

Вселенная и Человѣчество

История исследования природы
и приложения ее сил на службу человечеству,

подъ общей редакціей

Ганса Крэмера

и при сотрудничестве проф. **Л. Бейсгаузена**, проф. **К. Вейле**, **Г. Вислиценуса**,
проф. **Г. Клаача**, д-ра **А. Леппмана**, привать-доцента **А. Маркузе**, проф. **В. Мар-**
шалля, д-ра **Г. Насса**, д-ра **А. Нейбургера**, проф. **Г. Потоние**, проф. **К. Саппера**,
проф. **В. Ферстера**, **М. фонь-Эйга** и мн. др.

Ок. 200 художественных приложений (цветных и черных иллюстраций) и ок. 1500 рисунковъ
в тексте

С.-Петербург

Книгоиздательское Товарищество „Просвещение“,
Забалканский пр., соб. д. № 75

Вселенная и Человѣчество

ПРОВЕРЕН

1941 г.

Томъ пятый

Зачатки техники. — Изслѣдованіе силъ природы. —
Примѣненіе силъ природы въ домашнемъ быту. —
Вліяніе культуры на здоровье человѣка. — Заключение

Соч. М. фонъ-Эйта, А. Нейбургера. М. фонъ-Унру, А. Маркузе
и А. Лепмана.

Переводъ съ нѣмецкаго подъ общей редакціей
проф. А. С. Догеля

при участіи профессоръ С.-Петербургскаго университета П. И. Броунова, А. М. Жданова,
В. И. Палладина, В. М. Шимкевича, проф. С.-Петербургскаго Политехническаго института
М. А. Шателена, проф. Казанскаго университета Б. К. Полѣнова и др. специалистовъ

1937

36 художественныхъ приложений (цвѣтныхъ и черныхъ) и 216 рисунковъ въ текстѣ,

исполненныхъ Л. Агассиемъ, В. Гамильтономъ, А. Дрессеномъ, Э. Дуттономъ, Э. Іенсеномъ, А. Науфманомъ, Ф. ф.-Кернеромъ, А. Нирхеромъ, В. Нранцемъ, В. Кунертомъ, Ле Ру, Э. Лессомъ, А. Маркузе, В. Мораномъ, І. Нильсономъ, В. Селла, А. Супаномъ, І. Шейхцеромъ и мн. др.

№ 810
1948 г.

ПРОВЕРЕНО



С.-Петербургъ

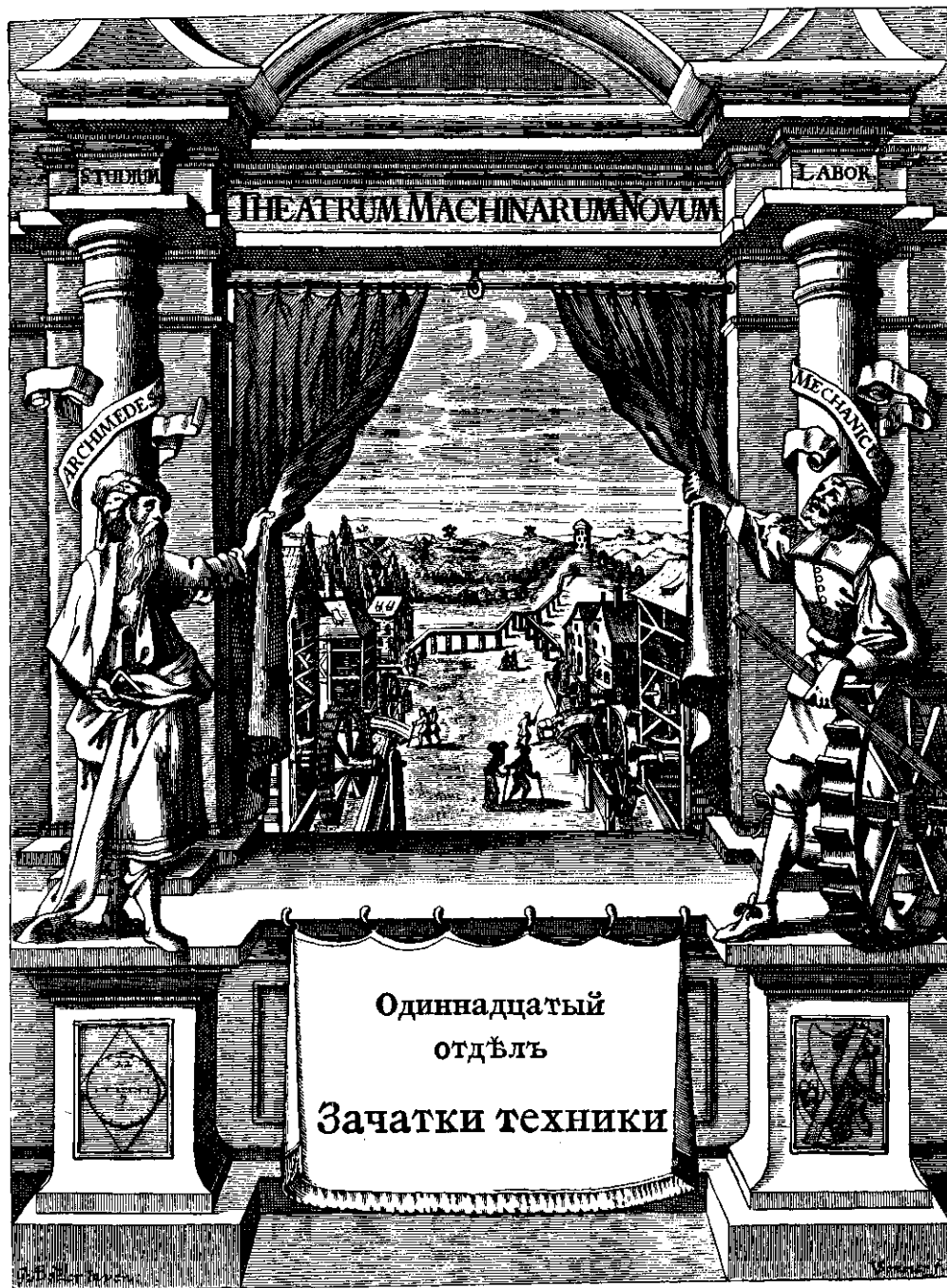
Типографія Книгоиздательскаго Т-ва „Просвѣщеніе“
Забалканскій пр., соб. д. № 75



Содержание пятого тома

	СТР.
XI. Зачатки техники (Макс фон Эйть)	
Техническая деятельность первобытной эпохи (Эдуард Краузе)	16
Зачатки искусства (Эдуард Краузе)	89
XII. Изследование сил природы.	
Прогресс физики и химии и их значение для развития техники, промышленности, сообщения, торговли и т. д. (Д-р Альберт Нейбургер)	109
I. Физика и химия у древнейших культурных народов	113
II. Развитие физики и ее влияние на технику и промышленность	141
III. Развитие химии и ее значение для техники и промышленности	252
IV. Развитие способов сообщения иод влиянием познания сил природы.	342
XIII. Применение сил природы в домашнем быту (Д-р М. ф. Упру)	356
I. Питание человека, совершенствование очага, соврмсоная кухня и пищевые средства	356
II. Отопление	367
III. Освещение	370
IV. Гигиена	373
XIV. Затруднения при научных наблюдениях (Д-р Адольф Маркузе).	380
Общий очерк чувствениных представлоний	390
а) Осязательные и двигательные представления	391
б) Слуховые представления	392
с) Зрительные представлония	393
Сизвание и ход представлений	403
XV. Влияние культуры на здоровье человека (Д-р А. Лепмань)	409
XVI. Заключение	429
XVII. Алфавитный указатель для I—V томов	439





Факсимиле титульного листа соч. „Theatrum machinarum novum“



„Работа“

По картине В. Тарды

Зачатки техники

МЫ должны предположить, что для первобытного человека в его третичной или дилювиальной среде большинство сил природы представлялись силами враждебными: холод и жар, огонь и вода, землетрясение и грозы наполняли нагое существо страхом или, в лучшем случае, вызывали в нем немое равнодушие перед непонятными ему явлениями. Мирные травоядные животные безопасно проходили мимо него, громадные и свирепые плотоядные звери, наделенные от природы силою и оружием, против которых его органы оказывались беспомощными, видели в нем легко доступный лакомый кусочек. Правда, природа, пустив человека на жизненный путь, снабдила и его некоторыми физическими преимуществами, но что могла помочь ему вертикальная походка против быстрого бега первобытного быка, его удобно посаженный большой палец руки против сокрушительной силы мамонта, его искусный язык против ледящего душу рева пещерного льва? Но зато человек владел даром, присутствия которого он, надобно думать, и сам не по дозревал; то был дух, представлявший нечто иное, чем то, что руководило побуждениями и действиями самых страшных животных и, прежде всего, сыгравший удивительную вещь с его языком.

Дух этот вначале должен был казаться ему не особенно отличным от тбо духа, которым, повидимому, обладали и наиболее похожая на него животная. У них был разум, ибо они были хитры. У них было развито энергичное самосознание, как тому, между прочим, служит доказательством борьба двух животных из-за костей третьяго; мало того, им не чуждо было сознание чувства еобственности. У них накопился богатый запас опыта и наблюдений, передававшийся от поколения к поколению. Они, наконец, умели изъясняться друг с другом, хотя и на непонятном для нас языке. Конечно, все эти способности развиты были в них в менее совершенной степени, чем в доисторическом человеке, но, во всяком случае, настолько, что человеку едва ли удалось бы охранить свою жизнь, если бы на помощь ему не явилось нечто новое, остававшееся для всех других обитателей земной планеты чуждым и недостижимым.

Для того, чтобы объяснить себе возможность успешной борьбы первобытного человека за существование при столь неблагоприятных условиях, охотно прибегают к предположению, что человек в первый период мироздания был существом, наделенным необычайною силою, близким к зверю, если не совершенно тождественным с ним, что таким образом уже его физическая особенность обеспечивали ему господство над окружающим его миром. Но история не сохранила для нас ни единого малейшего следа такого звереподобного существа, и это в то время, когда древнейший животный мир по дошедшим до нас остаткам может быть нами восстановлен систематически и с поразительною полнотою. Напротив того, находки из времен этой первобытнейшей эпохи свидетельствуют о столь разительном сходстве его с современным человеком, что можно было бы отодвинуть родословную человека еще за сотни тысяч лет и все же не найти и на отдаленнейшем конце данных, которые подтверждали бы высказанную гипотезу.

С другой стороны, еще задолго до того, как мы могли открыть следы самого доисторического человека, мы находим, в качестве первых несомненных признаков его существования, доказательства деятельности, которая могла принадлежат только ему. Мы говорим об орудиях и утвари—вещах, следов которых до наших дней еще никогда не оставляло ни одно животное. И въ этом, имеяно, и кроется тайна той темной эпохи, разрешение загадки, какимъ образом человек на первых ступенях своего бытия мог избежать гибели и стать тем, чем он есть теперь.

Что такое орудие? Возьмем простейший примеръ: первобытный неуклюжий каменный топор без рукоятки. Это предмет, форма которого приспособлена къ тому, чтобы придать наносимому рукою человека удару крепость и силу, недостающая его кулаку. Человек создал себе искусственный кулак, чтобы иметь возможность размогнуть череп медведю, который иначе умертвил бы его. Тотъ же человек изготовляет себе каменный нож, камеишую пилу грубейшей формы и разрывает ими шкуру и мясо оленя, с которыми безсилны справиться его собственные слабые челюсти. Оба эти орудия дали ему возможность преодолеть трудности, которые без такой помощи, быть может, были бы причиною его гибели. Простейшее орудие удвоило, утроило его природные способности и указало ему путь, на котором он должен был стать властелином земли. Медленно, шаг за шагом, выясняется для него эта великая истина. Но еще задолго

до того, как он ее познал, пробудилось в нем необъяснимое стремление к изысканию средств, которые делали бы его жизнь возможною, а затем и приятною, и это-то стремление и является одним из великих свойств человеческого духа, сравнительно с душою животных. Против невзгод неодушевленной природы он ограждает себя одеждою и жилищем. Для пользования дарами животного царства он прибегает к охоте и рыбной ловле, доставляющим ему пищу, для пользования дарами растительного царства—к земледелию, являющемуся для него стимулом к большей оседлости. Но все это сделалось возможным лишь благодаря тому первому движению человеческого духа, грубые следы которого мы встречаем в древнейшей каменной эпохе, обязанной своим именем первым орудиям и утвари человека.

Нельзя достаточно резко отметить, какое неизмеримое влияние оказало это свойство человеческого духа на все существование человека. Орудия и утварь в доисторическое время, машины в нашей современной жизни определяют положение человека — и притом не в одном только материальном мире—настолько неоспоримо, что в настоящее время, при взаимном столкновении народов и рас, мы уже по одним этим, повидимому, наружным признакам можем заранее предсказать, на чьей стороне будет победа. Духовная и нравственная жизнь равным образом находится в зависимости от сплошь и рядом черезчур низко оцениваемых орудий, которая, являясь продуктом человеческого духа, служат в своем необозримо богатом разнообразии тому же духу и язволяют ему проявлять свою плодотворную деятельность на нашей планете. В этом и заключается задача и дело техники.

Область ее охватывает всю совокупность заимствуемых из материального мира средств, которыми человек стремится достигнуть и утвердить господство над окружающей его природой, будет ли то с целью оградить себя от ее вредных влияний, или же с целью подчинить ее в интересах своей пользы, своего наслаждения. Эти средства являются в тройкой форме: в виде орудий или утвари, в виде машин и в виде технических споеобов. Все три формы часто переходят друг в друга, или же могут применяться одновременно для одной и той же цели. Существенным элементом всех их, однако, служить целесообразность, которая и отводит данному предмету или данному способу место в области техники, занимающейся его изготовлением и применением.

Орудия—топор или кирка, как и утварь—чашка или стул, выполняя назначение, данное им человеком, отличаются друг от друга тем, что орудие, для того, чтобы служить человеку, должно приводиться в движение его волею и силою, утварь же в состоянии неподвижности уже оказывает требующияся от нея услуги.

Машина получает свой импульс, будет ли последний заключаться в действии тяжести, ветра, воды, пара, электричества, дшвотной силы и т. п., извне и работает тогда, в зависимости от своих. особенностей, самостоятельно; молотилка, швейЕИая машина отличаются от соответственных орудий—молотильного цепа, иглы—более или менее полною самостоятельностью своих составных частей, хотя, правда, оне, по большей части, все еще нуждаются в содействии человека и в умелом обращении. Наиболее совершенными машинами являются те, при которых человеку приходится только пустить их в ход или прекратить их деятельность, но которые в остальном выполняют свою задачу вполне

автоматически. Машина, естественно, представляет собой далеко более сложную форму технического орудия и достигает известного совершенства лишь после того, как человечество в течение тысячелетий обходилось более простыми орудиями.

Наконец, техническим способом мы называем подчиненную определенным правилам обработку различных веществ, имеющую целью вызвать в их свойствах такие изменения, которые сделали бы возможным утилитарное их применение. Способы, имеющие сходную с утварью и машинами историю развития, восходят, как и она, к первобытной эпохе человечества. Достоинно внимания, что ИИри этом уже в самое раннее время приложены были законы природы, открытие коих мы в наши дни причисляем к триумфам науки. Человек каменного периода, который, подобно современному вымирающему дикарю, трет два кусочка дерева друг о друга, чтобы получить огонь, применяет чисто технический способ и следует при этом великому закону природы, дошедшему до нашего сознания лишь многими тысячелетиями спустя, именно, ИИрвращению силы в теплоту. Это один из сотни встречающихся на каждом шагу примеров того, каким загадочным образом соприкасаются друг с другом природа и человеческий дух, двигаясь по путям, не укладываемым ни в какую схему.

Спрашивается теперь, как же возникают орудия, утварь, машины, технические способы? „Они изобретаются“ — таков шаблонный ответ. Действительно, иногда может случиться, что изобретение находят. Но вопрос, в общем, далеко не так прост, и так как в нем, именно, и кроются зачатки всей техники, то мы должны остановиться на нем несколько подробнее.

Что такое изобретение? Сотни машин и способов изобретаются и никогда не видели света Божьяго. Сотни других изобретений существуют с незапамятных времен, в том числе наиважнейших, и мы ровно ничего не знаем об их открытии, что и породило довольно распространенное воззрение, будто они обязаны своим существованием закону необходимости.

В интересах лучшего уяснения процесса изобретения представляется, конечно, весьма заманчивым проследить за возникновением простейших орудий доисторической эпохи, так как простота, казалось бы, сделала бы вопрос более понятным. Путь этот, однако, опасный. Внутренний строй той эпохи и в особенности стимулы, приводившие в движение духовную жизнь первобытных людей, всегда будут оставаться созданием нашей фантазии, припимающим с каждою новою находкою, у каждого отдельного исследователя, иной образ. Мы поступим поэтому целесообразнее, попытавшись разследовать интересующее нас явление по более доступным аналогичным процессам наших дней, и тогда, путем ретроспективного умозаключения, нам удастся легче понять, каким образом пришли и к тем первобытным изобретениям, творцы которых, быть может, забыты были уже внуками.

Первое, что предшествует изобретению, это мысль, молниеносно прорезывающая мозг: „это я сделаю, и тогда дело пойдет так“, или: „вот как идет дело, а я сделаю так“, или, наконец: „вот это явление, с которым я случайно встретился, должно служить моей цели“.

То, что вызывает эту молниеносную мысль, предполагающую, во всяком случае, так сказать, предварительный электрический заряд батареи, может

быть самого различного характера. В настоящее время, в особенности при менее значительных изобретениях, и в доисторическую эпоху при тех простых орудиях, которые являлись откликом на особенно настоятельные требования жизни, роль такого вызывающего момента играет потребность достигнуть известной цели, более часто — случайное наблюдение случайного явления, паконец, иной раз, ж притом всего чаще, у истинных, милостью Божьею, изобретателей необъяснимая, неудержимая игра фантазии, которая сочетает самые противоположные вещи и умеет создавать из этих сочетаний еще никогда небывалое.

Несравненно более распространенный взгляд рисует изобретателя оидящим за созданием будущего, с высоким лбом, Июдираемым обеими руками; такие люди и такие дни и часы в жизни бывают. Но и здесь открытие рождается лишь тогда, когда вдея, часто являющаяся с совершенно неожиданной стороны, прорезает на подобие молнии темный хаос мыслей и мгновенно озаряет его.

Другие изобретатели идут Е цели иным путем. Они запираются в лаборатории и экспериментируют, иначе говоря—путем всевозможнейших комбинаций вещей и приемов стараются создать ту постановку, которая может воо пламенить их изобретающий ум. Некоторые изобретения, как, напр., открытие пороха, произошли, нменно, таким образом. К гениальным изобретателямь отнести этих ремесленников духа нельзя.

Но эта молниеносно зародившаяся идея, которая нам кажется настоящею суидностью изобретения, в действительности далеко еще не представляет изобретения. В наше пытливое изобретательное время тысячи подобных идей ежедневно загораются в сотших умов и сыова потухают, приходя в соприкосновение с замораживающею атмосферою действительности. Неопытные юноши самонадеянно мнят себя изобретателями и уже авансом учитывают славу и богатство, рисуемые им их воображением. Они или никогда, или лишь много позже приходят к горькому сознанию, что для изобретения недостаточно еще одной идеи.

Прежде всего необходимо дать изобретению реальную форму, конструкцию. Для этого каждая ступень культуры предоставляет в распоряжение изобретателя целый ряд вспомогательных средств — драгоценное достояние, с каждым десятилетием обогащающееся все более и более. В прежнее время приходилось с громадным трудом выискывать ИИ собирать такия вспомогательныя средства. Далеко не редко они сами по себе служшш предметом изобретений, как, напр., центробежный регулятор в истории паровой машины. В наше время юный техник снабнгвн более чем богатым запасом этих вспомогательных средств, и сплошь и рядом ему кажется, что он уже сделал великое открытие, когда ему удалось измыслить одно из многочисленнейших видоизменений, к которым они способны. Этому роду изобретательности можно выучиться, так как для этого имеются остроумные и хорошо систематизированные указания. Но по отношению к истинному изобретению он составлять то же, что руководство к стихосложению по отношению к стихам.

И все же эта вторая стадия имеет величайшее значение для того, что должно стать истинным изобретением. Сотни превосходнейших идей терпели в этом направлении крушение и осуждены были ца забвение в течелие десяти'

ков, быть может, сотен лет, только потому, что у изобретателя не доставало умения или опыта, чтобы придать своей идее жизненную форму.

Предположим, что и эта трудность благополучно преодолена, изобретение, однако, все еще не готово. Очередь следует за выполнением. Оя в такой же мере важно, как и обе предшествующие ступени, и таит в себе едва ли меньшие опасности неудачи, тем более, что не всегда практическая сноровка и потребные знания сочетаются с даром первой удачной идеи. Вот почему нам так часто приходится видеть произведения, самым остроумным образом задуманные, представляющие собой, действительно, нечто новое, до того небывалое, но, благодаря своему жалкому выполнению, совершенно ступшевыающиеся предъ более старыми, но изящными, -безупречно работающими машинами и тщетно пытающиеся заместить их, пока какой-нибудь опытный практик не возьмется за дело, пожиная часто там, где другой недостаточно умело сеял. С этуою стадиею связаны первые попытки работы, а с ними ряд затруднений, о которых изобретатель обыкновенно и не задумывался, трудовые и денежные жертвы, тяжелые заботы и испытания, сгубившие не мало сил, не дав в возмещение желанной награды. Здесь только можно видеть, что изобретатель должен не только обладать гениальной головою, но и проявить силу характера, какой могут потребовать лишь немногие положения в жизни; здесь только можно убедиться в том, что без всесторонняго понимания своей задачи ему редко удастся придтя к цели.

Но и пройдя это, часто тяжкое, время испытания, изобретение в своем истинном политико-экономическом значонии все еще не готово. На сцену выступает последвья, сплошь и рядом самая тягостная для изобретателя, задача: мы говорим о введении, распространении изобретения. Как это ни звучит парадоксом в настоящее время, но, в общем, мир не хочет слышать об изобретениях. История прошлых веков доказывает нам всю истину этого положения. Тогда каждый истинный изобретатель подвергался опасности быть заброшенным камнями или сожженным на костре, и времена эти не так уже далеко отстоят от нас. Еще и ныне проведение в жизнь открытия мирового значения является задачею, требующею часто неизмеримой степени ловкости, терпения, денег и труда, притом труда, настолько кореишым образом разнящагося от того труда, который сродении и симпатичен изобретателю, что последняя скала, о которую может потерпеть крушение его ладыа, оказывается иной разъ наиболее опасною из всех.

Лишь после того, как благополучно обойдено это препятствие, можно, наконец, поздравить мир с новым открытием, с новым шагом вперед но пути культуры.

Только что описанные нами эволюции мы можем проследить в разнообразнейших повторениях на протяжении почти 2 тысяч лет. Там, где мы встречаемся с подобными явлениями в прежния времена, будет ли то касаться непрерывного прогресса так называемой классической эпохи древности, или же первых двжжений технического творчества, о которых мы не знали бы ничего, если бы не говорили камни, там, очевидно, дело обстояло не иначе, чем и ныне. По крайней мере, у нас нет никаких доказательств, больше того — никаких оснований допускать обратное. Человек первобытного времени, насколько бы в состоянии проследить по дошедшим до нас данным, был со-

воршенно таким же, каков он и теперь. Почему же мы должны представлять себе творчество его духа иначе, чем мы это видим ныне, а то даже и вовсе исключить его, поставив взамен инстинкт животного, не обладающего аналогичным развитием, а то даже безвольную случайность бессознательной природы?

Какая же силы — невольно напрашивается дальше вопрос — дают человеку первый толчок, что приводит в движение человеческий дух, что поддерживает его на пути, который мы старались начертать, в борьбе с горькими разочарованиями, инертностью и часто злорадным противодействием, угрожающим в каждой фазе развития изобретению, этому истинному зачатку всей техники?

„Нужда делает изобретательнымъ" — гласит одна из тех поговорок — полуистин, которая, повторяясь людьми автоматически, бессознательно, не мало содействуют затемнению факт.ов. Конечно, желание объяснить происхождение изобретения необходимостью находит себе опору в обоснованной попытке свести по возможности все явления внешнего мира к механическим законам, ибо, чем больше объяснение носит механический характер, тем более понятным оно нам кажется. Но стремление это сплошь и рядом сбивается с истинного пути на ложную стезю, и именно потому, что человеческая природа не есть механизм и зачастую подчиняется совершенно иным законам, чем те, какие управляют логическим мышлением.

Если бы изобретательным делала нужда, то эскимосы и огнеземельцы должны были бы быть самыми изобретательными в мире народами, и стремление и способность к изобретениям ослабевали бы с ростом культуры. Между тем, на самом деле, имеется как раз обратное. Для того, чтобы отыскать истинные стимулы изобретательности, нам ни в каком случае не следует обращаться к тем первобытным временам, когда были сделаны первые и простейшие, хотя в то же время и важнейшие, изобретения, так как относительно возникновения их мы не располагаем никакими надежными сведениями, и все объяснения представляют собою искусственные создания фантазии, столь же горячо оспариваемые одними исследователями, насколько усердно они защищаются другими. Только путем наблюдения явлений, хорошо нам известных, мы можем прийти к цели, а таковые имеются в настоящее время в нашем распоряжении в более чем достаточном числе.

Возьмем, примера ради, величайшее и известнейшее изобретение сравнительно недавнего еще прошлого — паровую машину. Ни один из тех, кто взял на себя труд изучить то время, не станёт утверждать, что мир в начале XVIII века ощущал не только настоятельную, но и, вообще, какую бы то ни было потребность в паровой машине. Первое судно с лопастными колесами, которое построил Денис Папин и которое он, согласно письму его к Лейбницу, намеревался снабдить „огненною машиною" в Англии, где он надеялся легче осуществить свою идею, обещавшую произвести целый переворот, было разбито на куски везерскими судовладельцами. Несколько лет спустя человек этот умер в нужде, неизвестно в точности, где и когда. Его последнее, дошедшее до нас, письмо заканчивается словами: „Положение мое, милостивый государь, поистине весьма плачевно, ибо, когда я даже делаю что-либо хорошее, то наживаю себе врагов". Прядильные машины Харгрива (Hargreave) и Арк

райта (Агъл ги&ИИи) разрушены были теми самыми лицами, труд которых оие Ииредназначены были облегчить, продуктивную силу которых оне имели целью утысячерит, и самая жизнь их изобретателей нередко подвергалась опасности. Такая же судьба выииала на долю начальных периодов Иючти всякого крупного технического нрогресса. Заметим, что подобного рода отношение обнаруживает ие одна только близорукая народная толпа. Когда Стефенсон задумал свой второй железнодорожный путь между Лондоном и Ливерпулем и с несказанным трудеш преодолел противодействие английского ИИарламентга, крупные ;юм-левладельцы, чрез шшестья которых должпа была пройти будущая дорога, предложили заплатить громадные суммы денег за то, чтобы ненавидимое имь Иювшество перенесено было в другую местность или, еще лучше, вовсе не осуществления.

Или возьмем наше время. Молшо ли утверждать, что открытие рентгеевских лучей или изобретение беспроводного телеграфа порождено чувством аеобходимости? Рентгеновские лучи вначале вызвали всеобщее изумление, к которому, одпако, примешивался затаенный ужас. „Как, теперь желают еще заглянуть через одежду, залезть в наш кармаиг!" Успех беспроводного телеграфа встречается всем телеграфным миром с возрастающими опасениями: „Что же станет с подводными кабелями, если через воздух будуть сообщать все от континента к континенту?" Такие речи приходится слыииать. в наше время, хотя, правда, в несколько более вежливой форме, чем та, къ какой прибегали извозчики и мореходы, проклинавшие сотни лет тому назадь железную дорогу.

Отсутствие ошя, само собою разумеется, мыслимо было только в климате, в котором человек мог жит при таких условиях. Он, может быть, и зяб, но не зяб настольш, чтобы умереть от этого, иначе существованию его положен был бы преждевременный конец.

Более чем вероятным представляется, что древнейшей каменной эпохе предшествовала деревянная эпоха, о которой, по 'причине бренности материала, не могли сохраниться до нашего времони какие бы то пи было следы, в виде утвари и орудий. Что человек для орудий обязательно пользовался до камгя или, во всяком случае, одновременно с ниаи и деревом, явствует уже из того, что последнее несравненно легче поддается обработке. Ведь и в наше время первая игрушка, которую ребенок делает себе, это — деревянная палочка.

Обьткновенно принято думать, что случайный пожар, какой от времени до времени происходит в природе, вследствие ли удара молнии или вследствие самовозгорания бродящих веществ, накопец — случай почти невозможный — вследствие взаимного трения приводимых в движение ветром сухих ветвей бамбукового куста, познакомил человека с огнем и побудил его поддерживать, а то даже и вызывать его.

При ближайшем рассмотрении такое предположение, однако, представляется в высшей степени неправдоподобным. Гораздо вероятнее, что возникший таким. путем огонь должен был наполнить человека страхом и ужасом, как он действует еще ныне на диких животных, и что человеку не приходила в голову даже отдаленная мысль вызывать лесной пожар, допустив даже, что он когда-либо был свидетелем такового. С огнем, быть может, познакомила его близость вулканов, и человек, живший на горячей дичве, рядом с пылавшей

лавой, мог привыкнуть к устрашавшей его вначале картине явления ИИрироды н узнать, что огонь имеет и полезное действие. Этим путем знакомство съ огнем могло получить и дальнейшее распространение.

Но еще более вероятно, что до открытия огня дошли следующим образом. При обработке дерева, в особенности, когда люди научились обтесывать его или трением просверливать в нем отверстия, им, очевидно, часто приходилось ощущать, что дерево нагревалось, и что в холодный день ощущение это было очень приятно. При дальнейшем и более энергичном трении или сверлении усиливалась теплота, а вместе с нею и приятное чувство, испытывавшееся при соприкосновении с доревом или стружками. Представим себе за этим делом любознательного, сообразительного кшошу, вообразим его изумление перед неожиданным явлением, его радость, когда он замечает, что чем дальше опт, производит трение, тем интереснее становится дело. Что произойдет, что должно произойти тогда? Приятное ощущение, вт> связи с любопытством, побудит его работать дальше, пока стружки не задымятся, а затем продолжат эту работу с удвоенным усердием, пока не появится пламя. Мы видим, таишмь образом, что данное открытие представляет собою психологическую необходимость, которая, очевидно, доллша была повториться в сотнях и тысячах других случаев.

Скалетт, что такое происхождение открытия представляет собою случай-Июсть, но мимо этой случайности прошел бы совершенно пассивно интеллектъ лшвотпаго. Следовательно, данное открытие порсждено не случайностью. Столь же мало можно считать стимулом, побудившим человека продолжать вытелириведенный опыт, и чувство потребности, как ни велика была впоследствии нулода в огне. То, что призвало к жизни открытие, было исключительно человеческим, чисто духовным свойством — любознательностью^ радостным чувством при виде новаго, необычного явления, жаждою творчества. Тому, кому когда-либо приходилось имет дело с йзобретателями или хотя бы в качестве диллеталта подвизаться на их опасном попрнице, знакомо это чувство. История всех выдающихся открытий учит нас, что мученики их всегда готовы были полшртвовать своей цели всем — временем, трудом, состоянием, счастьем своей семьи и даже уважением сограждан. В вполне типических случаях стремление к, наживе отнюдь не является существенным императивом. Даже честолюбие, в особенности, в первых стадиях изобретения, не играет главной роли, и преобладающий импульс нужно искать в том основном свойстве человеческого духа, которое отличает его от ума животных, в способности творчества.и в доставляемом этим наслаждениж.

Поэтому-то и историю техншш, которая почти равнозначуща истории открытий, нельзя втиснуть ни в какой шаблон. Ею управляет работа духа, одна из тех работ, на которые еще никто в мире не мог наложить цепи и которые не могут быт связаны ви с определенной страной, ни с определенным временем. Здесь мы встретим народ, который, созрев ранее других, опережает их в области открытий на много веков. Там опять народ в продолжение тысячелетий довольствуется элементарнейшими средствами скудного существования. Те же самые различия, распределяющиеся притом столь же необьясшмым и, повидимому, случайным образом, наблюдаются и у отдельных людей. Здео появляется внезапно человек, гениальный ум которого увлекает весь

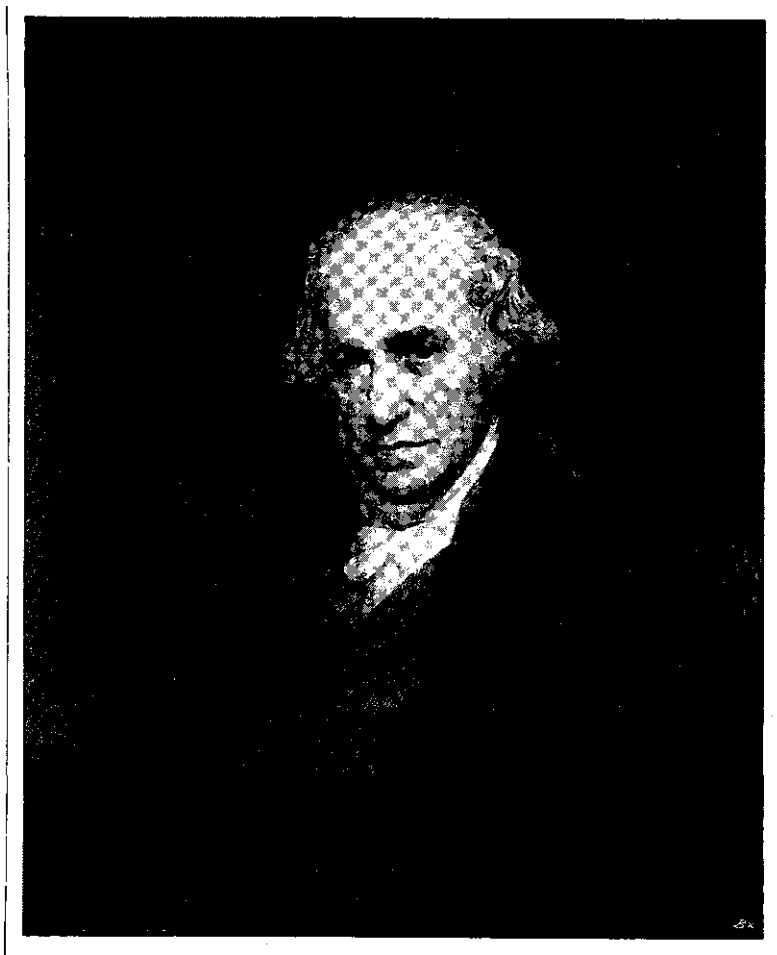
окружающий его мир, и, повидимому, самыми внешними, самыми материальными средствами подвигает на много шагов вперед прежнюю низко стоявшую степень культуры. Там, казалось бы, даны все естественные подготовительные условия для подобного прогресса, но нет человека, нет духа, и массы остаются на одном ж том же уровне. Во времена цветущего бронзового периода саллыппатцев, обширные области средней и северной Европы коснели еще во мраке каменного периода. В то же время Греция во многих отношениях достигла вершины того, чего человек, повидимому, вообще, способен достигнуть. Египет уже пережил свой блестящий период, остатки которого еще и ныне наполняют нас изумлением, а Китай имел за плечами культуру, уже начавшую застывать. В настоящее время, когда народы средней Европы стоят на вершинах технической культуры и когда между далеко отстоящими концами длинной лестницы, ведущей к- последним, нет ни одной промежуточной ступени, которая не достигнута была бы кем-либо на земном шаре, можно указать на известные человеческие группы, не перешагнувшие еще и первой ступени. Таишм образом, мы видим, что техника и в отношении времени, и в отношении пространства то движется непрерывно, то развивается скачками, временами как бы застывает в полудремоте, временами опять, после того, как, казалос бы, она достигла высшего, снова, нетерпеливо подстрекаемая неутомимом жаждою творчества, стремится к еще более высокому.

Движения ея, однако, находятся в известной зависимости от давления внешних условий, влияющих на каждую новую техническую идею то содействующим, то тормозящим образом. Нередко идея эта не находит сразу почвы, потребной для ея успешного развития. Вот почему борьба, от которой избавлены лишь немногие изобретатели, не всегда оканчивается победою. Родиться раньше своего века — таков трагический удел не одного человека, о котором с признательностью вспомнит потомство, если только имя его не кануло в Лету, и сплошь и рядом произведенная в тиши, полузабытая работа таких людей является тем фундаментом, на котором зиждутся результаты, многими веками позже совершающие радикальный переворот в жизни человечества.

Не подлежит сомнению, что потребность человека, если мы и отрицаем за нею значение созидающей силы, играет главную роль двигателя, содействующего или тормозящего мир идей изобретателя. Но что масса человеческая не знает своих собственных потребностей, пока они кроются во мраке будущего,— это факт, стократно доказанный. И это обстоятельство, в свою очередь, вь немалой степени затрудняет задачу изобретателей или тех, кому дано прозревать будущее, но кто, именно, потому и обречен на жизнь, полную борьбы и лишения, как то мы видим на примере Франца Листа, передового бойца континентальных железных дорог. Сознание грядущих потребностей или, вернее, направленная на них человеческая воля и является, следовательно, дальнейшим двигателем всякого технического прогресса.

Итак, присущая человеческому духу жажда творчества, сознание потребностей человека, особливо потребностей будущего, и, что самое главное, человеческая воля—создали технику, на которую опирается сильнейшее движение нашего времени. Она поистине может похвалиться родословною, не уступающею родословной любого другого явления в жизни человечества.

В истории больших групп народов можно различить периоды времени, когда их духовные и материальные стремления принимали почти исключительно определенные направления. За такими периодами следует регулярно реакция, выражающаяся робостью и апатиею, после чего человек вновь пускается в погоню за счастьем в другом направлении. В этом смысле мы говорим, — правда, не совсем точно, — о „веке" открытий, „веке" религиозных бурь,



Джемс Уатт, изобретатель паровой машины
По гравюрь на мѣди С. Е. Wagstaff'a

„веке" династического создания государств, „веке" социальной философии, „веке" революции. С большим правом, чем во всех этих случаях, девятнадцатый век будет называться веком открытий, ибо еще никогда до сих пор техника не оказывала такого могучего влияния на все существующее, как, именно, в недавно канувшее столетие,—влияния, которое продолжает держаться в полномъ своем объеме еще и по-сейчас, хотя, конечно, было бы преждевременно уже теперь наложить на XX век специальный ярлык,

То, что, на ряду с другими различнейшими причинами, подготовило это движение, было прежде всего открытие нового источника силы, решение великой

задачи превращения теплоты в силу. Этим путем достигнута была возможность утилизировать накопившееся за многия тысячолетия в каменном угле солнечное тепло и тем самым расширить современную промышленную деятельность до размеров, о каких ум человеческий дотоле и помышлять не смел. В этом отношении открытие паровой машины в середине и к концу XVIII века и практическое применение ее в начале XIX века является резко выраженной гранью не только в истории техники, но и в истории человечества вообще. Далее, если и не случайную, то, во всяком случае, трудно уловимую связь можно отметить в том явлении, что, одновременно с этим великим шагом вперед в области прикладной физики, в химии равным образом произведен был аналогичный переворот не только рядом видных открытий, но и в особенности радикальным изменением ее основных положений. Наконец, разрушение строго замкнутого, кастового цехового строя, застывшего в одлаждьт вылившихся формах и в течение веков ревшиЕО державшого в своих руках все промышленное развитие Европы, являются третьим моментом, дающим нам враво относить все, что предшествовало этому периоду времени — второй половине XVIII века, к началам современной техники.

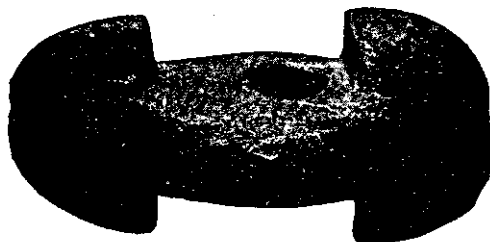
Если тепер мы пожелаем обратиться к началу этих начал, то нам придется вновь вернуться к сумеркам первобытной эпохи и расследовать пути и средства, какими люди в то время старались отстоять свое существование. Мы увидим при этом, что первые следы, оставленные доисторическим человеком, и представляют собою то, что мы ищем — зачатки техники.

Двумя преимуществами наделен был он перед животными, несомненно считавшими его вначале подобным себе существом; одно из них это была его способность к членораздельной речи, основное условие его духовного развития, другое — способность к производству орудий, основное условие его материального существования. Обе эти способности имели один и тот же источник — дух. Одна без другой не могла бы сохраниться. И та, и другая, хотя бы они выражались наружно в самой скромной форме, в' форме лепетания дитяго австралийца или в форме каменного топора дилювиального пещерного человека, имеют полное право на то, чтобы их признавали тем, что они суть в действительности, — духом от духа непостижимой причины всего сущаго.

Таким образом, путь, который нам предстоит пройти, не Июроток. Он ведет нас от первобытных времен человечества до порога настоящего. Притом его отнюдь нельзя назвать прямолинейным ни в отношении времени, ни в отношении пространства. Уже на заре своего существования человечество является нам в виде многочисленных рас и народов, развивающихся самым различным образом и в самой различной степени. Так и история техники проходит в сотнях различных районов, повидимому, своим собственным, веками самостоятельным и независимым путем. Повсюду, однако, первые зачатки первых завоеваний человеческого духа, ныне нами едва ли уже признаваемых за великия открытия, — до такой степени они стали для нас обыденными, так тесно мы сжились и сроднились с ними, — повсюду, повторяем, зачатки эти восходят к временам, настолько отдаленным от нас, что истинный процесс их созидания молшт быть выяснен только путем предположений и аналогий, следовательно, всегда останется для нас гадательным и спорным.

Когда в педрах пещеры, где первобытный человек искад себе убежнща, шш из глубины озера, на котором он строил свою сваГшую деревию, мы ваходим затерянные слелы его деятельности в том состоянии беспорядочности и полууничтожения, в какое их привело разрушительное влияние многих веков, едва ли можно рассчитывать на то, чтобы эти неполные находки раскрыли намъ тайну истории их возникновения и взаимной свнзи. Все, что создано было изъ бренного материала, безследно исчезло, остались только произведения, сделанные из камня и кости. Вообразим себе на ашнугу, что подобной участи подверглась бы наша культура. В каком искажешом виде она представилась бы изследователю через несколько ДЕСЯТЕОВ тысяч деть! Если бы когда-либо все наше железо изъедено было ржавчиною, то нам грозила бы опасиость быть принятыми за людей каменного периода, в высшей стейиени мало продуктивных. Так точно и мы не в состоянии с уверенностью установить, возник ли тотъ или иной найденный нами предмет раньше или позже, откуда оп явился, почему и когда он исчез из недр пещеры и глубинны озера. Все это обязательно должно явиться нам в сошительном полумраке, окутывающем начало всей жизни. Нам поневоле придется удовольствоваться более скромною задачею— дать краткую связную картину того, что с вероятностью может быть выведено из находок, при чем стремление паше воспроизвести реальные факты и явления будет значительно облегчено тем, что там и сям однородные ступени развития могут быть прослежены вплоть до исторических времен, а у оставших рас — даже еще и донныне.

Наша цель при этом установить, с каким багажеж знаний и умения вступило человечество в иоторическую эпоху. Начиная с этого времени, мы идем уже по более известному пути, при чем нам придется разграничить большия группы, дабы не потеряться совсем во все более и более растущемъ обилии явлений. Не нужно думать, что такая группы в действительности существовали самостоятельно друг от друга. Непрерывный обмен мыслей, постоянное скрещизание стремлоий, не прекращающееся ни па один миг влияние всего на все — затрудняют общий обзор и приводят к тому, что и подобного рода попытка, как и всякое чельческое намерение, должна неминуемо остаться далеко позади вечьего движения великой природы.



Каменный топоръ-молотъ съ просверленнымъ отверстиемъ для рукоятки
Королевскій музей народоуѣдбнїя въ Берлинѣ



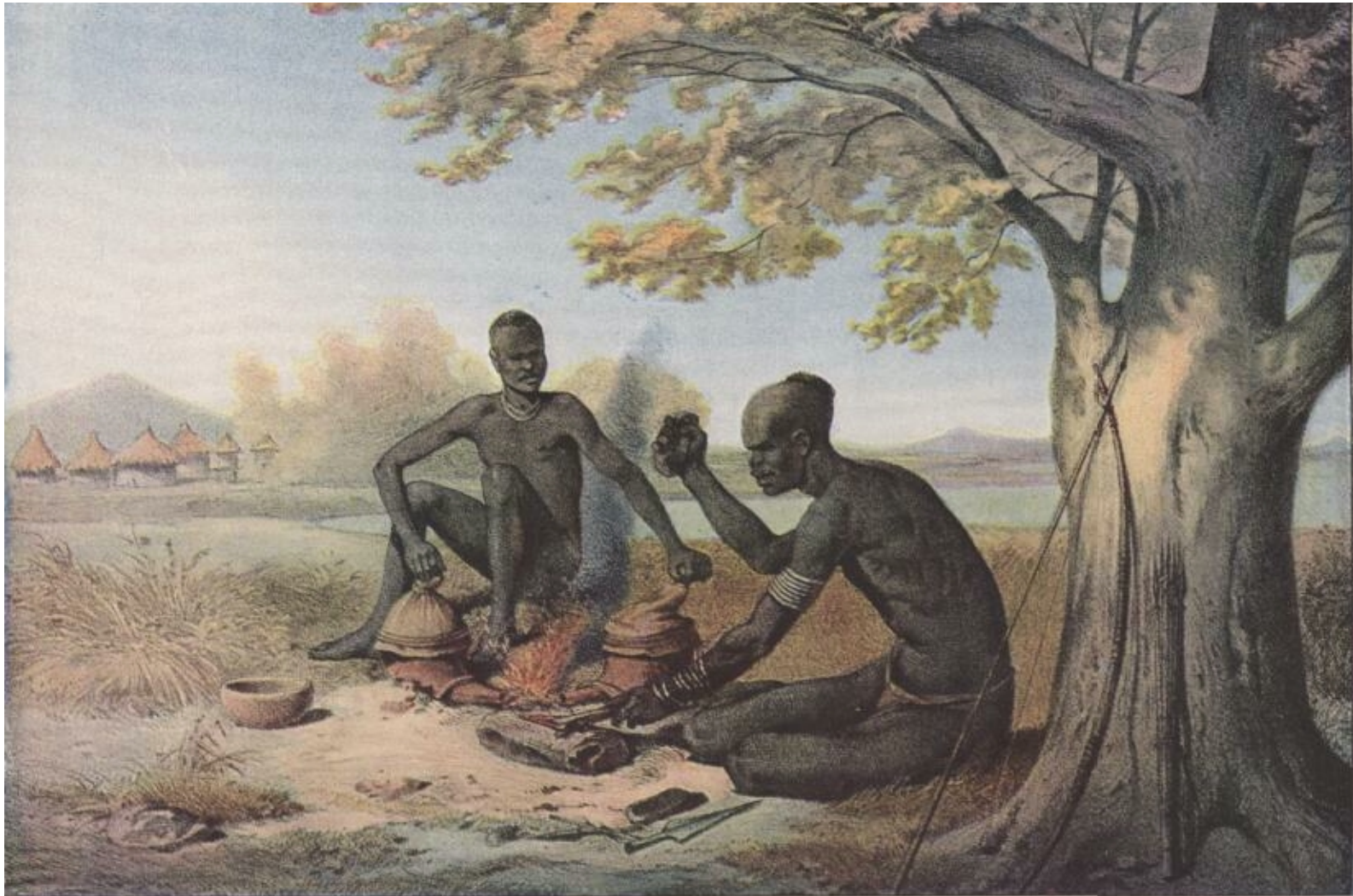
Выдѣлка шкуръ въ стоянкѣ лапландцевъ

Техническая деятельность первобыт- ной эпохи



И

оявление первого человека на земле часто сравнивали с рождением ребенка: как и последний, он был наг, беден и беспомощен, и руководителями его были: нужда, страх перед живущими с ним животными и... голод. Голод побуждал его есть то, что ему встретилось на пути, не исключая потом и животных, которых он мог ловить руками. С течением времени он научился убивать и более крупных представителей животного царства, делая это сперва, быть может, из чувства самообороны, а потом и умышленно, ради жажды добычи. Шкурою, которая для пищи оказывалась непригодною, он, побуждаемый холодом, стал пользоваться в качестве одежды. Такое воззрение, нужно сознаться, представляется до известной степени соблазнительным, но едва ли оно отвечает истине. Конечно, многими свойствами и способностями, достигшими у животных максимального развития и совершенства, человек не обладает или обладает лишь в несравненно меньшей степени: так, летать он совсем не в состоянии, прыгает, ходит, бегаёт, плавает он гораздо хуже иных животных. По отношению к его естественным орудиям для захватывания и размельчания пищи, как и к его естественному оружию — ногтям и зубам, природа была мачихою, обделив его, по сравнению с животными. Но взамен та же природа наделила его



Великая и человечество. V

Т-во „Прогресс“ из С.-П.

Негритянская кузница съ молотомъ и наковальней изъ камня

Рис. съ натуры В. Гарье на верхнемъ Нилѣ въ 1860

другими громадными преимуществами, которые не выпали на долю ни одного другого земного существа и которые дали ему возможность подчинить себе все живое на земле» сделаться властелином ее и даже заставить силы природы служить себе.

Наблюдение показывает нам, что чем сильнее развиты и выделяются у животного, — безразлично, какое бы мы ни взяли, — одни качества, тем в более несовершенной степени развития находятся другие. Таким образом, строение и функции тела у животного, при всей, зачастую, весьма высокой степени развития, представляются всегда более односторонними, приспособляемыми к его специальному роду жизни. Иное мы видим у человека, представляющего во всех направлениях золотую середину; у него, правда, отдельные свойства не так резко выражены, но зато целый ряд их объединяется в одно гармоническое целое. Одного этого, однако, еще не было бы достаточно, чтобы человек завоевал себе господствующее положение в мироздании; природа одарила его, сверх того, особенностями, вознесшими его высоко над всеми прочими живыми обитателями нашей земли: она дала ему вертикальную походку, позволяющую свободно распоряжаться верхними конечностями, она позаботилась о развитии этих верхних конечностей, в особенности ручной кисти с ее столь необычайно удобным и целесообразным строением, она поместила на прямо поставленной голове глаза так, чтобы человек мог охватить взором широкое пространство, она наделила его громадным, по отношению к общей массе тела, мозгом, возложив на него заведывание правильным распределением духовных и физических сил и их наилучшим пользованием. Правда, мозг этот, столь высоко поставивший человека над остальным животным миром, вначале несомненно не обнаруживал своего нынешнего развития,—он, как и все на свете, развивался и совершенствовался постепенно; но уже первый человек, или, скажем, первобытный человек, обладал бесспорно относительно гораздо большим мозгом, чем наиболее одаренное животное. Да если бы разница эта и не была чрезмерно велика, если бы мозг первобытного человека, быть может, и был не больше мозга, положим, обезьяны-человека, РШИесапиИИгорИИз егесиив (Дюбуа, ^ ср. т. II, стр. 190), то и этого было бы уже достаточно, чтобы обеспечить ему *,* превосходство над окружающим его животным миром и подчинить его себе. г Итак, человека, как мы видели, отличают от животного—вертикальная походка, большой мозг и, наконец, дар речи. Говоря о вертикальной походке!, ? мы разумеем ту походку, которая свойственна, именно, человеку. Ведь и некоторые из человекоподобных обезьян, как, напр., гиббон или оранг-утан, могут ходить вертикально, но само собой понятно, что жалкое переваливание с боЕу на бок гиббона, пользующагося своими длинными руками в качестве балансирующих Ипеетов, или раскачивание оранг-утана или гориллы, совершающееся при помощи рук и в действительности сводящееся к ходьбе на четвереньках, не может идти в сравнение с свободным, гордым хождением человека.на обеих крепких ногах. Речь также приписывают многим животным, в недавнее время даже рыбам, у которых одия рыбовод признает существование семи высших чувств, в том числе и речи (Сопеетрогау Ке ие\ , 1903). Но если животные и издают звуки, помощью которых они до известной степени изъясняются друг с другом, то, во всяком случае, это только скудные крики зова и предостережения, столь же далекие от человеческой

речи, как далеко вертикальное хождение названных обезьян от вертикальной походки человека. Речь есть выражение человеческого разума, имеющего свою локализацию в мозге, больше того — она представляет главное проявление его, служа способом общения с другими людьми и давая возможность не только знакомит других с своими наблюдениями, но даже передавать им свои мысли.

Но между человеком и животным существует еще дальнейшее, весьма резкое, различие. „Человек,—говорит Франклин,—есть существо, способное создавать орудия". Эту способностью опять-таки определяется обособленное положение человека в мироздании. Когда павиан пользуется камнем, чтобы разбить крепкий орех, то это уже является очень удивительным для животного актом, но ни одна обезьяна еще не создала сознательно орудия, предмета определенной формы и определенного назначения,—это может сделать только человек. Его громадный мозг научил или сделал его способным применять и утилизировать свои силы в наиболее совершенной форме, он же — было ли то делом случая, или инстинкта, или соображения—показал человеку, каким образом последний может путем употребления орудий увеличить свои от природы слабые физические данные. Правда, человек не вырос сразу с готовыми орудиями, каковы, напр., наши сверлильные или строгальные машины, и даже не с каменным топором; потребовалось бесконечно много времени, пока первобытный человек додумался до простейшего, имеющего специальное назначение, орудия, но он несомненно уже очень рано — вначале, быть может, только чисто инстинктивно — узнал, в какой степени увеличивает силу его удара камень, взятый в руку; и, таким образом, мы можем сказать, что первый человек был и первым техником. Утверждение это звучит смело, но оно вполне обосновано, если мы примем во внимание наблюдения столь серьезного исследователя, как Швейнфурт, показавшая, что даже павиан, занимающий среди обезьян далеко не первое место, пользуется „орудием", когда он разбивает камнем твердые орехи (ср. т. II).

На заре своего существования человечество, конечно, пользовалось не специально изготовленными орудиями: сорванный ветром сук, лежавший под рукою подходящий камень — таковы, кроме зубов и рук, были первые орудия, долгое, очень долгое время функционировавшие в качестве таковых. Но мало-помалу выяснилось, что особенные формы оказываются особенно пригодными для известных манипуляций; первобытный человек сумел сделать это наблюдение, а когда оно достигло его сознания, на что, понятным образом, потребовалось очень продолжительное время,—то он сперва выбрал среди множества имевшихся в его распоряжении камней, отломков дерева и костей те куски, которые всего более удовлетворяли тому или иному назначению, а впоследствии, опять-таки по прошествии весьма долгого периода времени,—остановился уже на одном подходящем для нескольких целей куске, который оставалось только • приспособить помощью известной обработки. Способам этой обработки научило его изнашивание выбранных им кусков: он видел, как при употреблении камня, дерева или кости отскакивали от удара осколки, как вследствие соприкосновения с острыми краями соскабливались частицы, при чем форма и очертания данного тела изменялись. Что же удивительного, если человек, в конце-концов, научился утилизировать это наблюдение, вначале приспособляя для употребления имевшиеся под руишо предметы посредством откалывания и

отщеиления, а впоследствии переходя уже к нарочитому приготовлению „орудий“ из более или менее подходящих кусков!

Мы знаем, что на древнейшей и первой ступени своего культурного развития человек не умел ни добывать металлов, ни обрабатывать их. При изготовлении своих орудий и утвари он должен был довольствоваться такими материалами, которые природа всюду предоставляла в его распоряжение—деревом, рогом, костями и камнем. Из этих материалов он отдавал предпочтение главным образом камню, по причине его значительной сопротивляемости механическим влияниям, вырабатывая из него всевозможные режущие инструменты: топоры без рукояток и с таковыми, долота, ножи, наконечники стрел, пилы, буравы и скребцы.

Органические вещества распались, древнейшие деревянные изделия не сохранились до наших времен, дошедшая до нас костяная утварь, как мы увидим ниже, датирует лишь от палеолитического периода, и только один нетленный, вечный кремьен стоит пред нами свидетелем самой ранней эпохи человечества. Ознакомление человека с техникою кремня так обстоятельно и наглядно изложено профессором Клаачем во II томе настоящего сочинения, что мне можно было бы только отослать читателей к соответственному отделу, но, в интересах лучшего уразумения этой отрасли человеческой деятельности, имеющей неизмеримо важное для всего человечества значение и являющейся, собственно, основой для всех других отраслей, я считаю необходимым несколько подробнее осветить способы обработки кремня, этого столь ценного для многих орудий и утвари материала.

Известно, что еще до не очень давняго времени каменную эпоху делили на палеолитическую, или древнейшую, каменную и неолитическую, или новейшую, каменную эпохи. К ним присоединяется (ср. т. II, стр. 242), в качестве предшествующего периода, одними защищаемая, другими отвергаемая, эолитическая эпоха (во Франции она признана с 1867 г. Буржуа, в Англии примерно 18 лет, а в Бельгии несколько лет тому назад — Р ю т о), „эпоха зари“ человеческой деятельности, эпоха, вдохновенным, общепризнанным толкователем которой в Германиж явился Герман К л а а ч .

Если оставить в стороне геологическое расположение этих трех отделов каменной эпохи и обратиться только к техническим особенностям, то уже в них одних мы можем найти весьма резкие отличительные признаки. Эолиты представляют несомненно бывшие в человеческой руке кремневые орудия, на которых обнаруживаются лишь следы отломов, образовавшихся при их употреблении, или в которых, самое болынее, удалены неровность, выступ или нарост, с целью лучше приспособить камень к руке. Палеолиты, это—кремни, которым придана их форма путем ударов камнями, с специальным назначением служить орудием. Наконец, неолиты суть равным образом специально приготовляемые орудия, для получения коих, однако, изготовители пользовались и строганием посредством костей, оленьяго рога и т. д., подь конец также точением.

Нужно, однако, иметь в виду, что этим различным способам обработки подвергались совершеннейшие орудия своего времени и что, кроме того, старые способы продолжали существовать и в последующия эпохи, на ряду с улучшенными и усовершенствованными; по крайней мере, в продолжение палеолитической

и неолитической эпох старый способ обработки, битье камнем, несомненно применялся в большей или меньшей степени к каждому отдельному куску, прежде чем получалась возможность воспользоваться новейшими способами. Там, где прежний способ удовлетворял своей цели, применяли, конечно, только его, не говоря уже о старых пережитках многих орудий. Ведь находим мы, например, хотя, правда, и очень редко, кремневые наконечники стрел в гробницах и жилищах, принадлежащих железному веку или даже вендской эпохе. Больше того, изделия из кремня встречаются еще и в наши дни у так наз. джжких народов, эскимосов или южно-океанийских племен, а на материке Австралии находят даже чисто палеолитические орудия и утварь; в Бельгии и Англии еще и поныне пользуются кремнем для ружей, отсылаемых в дальние местности.

Перейдем теперь к описанию самой обработки кремня. Кремень в доисторическое время обрабатывался, как мы уже упомянули выше, различными способами: во-первых, отбиванием осколков (обтесыванием) помощью кремневых же или иных камней; во-вторых, отщеплением или отдавливанием (строганием) мелких стружек помощью костей, оленьего рога и т. п.; в третьих, точением. Удобный случай основательно познакомиться с обоими первыми способами после многолетних собственноручных опытов дало мне посещение мною многих индийских народов, эскимосов и племени печересовь (егЪап<11. сиег Веги. апШгороИ. О-езеИИвСИИай, 1881). У первых я наблюдал обработку кремня ударами камней; огнеземельцы изготовляли весьма искусным образом из стекла разбитых бутылок и пивных кружек наконечники стрел очень целесообразной формы. В качестве материала они отдавали предпочтение стеклу, потому что его было гораздо легче обрабатывать; после того как с течением времени мы, благодаря пантомимам, угощению сигарами и т. п., сблизилась несколько больше, они стали пользоваться и привезенными мною осколками кремня, хотя и неохотно, ибо последние требовали несравненно большей затраты сил, так что, в конце-концов, они снова вернулись к стеклу.

Обработка стека производилась следующим образом. Рабочий ударами придавал куску стекла форму наконечника стрелы, прибегая под конец к помощи зубов, которыми он откусывал или отламывал полоски по краю стеклянного куска, обернутого предварительно в шерстяное одеяло или шкуру лшвотнаго. Затем он приступал к отдавливанию или отщеплению мелких стружек с целью сперва получить оба лезвия на наконечниках стрел или копий и после того придать им форму, удобную для укрепления в рукоятке. Работа эта производилась палочкой из китовой кости. Может показаться странным, каким образом твердый камень обрабатывается более мягкой костью, но это несомненный факт. Огнеземельцы часто изготовляют свои рабочие инструменты для этой цели из наконечников гарпунов, сделанных из этого материала, но вследствие отлома или толчка потерявших свой заостренный тонкий конец. На этих инструментах часто остаются зубцы, служившие крючками гарпуна; эти зубцы ввели в заблуждение Рудольфа Вирхова, высказавшего предположение, что ими, именно, и пользуются для отщепления мелких стружек (егЪапсИИ. <1ег Веги. апШгороИ. ОевеИИйсЪай, 1881), тогда как операция эта

производится исключительно совершенно тупым концом палочки. Прилагаемый

рис. 1 изображает такой гарпунный наконечник, длиною в 45 см., рис. 2 — приготовленный из него инструмент, а оба верхних правых рисунка—сделанные из стекла этим инструментом наконечники гарпуна и копыя.

Эскимосы на Аляске пользуются для той же цели куском наружной твердой оболочки рога; так как она довольно тонка, то сделать из нея весь инструмент нельзя; только работающий, тупой наконечник или передняя часть его состоит из рога, рукоятка же, в которую всажена эта передняя часть, приготовлена из ископаемой слоновой кости, встречающейся на Аляске очень часто. Инструментъ имеет в длину 17 см. (рис. 3). Роговой работающий конец укрепляется в желобке рукоятки из слоновой кости тонким шнуром, скрученным из сухожилий. Задняя часть кверху изогнута и несколько шире; назначение ея — служить при работе большому пальцу ложемъ; при необходимости применить очень сильное давление, ее упирают в плечо, так что тогда работающий надавливает всю верхнюю половиною тела. Действие этого инструмента, как у огнеземельцев, так и у эскимосов, мы можем представить себе в следующем виде (см. рис. стр. 23).

Рисунок помещ. на стр 23, изображает инструмент в действии, при чем левая рука, с целью защиты, обернута одеялом (на рисунке последнее опущено). Инструмент приставляют тупым, работающим концом к краю, от которого требуется отделить стружки, и довольно крепко прижимают в направлении стрелки *с*. Вследствие этого край стекла или кремня несколько, хотя и в минимальной степени, вдавливается в кость или рог и образует там маленькое углубление, как это представлено на нижнем рисунке, конечно, в значительно увеличенном масштабе. Углубление это можно уподобит промежуточному месту между двумя зубцами пилы. Действие места можно сравнить примерно с действием зубца пилы (или приблизительно с действием долота), ибо для того, чтобы получить отлом при *а* (при чем пунктированная линия представляет разрезъ через поверхность расщепления), инструмент нужно крепко прижимать въ направлении стрелки *и*, вместе с тем, в направлении *с*, стало быть поступать совершенно так, как и при применении пилы, но только с гораздо болыпею силою. Выступ *й* маленького углубления заступает место зубца пилы и действует сходно с ним, но, понятно, в соответствии с более сильнымъ давлением и иным характером материала.



1) Наконечник гарпуна, 2) отдавливающая палочка изъ огненной земли и 3) Аляски

По оригиналамъ, хранящимся въ королевскомъ музее народовѣдѣнія въ Берлинѣ

Такой способ действия инструмента объясняет нам, почему как огнеземельцы, так и эскимосы, прежде чем приступить к работе, держат тупой конец данного инструмента долгое время в воде, а эскимосы, кроме того, высохшее орудие погружают на известное время наконечником в горячую воду. Кость или рог становятся от этого мягче, стало быть край стекла или кремня получает достаточно глубокую впадину, и, благодаря этому, могут отдавливаться более толстые стружки. Сухая, следовательно, твердая кость, как я убедился лично при собственных опытах, скользит черезчур легко по краю, не отщепляя никаких стружек; в такой кости углубление слишком ничтожно, чтобы оно могло служить достаточною опорой для края камня. Рис. на стр. 21 изображает изготовленный этим инструментом эскимосами Аляски кремневый наконечник гарпуна.

Но не только кость и рог могут служить для обработки кремня; твердое тело также годится для этой цели, как я установил это новейшими опытами. Роговым инструментом я получил при обработке кремня стружки длиною до 8 мил., а при обработке стекла даже до 2 [^] стм., считая длину в направлении давления. Эти последние стружки обнаруживали на поверхности отделения совершенно вид нижней поверхности призматических ножей, именно, известный раковистый излом, и на месте давления так наз. ударную луковцу, которая возникает, таким образом, не только от удара, но и от давления.

Познакомившись со способами обработки кремня (за исключением точения, которое повсюду производится одинаково), мы обратимся теперь к дальнейшим следам технической деятельности человека, к золитам, подробно разсмотрим их форму и узнаем, чему они обязаны последнею — естественным ли влияниям или давлению, удару и т. п.

Как скоро форма камня обнаруживает, что он служит орудием для определенной работы и на нем находят отломы, делающие его более пригодным для этой цели, мы имеем все основания признать его камнем, обработанным человеческою рукою, в особенности, если имеется ряд одинаковых типов и каждый отдельный камень носит следы соответствующей его назначению систематической обработки. Окончательно убедительным доводом является нахождение тех же, совершенно аналогично обработанных, форм в различных местах и в различные, отстоящие далеко друг от друга, периоды времени.

Раз такие экземпляры, как тот, который найден был в Ложери-Бассь (стр. 25, рис. 17), могут считаться орудиями, и действительно, всеми принимаются за таковые, то с таким же правом это относится и к другим экземплярам более древняго происхождения, изображенным на той же таблице. Они обнаруживают совершенно тот же характер обработки, поскольку по обеим сторонам верхушки *c*, предназначенной для начертания знаков на дереве или кости или для сверления, сделаны вогнутости *a* или выемки *b*, острые грани которых делают их весьма удобными в качестве скребцов для закругления и разглаживания дерева или костяных палочек (древки стрел, наконечники стрел и гарпунов и т. д.). Сравнивая ряд наших рисунков, мы находим в форме краев, предназначенных для работы, повсюду один и тот же тип, при чем наталкиваемся на то удивительное явление, что второе место

после последнего по времени орудия занимают, как в отношении целесообразности формы, так и в отношении способа обработки вообще, два третичных орудия. И в том, и в другом направлении они представляют собою наиболее законченные экземпляры из всего ряда. С установлением факта искусственного, сознательного воспроизведения формы, орудия эти, собственно, выходить из ряда „эолитовъ" и должны бы считаться „палеолитами", ибо это, именно, орудия, специально изготавливаемые, тогда как эолиты представляют собою камни, носящие лишь следы употребления. Каменные орудия вплоть до мезинской эпохи обозначают именем „эолитовъ".

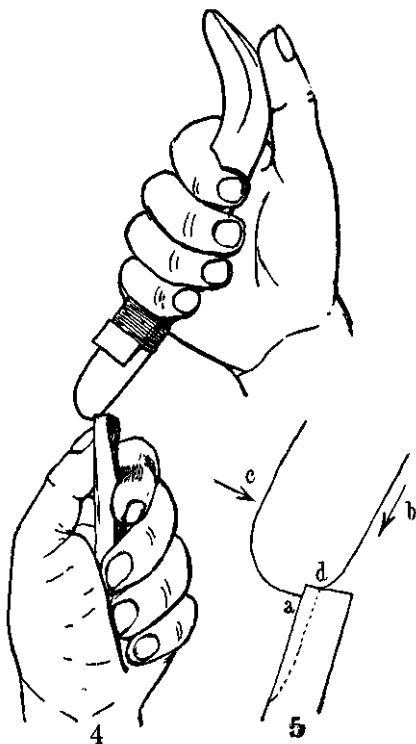
Для решения вопроса, могли ли непрерывные ряды прилегающих друг к другу следов отломков, в особенности те, которые от какой-либо поверхности идут все в одном направлении, возникнуть естественным путем, или же они обязаны своим происхождением человеческой руке, в высшей

степени важно выяснить, какие процессы в природе могут обусловить такие, похожие на них, отломы, каким образом это происходит и каковы результаты этого воздействия.

Прежде всего я остановлюсь на часто приводимом влиянии термических разниц, въ зависимости от котораго, по мнению многих исследователей, нужно поставить даже возникновение так назыв. „ослиных подковъ" въ Египте. При этом принимают, что камни, днем накалинные знойными лучами солнца, охлаждаются затем под влиянием ночной прохлады и росы до такой степени, что отъ ядра их отделяются осколки. Соответственно форме ослиного копыта, образовавшиеся этимъ путем ОСЕОЛКИ представляются будто бы совершенно сходными с так наз. „призматическими ножами". При частом повторении подобнаго

процесса оставшийся кусок должен принять форму, похожую на форму ядерных кусков, получивших название „Ишсиен", стало быть, между прочим, и форму так называемого „ослиного копыта".

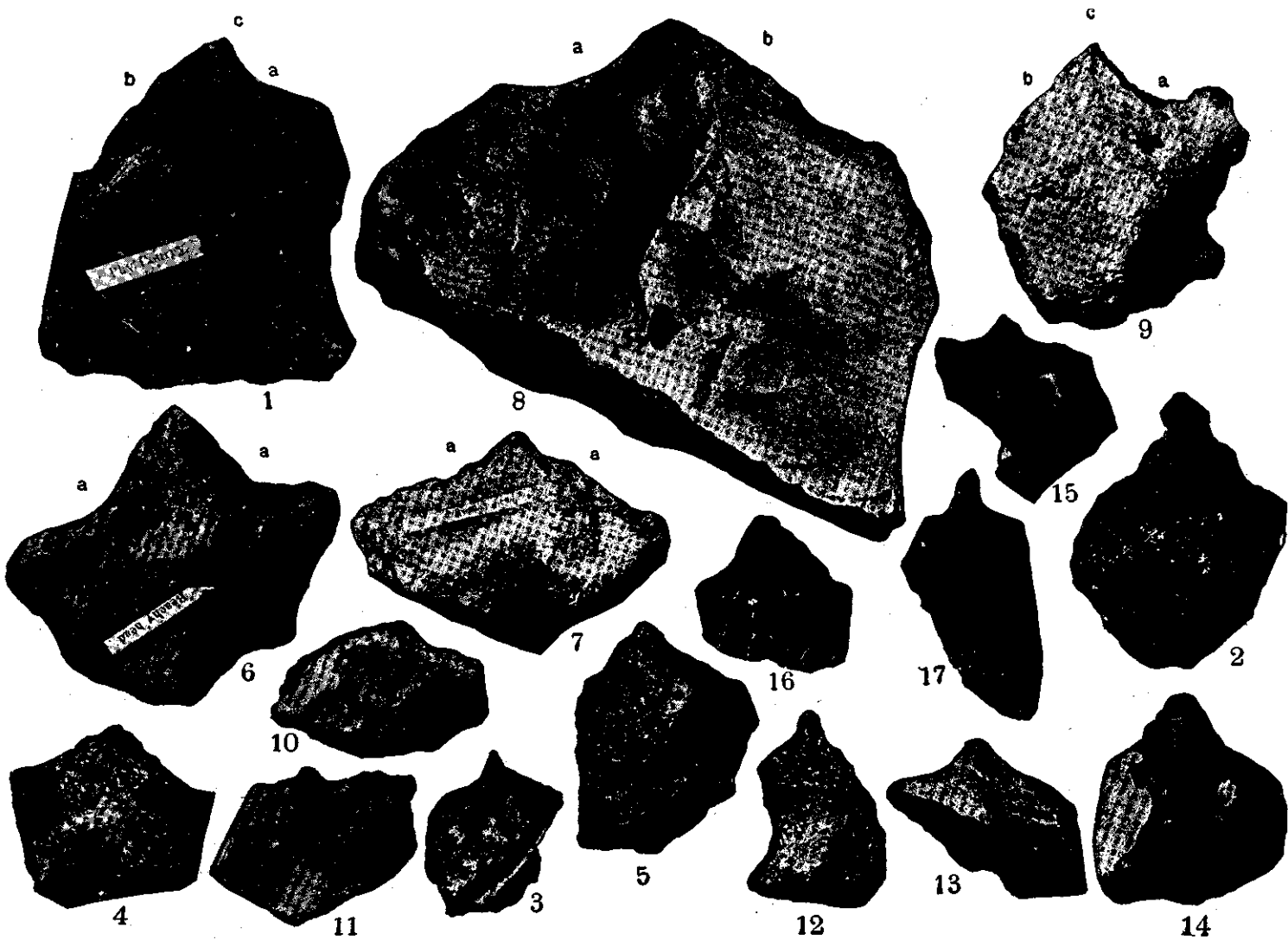
Такое объяснение следует считать ошибочным по различным основаниям. Прежде всего, является непонятным, почему при столь медленном нагревании, какой бы высокой степени оно ни достигало, и последующем медленном охлаждении должно, вообще, происходить раскалывание камня. Последнее могло бы иметь место только тогда, когда камень после предварительного сильного раскаления внезапно сильно охладился бы поливанием водой или погружением в воду. Но подобных разниц в температуре не бывает даже и в Египте, и, во всяком случае, если бы и встречались достаточно значительныя термическая разницы, то без таких внезапных скачков. Последние возможны были бы здесь лишь при внезапном наступлении дождя и притом в такой момент, когда камни представлялись бы после многочисленного воздействия сол-



Обработка кремня нажатиемъ.

нечных лучей еще очень горячими. Но этого не случалось никогда ни в Египте, ни в другом месте земной поверхности, и всего меньше под нашими широтами, и хотя в третичную эпоху наш современный умеренный пояс и обладал несколько более теплым климатом, тем не менее, это незначительное различие несколько не меняет дела.

Скажем, допустимо было бы другое предположение, именно, что отколы эти образуются не вследствие однократного накаливания с последующим охлаждением, а под влиянием продолжительной непрерывной смены нагревания и охлаждения. Нельзя отрицать, что этим путем может возникать отщепление камня, в особенности, если нагреванию подвергается только верхняя его поверхность, тогда как нижняя относительно холодна и, быть может, вследствие почвенных испарений, также несколько влажна. Но мы не видим никаких оснований, почему отломки эти должны принимать форму призматических ножей или тех известных раковиноподобных осколков, какие образуются на краю камня, при обработке его ударами другим камнем. Как выглядят отломки накаленных камней, возникающие при внезапном охлаждении, это мы имеем возможность часто наблюдать в ямах для варки кушанья, принадлежащих доисторическим поселениям. В этих ямах находят сплошь и рядом в черной золе булыжники величиною в двойной кулак и меньше, обнаруживающие явственные следы действия огня. Среди них встречаются не очень редко такие, от когорых, вследствие внезапного охлаждения горячих камней, в данном случае — очевидно, случайного поливания водою, откололись чашечковидные куски, окончательно еще не утратившие связи с материнским камнем. Нередко также находят и совершенно отколовшиеся куски. Все они отличаются совершенно своеобразною, неизменно повторяющеюся формою. Прежде всего, они обнаруживают плоско-кругловатую вогнутую поверхность, наибольшую, и затем основную поверхность, которую они прилегали к материнскому камню. И напротив, стало быть наружная, поверхность либо довольно выпукла, либо состоит из двух выпуклых двуконечных поверхностей (сферические двухугольники), сходящихся в тупой край, так что продольный разрез через такой чашечковидный кусок представляется всегда плоско-полулунным, а поперечный в первом случае — также полулунным, а во втором — плоско-треугольным с вогнутым основанием и выпуклыми боковыми сторонами. Всегда, однако, такие отломки имеют кругловатую форму, а не продолговатую, как призматические ножи; всегда они окружены острым краем и ни разу не обнаруживают своеобразного ударного знака, свойственного призматическим ножам и другим отломкам, образовавшимся вследствие удара камнем или отдавливания. Но вторичное откалывание таких чашечковидных отломков от кругловатого камня никогда не может повести к образованию „шисиеи“, какие мы далеко нередко находим в мастерских, где обрабатывались кремни; всегда получаются только кругловатая, иногда, быть может, и несколько угловатая тела, на которых, однако, ни разу нельзя заметить отпечатка так наз. ударных лукович. Правда, изображенные Г. Швейнфуртом в „Zeitschrift für Ethnologie“, 1903, табл. XIII и XIV, кольцообразные отломки так называемых морфилитов Еоказывают нам, что некоторые камни особых очертаний необъяснимым пока образом разбиваются в жарком египетском климате на отломки определенной формы; но здесь нужно допустить существование наклонности к



Первобытные кремневые орудия для гравирования и скобления (золиты): а—полые скребцы, б—круглые скребцы, с—наконечники для сверления или гранирования

Из коллекции гг. Клаатча, Рюто и Гане

1 и 2 из Пюи-Курни (Франция) — третичной эпохи; 3 и 4 из Пюи-Будье (Франция) — третичной эпохи; 5 из Ст. Пре (Франция) — третичной эпохи; 6 и 7 из Бичп-Гэда (Англия) — третичной эпохи; 8 и 9 Сиенския (Бельгия) — дилuviальной эпохи; 10, 11 и 12 из Магдебурга — межледниковой эпохи; 13, 14 и 16 из Рюдерс-Дорфа, близ Берлина — межледниковой эпохи; 15 из Ложери-Басс (Франция) — палеолитической эпохи

такому разделению на илоския кольца, обусловленной своеобразным внутренним строением камня.

Пойдем, однако, на дальнейшую уступку и допустим возможность образования этих „ослиных подков" под влиянием нагревания и последующего охлаждения; но в таком случае, так как в Египте и других жарких странах климатические условия в общем остались те же, эта работа природы должна была бы ИИродолжаться попрежнему, т. е. и теперь, и в промежуточное время, подобно тому, как много тысячелетий тому назад, доляшы были бы под влиянием тех же естественных. причин отделяться от камней отломки в форме призматических ножей. Будь это так, следы этих новейших отломов на ядерных камнях (ослиных подковах) можно было бы различить явственно, так как кора от выветривания существенно отличается от старых поверхностей изломов.

„Ослиные подковы" имеют, в общем, поверхность темно-коричневого цвета, который, однако, сохраняется лишь на очень незначительную глубину. Если тепер от такого выветрившагося на поверхности в течение тысячелетий камня отбивается в каком-либо месте кусок, стало быть, образуется новый изъян, так сказать, свежая рана, то выступает более светлая, серая внутренняя окраска, и, такимьобразом, свежий излом может быть распознан уже с первагоже взгляда. К тому же поверхность старых изломов, шлифуясь мельчайшим песком, который проносится над камнем ветрами, приобретает хотя и матовую, но все жо весьма заметную тонкую политуру, отсутствующую на местах свежих изломов.

В „ослиных подковах" мы не находим ни малейшего следа обоих этих признаков, присущих новейшим изломам — более светлой окраски ИИ меньшей политуры поверхностей, если оставить в стороне случайные, совсемъ ничтожные отломы, вследствие повреждения ири перевозке и т. п. Вся нх поверхность, за исключеиием той из них, наибольпей, на которой они покоятся, и притом, ио всей вероятности, в продолжение уже многих тысяч лет, обиаруживает, именяю, на местах излобов сплош одинаковую корнчневую окраску, силошь одип и тот же тонкий матовый блеск. Стало быть, все изломы произошли одновременно и к тому же очень давняго происхождения. И это обстоятельство опять-таки говорит ИИротив предположения, что раскальвание камней обусловлено разницами температуры.

Форма изломов аморфных тел, разрывающихся вследствие термических разниц, напр., стекла и т. п., хорошо известна, впрочемы, каждому фкзику и химику, ибо каикдый из них знаком с результатами декрепитации такого тела. Напомним здесь только об осколках, образуемых так наз. болонскою слезою при лшании, обусловливаемом не только разницею в температуре, но и внезапньш изменением наиряжения, которое является тоже причиною декрепитации при внезапном сильном охлаждении очень раскаленного тела, Здесь получаютъ мельчайшие осколки, по своему наружному виду решительно ничего общего с рризматпческими ножами не имеющие. Напротив, оыи, как правило, почти одинаковы в длину и ширину и приближаются по форме к кубу, хотя края их обыкновенно образуют не прямая, а, соответственно раковистому излому, более или менее изогнутые линии.

Еще в значительно меньшей степени, чем ядерные тела, могут образоваться так наз. „точеные" или „ретушированные" края, встречающиеся осо-

бенно часто на камнях, поверхность коих не обнаруживает никаких следов излома. Разрыв кремней, как и других камней, под влиянием разницы в температуре, конечно, возможен и представляет факт общеизвестный, но при этом, если оставить в стороне раскалывание каиней вследствие действия огня, главную роль играет вода в ее различных агрегатных состояниях. Разрыв этот в наших широтах происходит следующим образом.

Под влиянием атмосферных условий и влажности почвы (содержание в воде угольной, хлористоводородной и гумусовой кислот), термических воздействий и т. п. возникают в камнях прежде всего мельчайшие, капиллярные трещины, которые, весьма возможно, обязаны своим происхождением давлению в эпоху оледенения и с течением времени распространялись в глубину все больше и больше. В эти трещины проникает вода. Когда камень накаливается, вода расширяется и переходит под конец в пары, которые, частью вследствие своего значительного объема, частью вследствие своего стремления освободиться, расширяют трещину, пока, наконец, камень после продолжительного и повторного воздействия не расколется. Еще быстрее действует холод. Нам известно, что вода при замерзании занимает больший объем, так что более объемистая, стало быть удельно более легкая, замерзшая вода (лед) всплывает на поверхности менее объемистой, стало быть удельно более тяжелой, незамерзшей воды, подобно кристаллу, плавающему в своем концентрированном растворе. Как скоро теперь камень, обладающий мельчайшими, наполненными водой, трещинами, замерзает, трещины неизбежно должны расшириться; при таянии в расширенные трещины снова проникает вода, опять замерзает, опять расширяется, и так дело продолжается до тех пор, пока не произойдет полное расщепление камня.



„Осипная подкова“

Но и при только-что описанных процессах никогда не образуются ни ядра, ни призматические ножи, ни ретушированные края, а только, как мы можем легко убедиться на булыжниках, разбросанных на поверхности наших полей, осколки совершенно неправильной формы, которые, действительно, иногда отличаются раковистым изломом, а в исключительно редких случаях по форме приближаются к коротким призматическим ножам, но никогда, однако, не обнаруживают тонины и правильности призматических ножей, сделанных рукою человека.

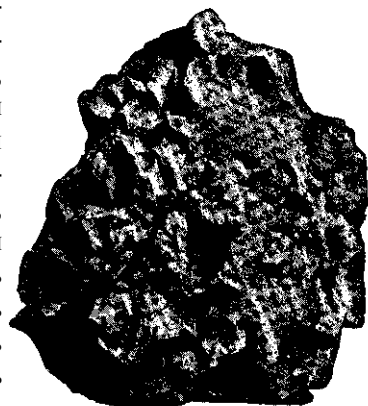
Чтобы познакомиться с разрывающим действием замерзшей воды, достаточно ударить свободно лежащий на поверхности кремнь другим камнем или даже просто бросить на него таковой; мы увидим тогда, как кремнь, в особенности, если он долго подвергался влиянию воды и мороза, уже при сравнительно слабом столбиковании разлетается на кусочки. Часто находят кремни, на поверхности которых видны многочисленные следы отколов, обусловленных изменением температуры я холодом; к числу таких, между прочим, принадлежит камень, подобранный автором в моренном ландшафте близ Фелдберга в Мекленбурге (см. рисунок на стр. 29). Впадины, из которых выпали отломки, обнаруживают явственно их кубовидную или полиэдрическую форму.

Дальнейшую возможность образования изломов дает движение воды рек и ручьев, когда стремительным течением один камень ударяется иногда о

другой с такой силой, что от него откакивают осколки, но здесь обыкновенно, как это мы видим на ручейных кремешках и на больших и меньших камнях речного ложа, а равно на ьорском берегу после отлива, камни принимают кругловатую форму (см. ниже). В полной противоположности с стремлением природы к закруглению камней, человек задается целью придавать им острые края, прямоугольные — для скребцов, остроугольные — для режущих орудий, каковы: наконечники копий и стрел, ножи, топоры, долота. Это специальное различие резко сказывается на всех кусках, обработанных человеческою рукою, и, между прочим, в особенности на вышеупомянутых диловиальных и третичных находках из П-Курни и других местностей.

Возникновение подобного рода отломов, т. е. таких, которые начинаются с одной и той же поверхности и идут в одном и том же направлении, возможно было бы объяснить другим естественным путем, именно, действием спускающихся в долины глетчеров, при наличности, однако, известных условий. Представим себе, что такой плоский кремень плотно вмерз ребром в глетчер, а что последний оттаял на своей основной поверхности настолько, что нижний край вмерзшего кремня почти орприкасается с каменным ложем глетчера. Предположим затем, что увлекаемый движением ледника примерзший кремень своим нижним краем поитдаст на выступ или на расположенный в ложе ледника камешек, который, вследствие ли того, что он крепко уиерся в поперечный край подлежащей породы, или вследствие вклинивапия, сидит так прочно, что даже громадное давление надвигающагося глетчера не в состоянии его сдвинуть с места. Под влиянием могучаго натиска глетчера эта встреча — Ишжний край Еремня лежит чуть-чуть ниже верхняго края окованного льдом камня — может повести к отщеплению куска кремня. Если теперь при дальнейшем поступательном движении глетчера такая случайность повторится много раз, то вслед за первым отломом образуется ряд последующих, и в результате получится картина, приблизительно отвечающая такъ иаз. „регушированнъшъ" краям кремней. Подобного рода объяснение представляется на первый взгляд весьма правдоподобным и обоснованным, но ахиллесова пята его заключается в том, что оно предполагает наличность обязательнаго условия — вмерзание кремня отвесно к нижней поверхности глетчера. А между тем эта последняя, представляя собою поверхность таяния ИИ, следовательно, состоя из тающаго льда, естественно, должна быть очень хрупка и не в состоянии крепко фиксировать кремень, во всяком случае, не настолько крепко, чтобы последний мог оказать противодействие вышеприведенным.многочисленным сопротивлениям, не изменяя своего положения. Напротив, онъ уже в очель скором времени примет все более и более плоское положение, при чем названные сопротивления будут фиксироват его нижний край, тогда как верхняя его чаоть, не испытывающая никакого противодействия и сидящая в более твердом льде, будс/г двигаться дальпе вместе с спускающимся глетчером. Такое положение у^тановится тем легче, что, именно, та поверхность глетчера, на которой покоится кремень, непрерывью подвергается таянию. Таким образом, кремень в результате ул^е очень скоро повернется вперед и, следовательно, образование дальпейших отломов на его прежнем нижнемъ тфае явится невозможным. Можно допустить образование подобным путем,

пожалуй, несколько отломов, но не 50—100 и более на одном и том же крае камня. Нам могли бы возразить, что кремьнь под влиянием повторнаго поворачивания при дальнейшем движении глетчера принимает свое прежнее положение, и что тогда на соответственном крае снова начинается прежняя история с расщеплением, продолжающаяся до тех пор, пока в результате не получится такой же, снабженный по всей длине следами изломов, край, катсой мы видим на экземплярах, обработанных человеческой рукой. Возможность подобного явления, однако, дсшкна быть исключена самым решительным образом, ибо, спрашивается, где остаются тогда следы подобнаго воздействия за промежуточное время, которые доллшы были бы несомненно иметься и на прочих поверхностях и краях кремня, как равно царапины и борозды, образовавшися вследствие прохождения кремня над камнями ледникового ложа? Ни тех, ни других мы не находим, сколько бы мы их ни искали. Итак, ряды этих отломов не могут быть поставлены на счет действия глетчера. Это, впрочем, ясно для всякаго безпристрастнаго наблюдателя уже из сравнения с теми камнями, которые, действительно, находились под влиянием глетчера и которые мы ваходим так часто на моренах. Они носят явствешгае следы стремления природы освоболсдать камни от всяких углов и краев, округлять их (см. ниже), по крайней мере, в подавляющем большинстве случаев, хотя нельзя отрицать того, что изредка встречаются также экземпляры с острыми краями. Известны также отщепления кремней, вызванные сжатием между громадными валунами, но они дают совершенно иную картину, чем те отломы,



Кремьнь, расколовшися под влиянием атмосферных условий, въ особенности мороза
Фельдбергъ, Мекленбургъ

какие обя-
заны своим происхождением руке человека. Попробуем сравнить оба подвергнувшихся такому сжатию камня: один — из мореннаго ландшафта близъ Фельдберга, другой — из дилювиальных слоев Рюдерсдорфа близъ Берлина, с ядерным камнем, образованным человеческою рукою посредством отделения призматических ножей. Мы увидим ясно, что в ядерном камне каждый отломок (призматический нолсь) отщеплен отдельно, что для отделения каждаго ножа потребовался особый удар или особое давление, как то шжазывает от-тиск ударной луковицы на каждой отдельной поверхности излома. Совершенно иное мы замечаем на обоих экземплярах, взятых из мореннаго ландшафта и дилювиальных слоев Рюдерсдорфа. Прелгде всего мы видим, что на томъ и другом, вследствие однократнаго сильнаго давления на одно место, от последняго в одно или почти в одно время произошли многочисленныя изломы въ различных направлениях, на подобие радиусов, расходящихся от центра, при чем на мекленбургском экземпляре таких изломов 4, а на рюдерсдорфском даже 7. Засим, в особенности на рюдерсдорфском камне замечаются аналогичныя явления и на противоположной стороне, обусловленные противодействием, действием других больших эрратических валунов. Здесь отъ точки давления расходятся лучеобразно пять изломов, при чем они, как и на ИИередней стороне, до того плоски, что о том, чтобы в их образовании при-

нимал участие удар или давление, произведенное человеческою рукою, не может быть речи. Но фельдберговский экземпляр обнаруживает еще и другую особенность, которой мы не находим ни на одном ядерном камне, обработанном человеком, а именно — место, подвергнувшееся сжатию под влиянием медленного давления, раздробилось постепенно в мелкия зернышки, находящиеся, однако, еще в связи друг с другом. Только после того, как давление становилось все сильнее и, наконец, далеко превысило плотность кремня, образовалось одновременно в различных направлениях 4 излома. Совершенно не то мы видим в ядерном камне, где каждый излом получился от особого удара или давления, произведенного в другом месте, где самое место давления или удара не обнаруживает почти никакого раздробления и где изломы гладки и почти параллельны.

Таковы резкия различия и надежные признаки различных способов возникновения отломов. Мы видим, стало быть, что обработка не может быть сведена к естественным причинам даже в мѣстностях, подвергнувшихся оледенению, а тем более — в меетиях, которые никогда не оледеневали, как, напр., в Пюи-Курни и друг. Здесь кремни расположены, по Клаачу (ст. т. II)-, в третичных, верхнемиоценовых наносах, в свою очередь, покрытых плиоценовым потоком лавы. Можно было бы утверждать, что въ данном случае лавовый поток оказал действие, аналогичное тому, какое мы при известных условиях предположили возможным для глетчера, т. е. что онъ фиксировал втпснутые отвесно кремни и, увлекая с собою, привел к столк-Иювению с другими камнями. Если бы это было так — для песчаных слоевъ оно, впрочем, не представляется невозможным, — то на кремнях должны были бы иметься следы воздействия жара, ибо текущая лава, даже когда она имеет тягучую консистенцию, отличается очень высокою температурою, а въ Пюи-Курни была даже пастолько горяча, что верхвие слои песка сплывались вместе. Между тем, на кремнях таких следов действия жара абсолютно нельзя открыть. Да к тому же передвижение потоком лавы в Пюи-Курни исключаетъ уже самим положением „ретушированныхъ" камней, так как эти последние лежат примерно на один метр ниже поверхности наносных песчаных слоевъ, в слоях, изъятых от действия раскаленной лавы.

Итак, уже внешний вид и особенности характера следов изломов позволяют заключить, что они могли произойти только вследствие работы человеческой руки. а исключение возможности их возникновения, вследствие перемены температуры и воздействия воды, глетчера или лавы еще больше подтверждает справедливость такого заключения.

Остается, впрочем, еще одно возможное предположение: не обязаны ли эти „ретуши" своим происхождением животнымъ? Действительно, нам известно, что в Эритрейской колонии, в восточной Африке, павианы Ихтьзуются камнями для разбивания орехов (по Ф. Швейнфурту). Но, допустив даже, что они брали для этой цели кремень, относительно далеко более мягкий орех не могъ бы, конечно, образовать на твердом камне „ретушей". Далее, имеются наблюдения, что в других частях Африки павианы для забавы ударяют камень о камень (по Гансу фонъ-Шир штедту). Понятно, при этом могли происходить отломы, но, несомненно, ни в одном случае не получались такие превосходные ретушированные края, как те, которые обязаны своим происхождениемъ

человеческой руке. Для этого потребовалась бы систематическая обработка с определенной целью приготовить пригодный для работы край (скребец) или лезвие (наконечники, стрелы и копья, кинжалы), иначе говоря — создать орудия, неизменно повторяющиеся в своем типе. Я полагаю, что подобного преднамеренного стремления нельзя приписать павианам, как бы умны и сообразительны они ни были, и, во всяком случае, следовало бы прежде всего располагать безупречными наблюдениями, свидетельствующими о подобной сознательной обработке кремня павианами, а потом уже приводить их в качестве доказательств.

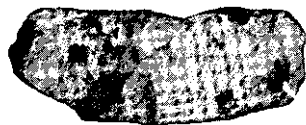
Неоднократно возбуждался вопрос, какому назначению могли удовлетворять интересующие нас камни, так как они столь мало имели общего с признанными орудиями и утварью позднейших эпох, палеолитической и неолитической. Решить это в настоящее время мы еще не в состоянии, и пока должны оставаться лишь в сфере предположений, которые, быть может, получат свое обоснование, когда мы будем располагать более значительным материалом, более многочисленными рядами различных типов. Нужно помнить, что мы имеем здесь дело с первичными зачатками техники, с теми временами, когда человек, так сказать, впервые стал человеком, во всяком случае впервые начал сознавать свое превосходство над другими обитателями земной планеты, и что формы орудий должны были пройти предварительно через эмбриональную стадию своего развития.

Впрочем, назначение орудий, представленных на стр. 25, может быть прекрасно истолковано. Я полагаю, что они служили различным целям. При *a* и *a'* ими пользовались в качестве желобчатых или полых скребцов для древков стрел и т. д., при *b* — в качестве скребцов для ровных и слегка вогнутых поверхностей, тогда как острие *c* отлично могло служить для изготовления желобков, далее, для гранирования рисунков, орнаментов, знаков принадлежности данного орудия известному лицу, наконец, для сверления. Мы видим, таким образом, что инструмент и этой эпохи представлялся по своему применению довольно разнообразным.

Что человек, или человекоподобное мыслящее существо, должен был жить и обрабатывать камень уже в третичную эпоху, доказывается совершенством большинства орудий, межледниковой и послеледниковой эпох. Очевидно, что для того, чтобы первобытный человек мог дойти до изготовления столь совершенных орудий, как, напр., топор типа Шелль, нужно было работать над кремнем уже много раньше. Таким образом, дело идет о том, чтобы установить следы этого третичного человека. Задача эта решена, ибо, если мы и не располагаем еще ни одним скелетом и, может быть, даже ни одною общепризнанною костью, то мы имеем зато теперь сработанные им орудия. И если бы в нашем распоряжении имелось только одно единственное орудие, которое изображено на стр. 25, рис. 1, и которое, по признанию даже лиц, отвергающих третичного человека, найдено несомненно в третичном, миоценовом слое, то уже этим одним неоспоримо доказано существование третичного чело-



Кремень, расколовшийся в море вследствие прижатия
Фельдберг, Мейленбург



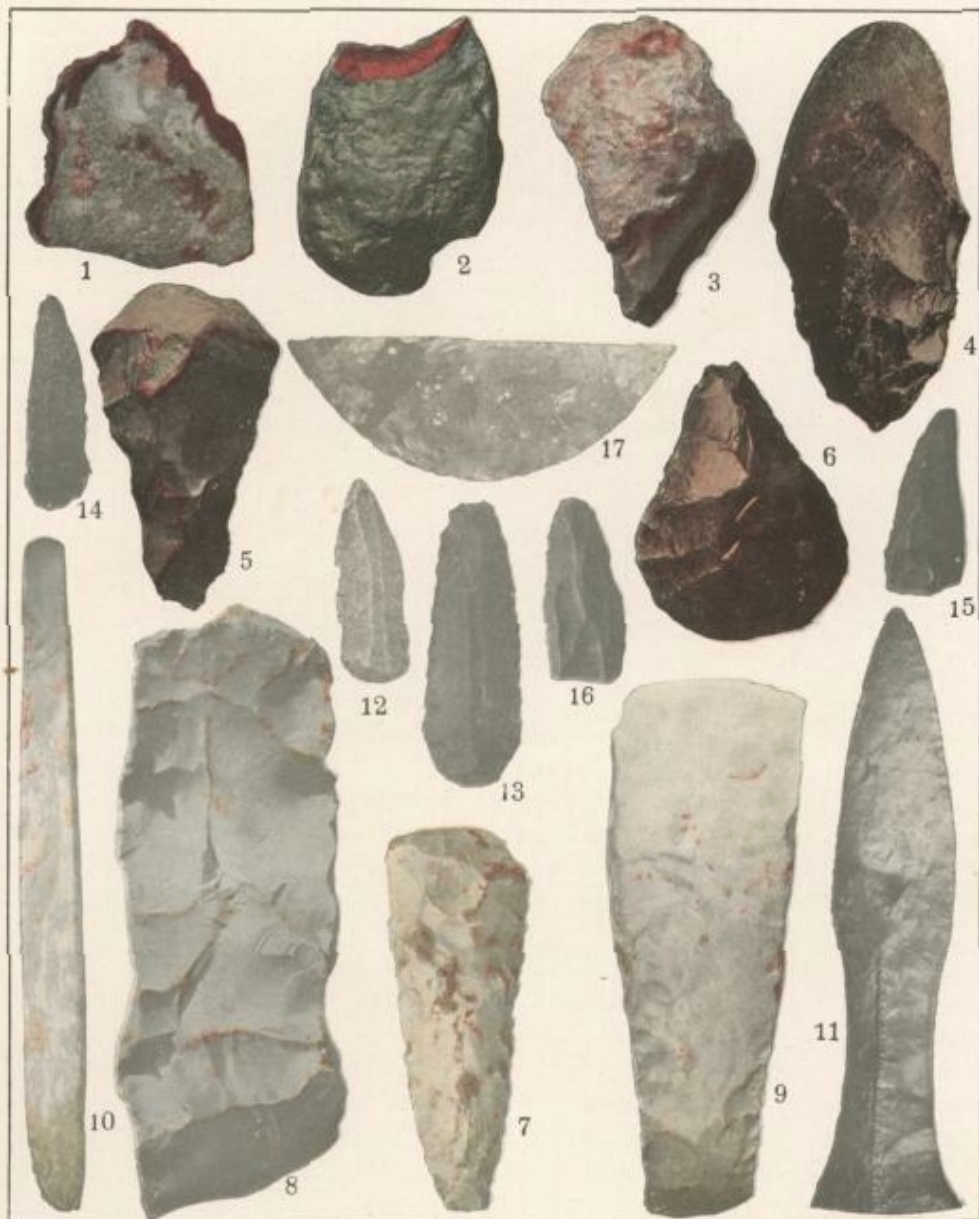
Кремень, расколовшийся вследствие вращательного прижатия
Рюдесдорф, близ Берлина

века. Нам, между тем, известен не один только этот экземпляр, но значительное число их и притом найденных в различных местах. Таким образом, на ближайшей очереди стоят вопросы: как выглядел третичный человек и где, именно, он жил? Нужно надеяться, что они найдут себе вскоре разрешение.

Дальнейшим подспорьем могут явиться новейшие находки Клаача, который во время своей Игаучной поездки в Англию имел возможность познакомиться с первобытными орудиями на известковом плоскогории Кента ж Сусекса и собрал на „Бичи-Гедь“, близ Эстбурна, эксеплярц весьма почтенной древности (по всей вероятности, плиоценового происхождения). Работамъ исследователю наших западных соседей — Франции, Англии, Испании и Бельгии Клаач воздал должное и рассмотрел подробно уже во втором-томе настоящего сочинения, и здесь мы только еще раз отметим неутомимое трудолюбие и самоотверженную деятельность брюссельского ученого А. Рюто, с конечными выводами которого нельзя не согласиться.

Я желал бы здесь несколько подробнее остановиться на одном ошибочном воззрении относительно возраста кремневых изделий, найденных в древнейших дилювиальных наносных слоях. Эти находки считают дилювиальными, на самом деле, однако, это не отвечает истине. Правда, они обнаружены были в слоях, нанесенных и отложившихся в дилювиальное время, но, именно, это обстоятельство и доказывает, что они не дилювиальные, а более древнего происхождения, по крайней мере, в областях, бывших покрытыми в ледяную эпоху глетчерами, мощность коих, по мнению геологов, равнялась 1,000 метрам и более. Где и как могли жить люди в тех областях на столь громадных по протяжению и столь мощных по толщине глетчерах? Такая возможность совершенно исключена. Изготовители этих так наз. дилювиальных находок, очевидно, населяли эти местности до оледенения и оставили им свои произведения, которые и увлечены были глетчерами и их раставяшею водою в наносные слои. Таким образом, эти произведения принадлежат доледниковой, стало быть, по меньшей мере, третичной эпохе.

В некоторых областях, не оледеневших в ледниковую эпоху, напр., на юге Франции и Англии, уже ведь обнаружены, как мы видели, несомненно третичные находки (см. работу Клаача во II томе). Само собою понятно, что это возможно только в таких местностях, поверхности которых не пришлось испытать колоссальных переверотов во время ледниковой эпохи и при таянии различных глетчеров. О том, какая метаморфозы вызвала эта эпоха, напр., в северо-германской низменности, свидетельствует уже громадная мощность наносных песков, доходящая до 100 метров, не говоря уже о поднятии, частью еще более высокой, Урало-Балтийской гряды, в которой отложился не только песок, принесенный туда натиском воды, но и основные морены и глыбы скандинавских пород, оторванные льдом исполинских глетчеров ледниковой эпохи от скандинавских гор, увлеченные им и, наконец, отложившаяся на их южной границе, в их поясе таяния, в виде так наз. коиечных морен. Для межледниковых слоев приходится допустить поселение людей или, по крайней мере, появление их там, ибо первый слой обнаруживает подтропическую, второй — степную фауну (по Норингу, „2еие8с1Игий Шг о“). Но и здесь, быть может, лишь находки в верхних слоях невоз-



Вещные и Человечество. V

Таб. „Прогрессивное“ из Сиб.

Кремневые орудия и утварь различных доисторических эпох

- 1) Двойной скребець съ наконечникомъ Пюи-Курри (Франція). Третичный періодъ
- 2) Желобоватый скребець Спини (Бельгія). Дилов. періодъ. Мо-сée.
- 1 и 2 — неолитич. происхо-ждения
- 3) Ударный клинъ. Брай (Бельгія) Дилов. періодъ
- 4) Ударный клинъ (топоръ безъ

- рукоятки). Шрубъ-Гилъ (Ан-глія). Дилов. п. періодъ
- 5, 6) Ударные клинья. Южная Ан-глія. Дилов. періодъ
- 7) Двухугольный топоръ Спини (Бельгія).
- 3—7 — палеолит. происхо-ждения
- 8) Набросокъ четырехугольного то-пора. Гюзумъ (Шлезвигъ-Голъ-штейнъ)

- 9) Четырехугольный топоръ Ба-лабе (Рюгенъ)
- 10) Узкое долото. Данія.
- 8-11 — неолитич. происхожденія.
- 12, 13, 14, 15, 16. Призматич-ескіе ножи. Изъ пещеръ въ Лантери-Бассъ (Франція) и Аль-тамра (Испанія).
- 4, 7, 8, 9—12 изъ королевскаго музея народовѣдѣнія въ Бер-линѣ

можно признать Ириблизительно современными образованию слоя, находки же нижних слоев, пожалуй, также представляют результат заноса из более старых доледниковых мест постоянного или временного пребывания.

Но покинем эту высокоинтересную область древнейшей культуры человека, утренней зари человеческого рода, и после того, как мы познакомились с различными способами обработки кремня и узнали, насколько результаты их разнятся от следов, оставляемых на кремне силами природы, обратимся к истории дальнейшего развития каменных орудий и утвари, вернее, — последовательной эволюции их формы. С течением времени изменялась не только обработка, но и форма каменных орудий, так что, независимо от места нахождения и способа обработки, форма их также позволяет нам определить их возраст. Само собой разумеется, что это относится только к более резко выраженным орудиям, ибо орудия более грубой и простой формы, как, напр., призматические ножи, сплошь и рядом держатся в продолжение длинного ряда последовательных фазисов культуры.

Древнейшие орудия, как мы уже видели, носят лишь следы употребления, но не специальной обработки; после того, как эти эолиты, изображенные, между прочим, и на нашем рисунке, впервые обратили на себя внимание, их стали находить нередко во Франции, Бельгии, Англии и Германии. Их, как сказано, нельзя считать орудиями в тесном смысле этого слова, ибо они не обнаруживают признаков умышленного создания формы. Тем не менее, экземпляры, вроде найденных в Пюи Курни, Пюи-Будье, на Кентском шюскогории, в Магдебурге, Рюдерсдорфе, Бритце и Таубахе, не оставляют сомнения в том, что форма и обработка их являются продуктом сознательного человеческого творчества.

Но если для большинства эолитов и нельзя доказать преднамеренного создания формы человеком, то изломы их несомненно и убедительно свидетельствуют о том, что камни эти бывали в человеческой руке и употреблялись ею. Другого объяснения для этих повреждений подыскать нельзя. У многих из этих кремней первоначальная, пронизанная известью, кора сохранилась на всей поверхности, и только в одном месте видны следы изломов. Даже места, сильнее выступающая, следовательно, несравненно более ломкая, остались целыми. Такая картина не могла быть делом только руки первобытного человека. Действительно, стоит только взять такой камень в руку, так, чтобы поврежденный конец, поврежденный угол, оставался свободным, и тотчас же мы убедимся, как удобно он лежит в руке. Для нас тогда становится понятным и то, почему на некоторых экземплярах имеется дефект в таком месте, где он равным образом не мог возникнуть под влиянием естественного давления, именно, на довольно широких боковых поверхностях. Здесь, очевидно, удалены были отбиванием маленькие выступы или возвышения, которые могли помешать захватыванию орудия или обращению с ним. Вместе с тем, как это устанавливает Герман Клаатч, мы можем убедиться, что первобытный чело-



Кремень

с многочисленными отломами и следами ударов и толчков, полученных от движений глетчера, стремительного течения воды и столкновения с другими камнями. Примеры действий природных влияний Фельдберг, Мельбурв

век имел, весьма сходную по форме ж величине с нашею, почти такую же руку. Эти кремни были весьма пригодны для раздробления костей с целью обнажения костного мозга, который всюду и во -все времена, как и по-сейчас, представляет весьма лакомое блюдо; они годились также и для умерщвления животных, предназначавшихся в пищу, и, наконец, для отражения врагов, как четвероногих, так и 'двуногих.

Как долго обходился первобытный человек этим простейшим орудием, если можно применить такое выражение, на ряду с которым он, быть может, пользовался только деревянным суком в качестве дубины, сколько времени прошло, пока он научился сам изготовлять из подходящего куска кремня более пригодное орудие,—кто в состоянии ответить на эти вопросы? Можно сказать лишь одно, что прошел безконечно долгий промежуток времени, если судить по значительному числу находок, которые обнаружены были в последние десятилетия уже на немногих местах и которые прежде не обращали на себя ничьего внимания, получив лишь в новейшее время признание, да и то еще не всеобщее. Эолитическая эпоха продолжалась несравненно дольше, чем все последующия каменные эпохи, вместе взятая.

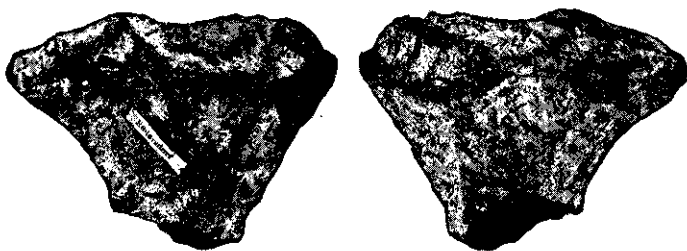
Так как продолжительность ледниковой эпохи или, вернее, эпохи трех оледенений оценивается,—правда, быть может, несколько высоко—круглым счетом в полмиллиона лет, а за нею последовали сперва часть древнейшей каменной эпохи, затем новейшая каменная эпоха и в заключение металлическая эпоха, которая одна, несомненно, продолжалась более 4,000 лет, то за человеком и рядом его предков, восходящим, по мнению проф. Клаатча, по меньшей мере, до раннего третичного периода, приходится признать довольно почтенную давность существования на нашей планете. Какое множество других живых существ, населявших землю, вымерло со времен первобытной эпохи, тогда как человек, мало изменяясь физически, развивался зато в духовном отношении все выше и выше! По мере этого постепенного развития, человек научился уже сам создавать себе орудия желаемой формы. Материал для этого вначале ограничивался кремнем и родственными ему породами—роговою обманкою, кварцитом и обсидианом. Раковистый излом и ломкость, а следовательно, и относительно легкая обработка при значительной плотности делали их особенно пригодными для придания той или иной желательной формы, а их аморфное строение и необычайная мелкозернистость массы позволяли при помощи соответственных инструментов и некоторой ловкости принаравливать их для всевозможных назначений и, между прочим, в особенности снабжать острыми клинками.

Древнейшия орудия (ср. т. II) изготовлялись из подходящего куска кремня уже при помощи немногих ударов. Это были орудия, один конец которых был заострен, вначале, быть может, и неумышленным отщеплением нескольких стружек. Они служили в качестве острого ударного клина для умерщвления охотничьей дичи, равно как и для вскрытия костей, содержащих мозг; с целью облегчения последней работы, ими, быть может, просверливалж вначале более тонкия места костей. Ударный клин подвергается впоследствии дальнейшей обработке, пока под конец из него не образуется орудие, снабженное клинком. Это орудие, применяемое при работе непосредственно рукою, я умышленно называю ударным клином (зсЫа^КейИ), а не топором, сохраняя последнее название за топором, наделенным рукояткою (Ахе).

Все эти каменные орудия изготавливаются исключительно ударами другим камнем и потому, конечно, отличаются грубой формой и грубым выполнением, но все они носят характерный след обработки человеческою рукою, а именно, так наз. ударную луковницу или ударный знак, который является всегда на кремне, когда от него круглым камнем или молотом отбивают, или же костью или деревом отщемляют кусок.

Эта ударная луковница представляет собою следствие раковистого излома аморфной кремневой массы. Если по кремню, верхняя плоскость которого пряма, ударить закругленным молотком вблизи края этой поверхности, то от камня отскакивает раковинообразный кусок; вследствие конусообразного распространения давления непосредственно под местом удара появляется на отделившемся осколке возвышение, так наз. „ударная луковница“, а на самом камне получается, конечно, соответственный отпечаток. В сомнительных случаях ударная

луковница, само собою понятно, наряду с формой объекта, служит признаком, по которому можно узнать, что камень обработан человеческою рукою. В моих опытах та же выдалась на которые от кремня, ударяя его об олений рог или его зубец, служивший мне, так сказать, долотом.



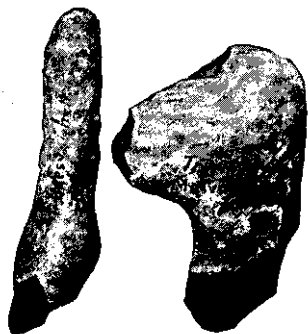
Эголитъ изъ Рюдерсдорфа (видъ спереди и сзади)
Изъ коллекціи Г. Клаатча

та же луковница образуются на осколках, отщемляемых от кремня, ударяя его об олений рог или его зубец, служивший мне, так сказать, долотом.

Человек каменной эпохи относился очень разборчиво к выбору ударных камней, как это можно заключить из того, что некоторыми из последних сделано было всего несколько ударов, после чего они отбрасывались в сторону, повидимому, за отсутствием желательных свойств; напротив, другие ударные или молотковые камни (Вебазиенпепе, Наттегвиенпепе) обнаруживают тысячи следов ударов, свидетельствующих об их продолжительной службе. Позднейшие ударные камни снабжены часто по бокам чашечкообразными впадинами, въ видах лучшей опоры для кояцов большого и одного из остальных пальцев. При подобной обработке кусков кремня получались осколки, острые края коих, очевидно, вскоре навели первобытного человека на мысль воспользоваться ими в качестве режущих и скобящих орудий, а под конец он стал уже специально готовить подобные острогранные каменные стружки, так назыв. призматические „ножи“, встречаемые нами во всех новейших периодах каменной эпохи. О них, однако, речь будет еще впереди, а теперь проследим дальнейшее развитие ударного клина, который в одном из фазисов своего преобразования принял форму орудия, снабженного на одном конце клинком, тогда как другой конец, служивший рукояткой, не подвергался обработке и сохранял первоначальную поверхность. Постепенно совершенствуясь, он привел—я обхожу молчаливые промежуточные ступени—к созданию ударного клинка Шелль, открытию первостепенной важности, истинному универсальному орудию. Когда мы держим это орудие у *a*, то *a* представляет кирку, сверло или бороздатель дерева и кости. Взятый в руку в *a*, инструмент может служить

либо в качестве продольного или поперечного топора, либо в качестве скребца или пилы, роль которых могут исполнять и края *сс*. Наконец, держа камень в *a* большим и обоими ближайшими пальцами, можно применить поверхность *си* в качестве молотка. На ряду с этим ударным клином, мы находим закругленный спереди скребец, затем круглый скребец, далее, наконечники стрел весьма примитивной формы и призматические ножи (ср. том II, стр. 231—250).

Мы видим, таким образом, уже в эту палеолитическую эпоху изрядное разнообразие форм орудий, в зависимости от их различных назначений и применений. В еще большей степени обнаруживается оно в неолитическую эпоху, когда постепенно развивается новый способ обработки кремня, а именно—точение.



Ударные клины, применяемые также для сверления, ранне-палеолитической эпохи
Изъ коллекции А. Рюто (Брюссель)

Введение настоящего топора можно, с высокой степенью вероятности, отнести не раньше, как к новейшей каменной эпохе; по крайней мере, ни одна из форм более крупных палеолитических каменных орудий не дает указания на то, чтобы какой-нибудь из них снабжен был рукояткою. Надо полагать, что все эти орудия, за исключением костяных гарпунов, позднейшего палеолитического времени, брались и держались непосредственно рукою, без содействия рукоятки, и только некоторые из них, быть может, обертывали чемъ-либо, как мы это видим на примитивных каменных орудиях жителей австралийского материка. Не принадлежал ли неолитический человек к другой группе народов, не переселился ли он со своими отточенными орудиями и своею высшею культурою и вытеснил палеолитика, не выселился ли последний уже сам при его появлении, или, вообще, не исчез ли он из своего прежнего местобитания; не превратился ли, наконец, палеолитик постепенно в неолитика, изменяя соответственным образом форму и способ обработки своих орудий,— все эти вопросы еще ждут своего разрешения и потому должны быть пока оставлены открытыми. Коротко сказать, за палеолитическую эпоху с ее лишь obtusantными, грубыми орудиями следует неолитическая с ее отточенными топорами, обработанными путем давления остриями копий, кинжалами, серповидными ножами, пилами, узкими долотами, красивыми наконечниками стрел. Ни одно, однако, из этих орудий не представляется столь важным и удивительным, как топор. Это—орудие *раг ехсеиенсе*, появление коего, по замечанию Нуаре, составило грань между двумя мирами. Именно, топор, порожденный божественною искрою разума, и проложил человеку пути к его величию, к его главенствующему положению на земле.

Топор вначале, равным образом, изготовлялся из кремня и выбивался из бульжной глыбы ударного клина, так назыв. топора ИПелль, хотя он до известной степени уже предначечен был в палеолитическом ударном клине, снабженном клинком. Прежде всего мы видим в топоре клинок, лишь несколько, а зачастую почти вовсе не закругленный и вследствие этого при внедрении в какое-либо тело действующий одновременно на целый ряд точек,

тогда как ударный клин почти всегда поиадает только на одну единственную точку. При всем том сила действия на каждую отдельную точку при топоре едва ли уступает таковой ударного клина, ибо сильный размах, сообщаемый переднему концу топора рукояткою, позволяет ему опуститься и проникнуть въ тело с несравнеишо большею силою, чем это возмолшо даже для самого тяжелаго ударного клина, управляемого непосредственно рукою.

Подобно тому, как форма ударяого клина Шелль, несомненно, свидетельствует о том, что он никогда не мог иметь рукштки, так точно форма топора показывает с уверенностью, что им безь рукоятки не пользовались. Приводить основания для этого вывода мы здесь не можем и оставим это до другого места. Скажем только, что форма топора, тем не менее, никоим образом не бытла вполне одинаковсю во все времена неолитической эпохи и во всей области распространения последней, так что и по ней можно заключить об относительном возрасте орудия. Древнейшую форму мы имеем в топоре, найденном в Спиене, и принадлежащем началу неолитической эпохи; это — двугранный инструмент, тогда как позднейшие, по большей части, четырехгранные.

Как скоро придумана была рукоятка для одного орудия (мы не будем касаться вопроса, к какому она была применена впервые, быт может, то бытл скребец или долото), вполне естественно, что усовершенствование это распространили и на другия орудия, и, таким образом, мы видим в неолитическую эпоху целый ряд орудий, снабжонных рукояткою: долота, скребцы, наконечники копий, • прямые и серповидные ножи.

Рукоятка топора делалась из различного материала — из рога, кости, но чаще всего из дерева. В Германии водораздел Майна составляет примерную границу между топорами, непосредственно вставляемыми в рукоятку (къ северу от реки), и топорами, которые предварительно вправляются в оправу изь оленьаго рога и лишь при посредстве ИИоследней вделяются в рукоятку (къ югу от реки). Подобные же различия мы видим и у народов, живущих еще до наших дней жизнью каменного века. Топоры в Северной и Южной Америке, в Таити, Тонге, Новом Ганновере, и т. д. укреплены к рукоятке непосредственнр, в Новой Гвинее—при помощи особой оправы клинка. В новогвинейском топоре (рис. на стр. 41) оправа клинка сделана вращающеюся в рукоятке для того, чтобы возможно бцло пользоваться Ишструментом и в качестве поперечного топора при выдалбливании челноков (каноз). Для такого рода работь служат теперь, как и в прежнее время, так назыв., желобоватые или полые топоры (см. стр. 41).

Кроме топоров, вставляемых непосредствднно в рукоятку, мы встречаемь и такие, в которых для лучшего укрепления последней сделан желобокь

(шейка) или, по крайней мере, уступ. Такие топоры, впрочем, никогда не изготавливаются из кремня, а всегда из других горных пород.

Желобком для рукоятки снабжены также и большие каменные молотки, обратившие на себя внимание, главным образом, в новейшее время и обнаруживающие полный параллелизм в Америке и Азии (см. стр. 43).

Соединение молотка с топором дает новое орудие—топорь-молот, принадлежащий последним периодам новейшей каменной эпохи. Его назначение, в качестве инструмента, действующего одним концом как топор, другим как молоток, требует очень прочного и надежного укрепления в рукоятке, достижимого вставлением в последнюю только при наличности желобка, тогда как привязывание веревкою, какое практикуется при молотках, не обеспечивает желаемой верности удара, ибо веревка растягивается и не в состоянии вполне фиксировать орудие к рукоятке. Поэтому мы видим здесь применение нового способа обработки, сверление, при котором сам топорь-молот насаживается пробуравленным отверстием на рукоятку, чем достигается вполне надежное укрепление последней.

Для образования отверстия для рукоятки в тонком каменном орудии нет, впрочем, надобности даже в сверлении. В Новой Гвинее и других местностях Тихого океана выбивают в дискообразном камне острыми камнями углубление с обеих сторон, продолжая работу до тех пор, пока оба отверстия не встретятся; получившееся двуконическое отверстие выглаживается и служить» таким образом, для вставления в рукоятку. Такой же способ, по свидетельству монаха Ееофила, был в употреблении в Европе в XI веке. На существование его указывают и многие доисторические начатые и недоковленные сверления. При более толстых орудиях начальную часть отверстия для рукояток, по всей вероятности, высверливали подобным же путем, а затем, чтобы не получить черезчур широкой дыры, продолжали работать обыкновенным сверлом только с одной стороны.

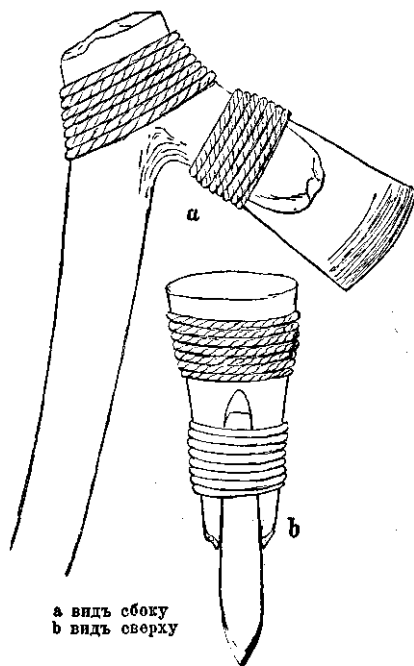
Сверление других каменных предметов практиковалось уже в то время, когда для изготовления топоров применяли, главным образом, кремень; о том свидетельствуют нам красивые, превосходно сработанные мраморные запястья и в особенности бусы из мрамора и раковин, найденные на скелетах из Рёссена (в Саксонской провинции) и т. п. Кремень никогда не сверлили по той причине, что для сверления употреблялся песок, а кремень обладает такую же плотностью, как и этот последний.

Вначале сверление производили посредством сверла, состоявшего из укрепленного в палочке камня, работая совершенно так, как мы нашими остроконечными буравами. Впоследствии палочку удлинени, с целью иметь возможность вращать ее между руками на подобие мутовкж, — манипуляция, сь которою мы ознакомимся ниже при описании способов добывания огня. Указание на то, как производилось сверление каменных орудий, дают нам начатые и недоконченные сверлением экземпляры; мы видим на них, что применялись двоякого рода сверла,—сплошные и полые или желобоватая.

Впрочем, со способом сверления мы имеем возможность ознакомиться, только благодаря находящимся и теперь еще в состоянии каменного века или только недавно его пережившим диким народом, так как сверла, за исключением немногих каменных наконечников, делались из скоро разрушающегося

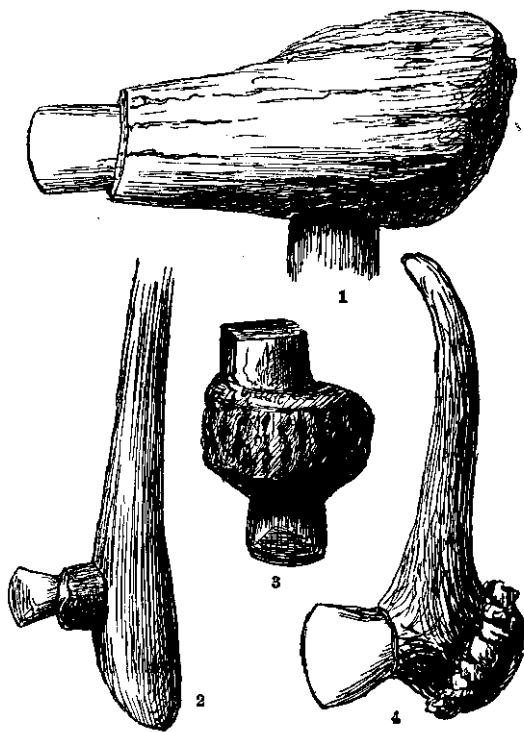
органического материала—дерева, кости, сухожилий. Дикие народы пользуются как общеизвестным коловоротом (дрилемъ), так и лучковым сверлом (см. ниже, добывание огня). Первый применяется реже, хотя он и теперь еще в большом ходу у лапландцев, сибирских инородцев и в Новой Каледонии. Состоит он обыкновенно из деревянной веретенообразной палки, длиною около 1—2 метра и толщиной около 11—2 см., к которой снизу укреплен веревочною обмоткою каменный болт с тупо - пирамидальным острием. Наконечник его делается иногда также из кости. Для усиления действия прибегают к помощи песка и воды.

Как ни сильно подвинулось вперед сверление с введением коловорота, лучковое И сверло все же приобрело себе гораздо больше сторонников, ибо при его употреблении можно применить значительно большее давление. Мы встречаем его, главным образом, у эскимосов на Аляске и у чукчей в Сибири, при чем он обнаруживает, в общем, такую же конструкцию, как и у насъ и прочих культурных народов. У эскимосов, однако, верхний конец не упирается в грудь, но удерживается зубами, почему он и снабженъ мундштуком. На нижнем конце въ центре скрыт камень с чашечковидною ямкою посредине, в которую и входит верхний конец сверла. Сверление производится таким образом, что отверстие высверливается во всем своем поперечном сечении, вследствие чего острие самого инструмента с течением времени истончается. Соответственно этому, и высверливаемый канал не представляется цилиндрическим, но, по мере углубления, суживается все больше и больше, иначе говоря, принимает коническую форму, как это мы можем наблюдать очень часто на каменных орудиях. Для того, чтобы каналъ не был к концу чрезчур узким, сверлят навстречу с противополо-



а видъ сбоку
б видъ сверху

Каменный топоръ съ рукояткою въ видѣ вилы



Каменные топоры изъ швейцарскаго свайнаго матеріала

1 каменный топоръ въ кускъ оленьяго рога, въ высверленное отверстие котораго вставлена рукоятка. 2—4 каменные топоры въ оправѣ изъ оленьяго рога

ложной стороны, так что получается двуконическое, сужающееся к середине отверстие.

В костяных или янтарных пуговках просверливали два кошачьих отверстия, направлявшихся к задней поверхности навстречу друг другу и сходящихся здесь вместе. Пространством, оставшимся между этими отверстиями, и пользовались для укрепления пуговок к платью, так что края их были совершенно свободны (см. стр. 42).

Высверливание отверстия во всем его поперечном сечении представляло, однако, две невыгоды, в особенности для дальнейшей работы: во-первых, оно требовало очень большой

затраты силы, а между тем дело—все-таки подвигалось медленно, во-вторых, инструмент быстро изнашивался. Большое число найденных орудий с начатым и недоконченным сверлением показывает нам, каким образом прародители наши умели справляться с этими неудобствами.

Прежде всего, мы видим здесь каменные молотки и каменные палицы с пробуренными кольцеобразными отверстиями, в которых еще сидят высверленные втулки, а затем мы находим и втулки, уже выпавшие из отверстий (см. стр. 42).

Начатыя сверления сплошным сверлом
Королевский музей народовѣдѣнія
въ Берлинѣ

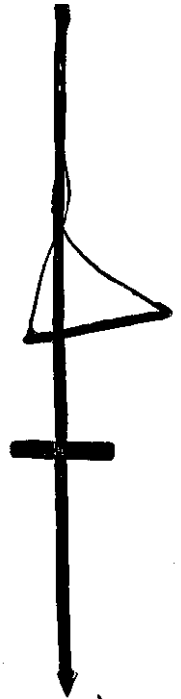
Такие отверстия могли быть сделаны только полым цилиндрическим сверлом. Опыты, предпринятые различными исследователями и в особенности Отто Тишлером, установили вне сомнения, что совершенно тождественные высверленные отверстия без особого труда могут быть произведены трубчатыми костями животных ири содействии песка, одного или с водою.

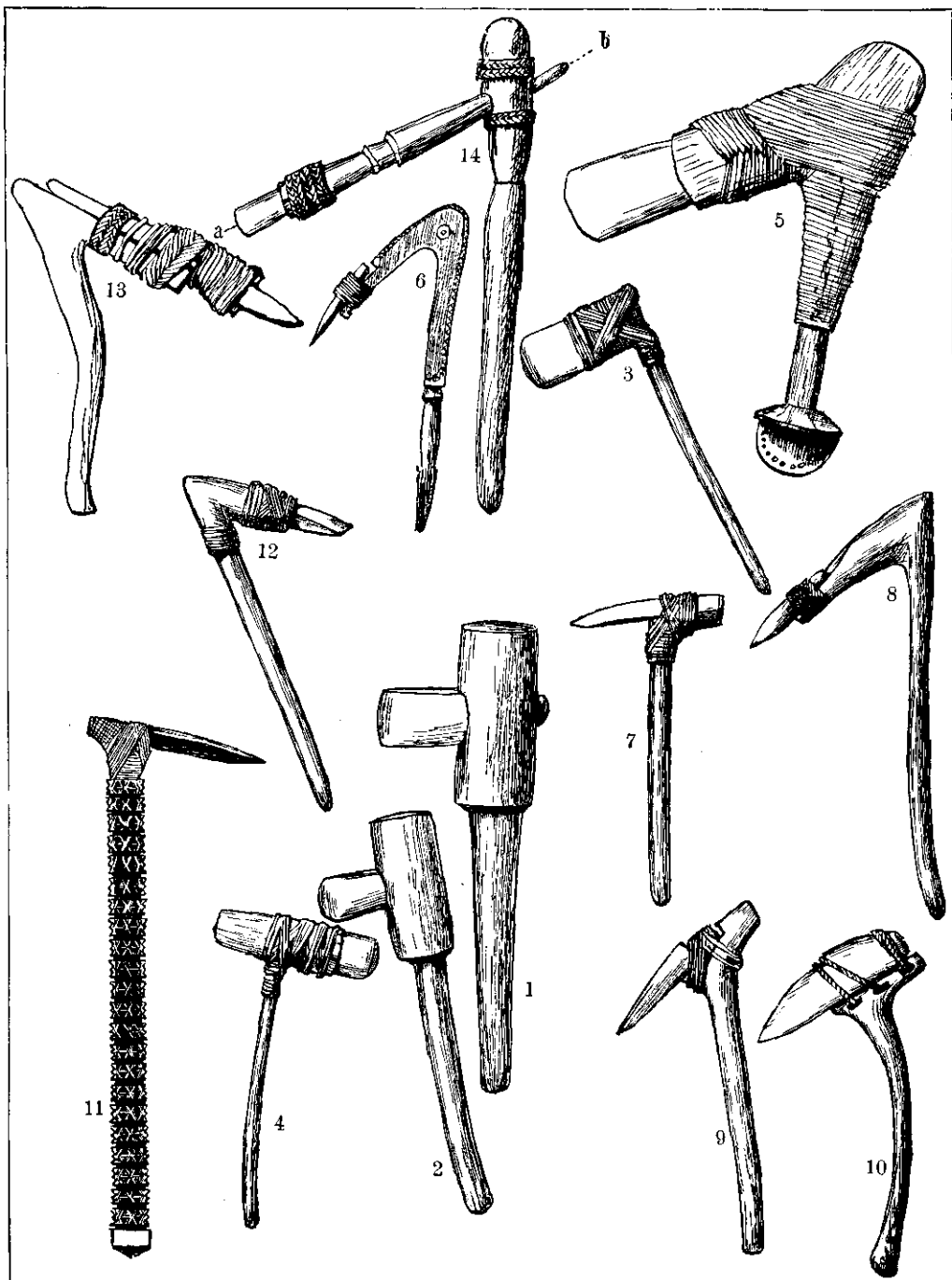
Аналогичные сверла применяются ведь и ныне и притом самым действительным образом, в особенности при бурении земли, когда требуется пробурить очень твердые горные породы (так назыв. кронбуры и алмазные буры).

Топоры-молоты, в зависимости от материала и местности, изготавливаются в различнейших формах, из коих мы здесь приведем лишь несколько (см. стр. 44).

К топору более всего приближается долото, встречающееся в форме орудия с прямым клинком и в виде полого долота. Узкая долота часто имеют значительную длину;

Сверла съ каменными остріями изъ Новой Каледоніи





Каменные топоры с рукоятками у современных народов, культурный уровень которых соответствует каменной эпохе

1 топоры индейцев Зуия у Чингу, в Бразилии. 2 топоры индейцев Вакари у Чишгу. 3 топоры индейцев с верхней Амазонки. 4 и 11 топоры с о-вов Таити. 5, 13 и 14 топоры из Новой Гвинеи. 6 топоры с о-вов Адмиралтейства. 7 и 12 топоры с о-вов Тонга и Маркесас. 8 топоры из Нового Ганновера. 9 топоры из Новой Зеландии. 11 топоры эскимосов Аляски. 6—14 поперечные топоры (с поперечно-посаженным клинком).

11 нарядный топор

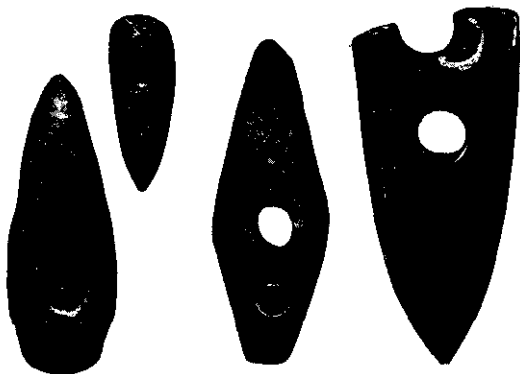
Рисовал по оригиналам Королевского музея народоведения в Берлине Эдуард Краузе

вицою или ударным знаком. Мы видели такие ножи длиной до 11-ти дюймов.

Они заслуживают специального упоминания, так как встречаются на всем земном шаре и во все времена не только в качестве самостоятельного орудия, ножа, и высшей степени убедительно свидетельствуют о своем изготовлении



Литария пуговицы
съ такъ наз. подлож-
нымъ сверленіемъ



Сверленіе, начатое полымъ сверломъ



Высвер-
ленные
пугови
при при-
мѣненіи
полага
сверла

человеческою рукою, но еще и служат
подготовительную
сту-
пью для многих других орудий—
скребцов, наконечниковъ
стрел, гарпунов и копий, небольших
сверл и др. В виду
этого не безынтересно будет представить
несколько примеровъ
их изготовления в новое и новейшее
времена.

В Англию и поныне еще
экспортируются кремневые ружья
(немецкое название ружья „Шипие“
обязано своим происхожде-
нием слову „Иипе“, обозначающему
кремень), кремни для ко-
торых готовятся следующимъ
образом. Берут кусок кремня, только
что вырытый из влажной почвы, и
ударами молотка разбивают его на
части с ровною поверхностью, стало
быть на 2 и более, смотря по вели-
чине камня; затем отломок, имею-
щий 4—6 дюймов в длину, держать
ровною поверхностью кверху д осо-
бым молотом (сделанным из ста-
рой брусочки) и притом несколько
тупым, закругленным углом отби-
вают сперва кругом скорлупу; после
того как камень таким образомъ
превратится в четырехстороннюю
призму с пряжою концевою поверх-
астью, отщепляют отвестно
направляемыми на поверхность
ударами

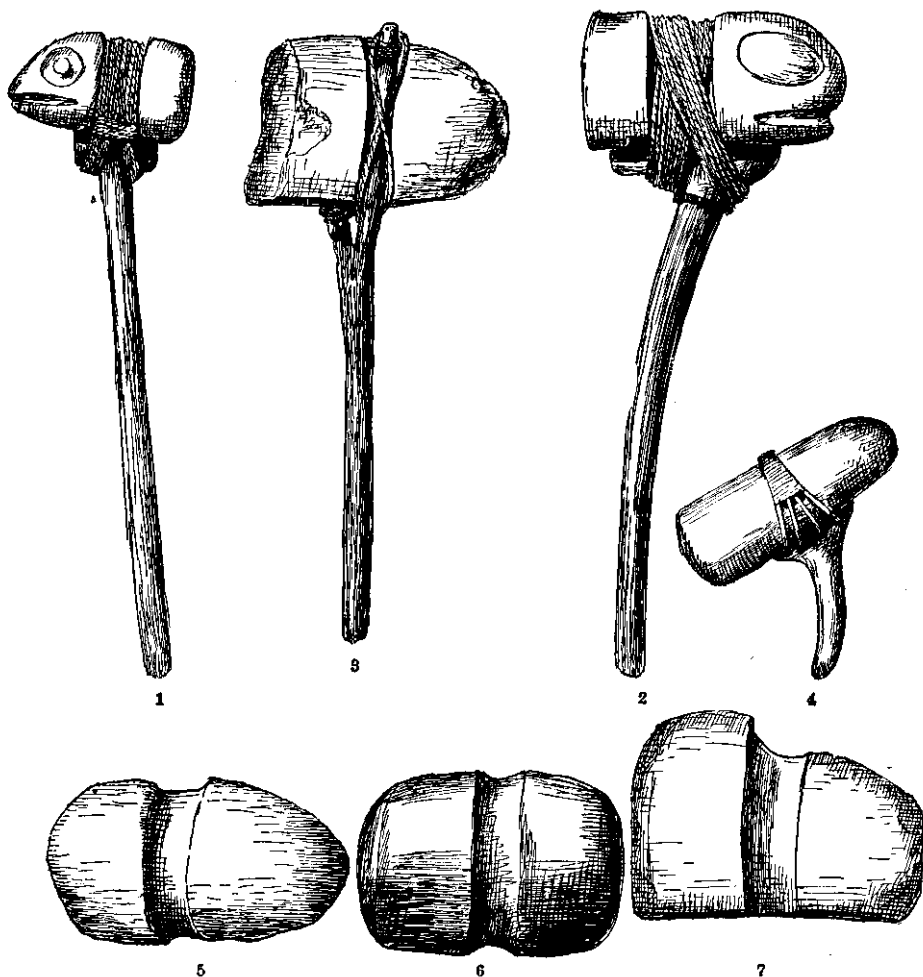
молота ножи. В заключение путем
поперечного деления на куски
и последующей обработки краев означенных ножей эти куски при-
водят к форме ружейных кремней.

Аналогичным образом поступают и австралийцы, которые, по
Байну (Ваипез), выбивают призматические ножи из роговой об-
манки при Икмоши кругловатых камней.

В Африке найдено много таких ножей и приготовленных изъ
них орудий; наиболее красивые экземпляры помещались в древне-
египетских гробницах царей, зачастую в соединении с бронзою.

круглой формы, длиной примерно в пядь и толщиной в человеческую голень

или несколько тоньше. У них имеется палка толщиной приблизительно в копьё и длиною в три локтя; к концу ея они приклеивают и привязывают другой камень длиною в пядь (для того, чтобы эта часть была тяжелее). Затем они сдвигают обе обнаженные ноги, крепко удерживая ими камень как бы щипцами или гайкою, берут обеими руками палку, ровно срезанную на конце,



Каменные молоты с желобками для рукоятки

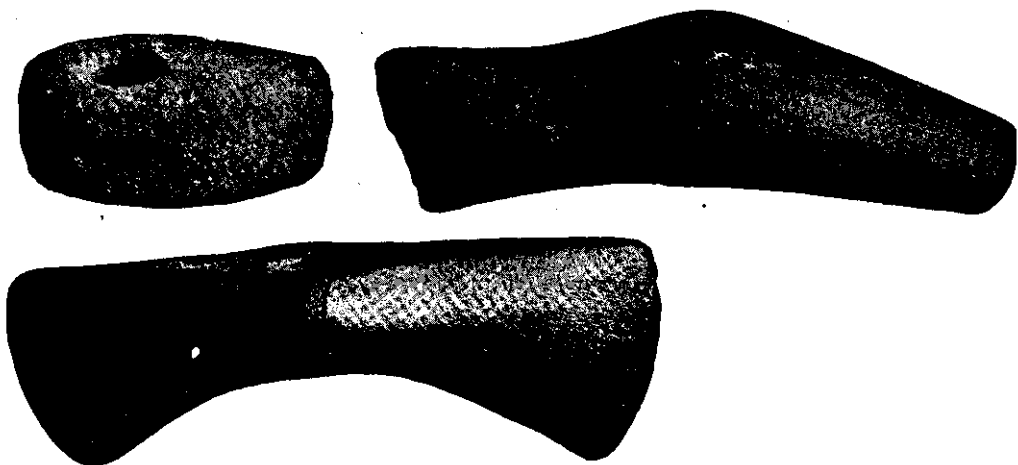
1 и 2 для вбивания свай и вколачивания деревянных клиньев при раскалывании дерева; употребляются индейцами Гайда и Вилчула (bella-soola) из Британской Колумбии. 3 для раскалывания дерева; употребляется племенем нага в Ассамѣ. 4 молоток с роговою рукояткою для раскалывания дерева; употребляется эскимосами Аляски. 5—7 доисторические молотки изъ Мейслорфа, Мансфельдскаго округа, Трои и Гарделегена

Рисоваль по оригиналамъ Королевскаго музея народовѣдѣнія въ Верлигѣ Эдуардъ Краузе

и, приставив ее этим концом к переднему краю камня, в соответствешомъ месте также ровно отбитаго, прижимают сильно руками и грудью; вследствие этого, от камня отскакивает заостренный на конце и на обеих сторонах нож, совершенно так, как если бы острым ножом срезали с репы пластинку. В очень короткое время эти рабочие таким путем приготавливают больше 20 ножей".

Как мы уже выше упомянули, призматические ножи и сами по себе, и в дальнейшей обработке для других орудий получили разнообразнейшее приме-

нение. Будучи оправлены в деревянную рукоятку, они служили в качестве ножей (см. стр. 46), далее, как скребцы для обработки дерева и кости. Затем, ударами камня или отдавливанием стружек Июмощью костяной палочки пригото-



Каменные топоры-молоты съ просверленными отверстиями для рукоятей

Королевский музей народовѣдѣнія въ Берлинѣ



Ядерный камень съ отбитыми стружками (призматическими ножками)

Изъ Спиены (Бельгія)

вляли из них наконечники гарпунов и стрель (см. стр. 46). Наконец, из них делали лезвия для костяных гарпуновъ и наконечников ,стрель (см. стр. 51).

не известно, так как народы, пребывающие еще теперь в состоянии каменной эпохи, таких украшений не делают.

Какой	степени	совершенства	в	обработке
материалов	достигл	некоторые	народы	камен-
ной эпохи,	о	том	свидетельствует	удивительно
изящная,	оригинальная	форма	нарядных	нако-
нечников	стрел.	Рукоятки	кремневых	орудий,
судя по	имеющимся		экземплярам,	делались,
как и	у	современных	народов,	живущих
еще жизнью	каменного	века, из	дерева и	только
в виде	исключения	из оленьего	рога или	кости.
Обработка	их	заклучалась	в	вырезывании
матических	ножами,	скоблении	кремневыми	скреб-
цами и,	наконц,	в шлифовании.	В	качестве
шлифовальных	или	точильных	камней,	какие
употребляются	еще и	поныне	в Южной	Аме-
рике и в Аризоне,	служили,	в особенности	для древков стрел и луков,	
песчашек или толстые обломки	крепкой глины,	снабженные желобкамж.	Для	
шлифования каменных орудий	пользовались плоскими камнями,	а затем также	длинными, узкими камнями,	
Июторые при продолжительном	применении	прини-	мали своеобразную форму,	
напоминавшую трубчатую кость,	почему их назы-			

вают также костеподобными точильными камнями. А. Бастиан привез из одного из своих больших путешествий с тихоокеанского острова Вангануи интересную шлифовальную или точильную кадку, которая стояла в деревне на площади для всеобщего пользования.

С пилением знакомы были уже в самые ранние периоды каменной эпохи, как то показывают находки (см. стр. 47), но относительно способа, каким оно производилось, мы, несмотря на всевозможные опыты, пока еще остаемся в области одних предположений.

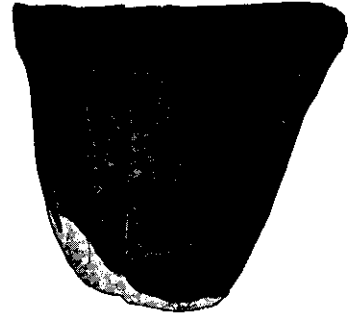
Этим мы заключим наше описание обработки камня, с действием же его мы встретимся ниже не один еще раз в других рабочих отраслях.



Современный молоток для отщепления кремневых стружек (Англия)

Нам известно, что уже в очень раннее время человек знаком был с употреблением и добыванием огня, который служил ему для приготовления пищи, для согревания и для защиты от диких зверей. Но где горит огонь, там нужно, прежде всего, располагать деревом и уметь свалить его и разрубить на мелкие части. "Кроме того, дерево уже очень рано служило и для постройки жилища, для приготовления бревен, балок, досок, наконец, для всевозможнейших орудий и утвари. Рубка дерева производилась каменным топором, который отнюдь не был таким неуклюжим и малопригодным орудием, каким он кажется по сравнению с нашим стальным топором. При помощи неотесанного каменного топора мне удавалось сваливать в 15—30 минут сосну толщиной в 15—25 ст. Конечно, срубание дуба, в котором нуждались для свайных построек, продолжалось дольше, но в то время пословицы „иите из топеу" не придерживались, ибо денег у древних не водилось, а времени было более чем, достаточно; у нас теперь, увы, и то и другое имеется в обрз.

Дальнейшая разделка срубленного дерева на бревна, доски и более мелкие части производилась расщеплением с помощью клиньев из оленьего рога (см. стр. 48), которые мы часто встречаем в находках свайных построек и других мест и назначение которых уяснено известным нам употреблением совершенно тождественных по форме и материалу северо-американских клиньев. Индейцы раскалывают ими толстейшие стволы на бревна, из которых они топором готовят различной ширины доски для вывоза. Наши европейские клинья из оленьего рога



Ядерный камень (nucleus) с отколотыми стружками кремня

Современный английский экземпляр
Королевский музей народоведения
в Берлине

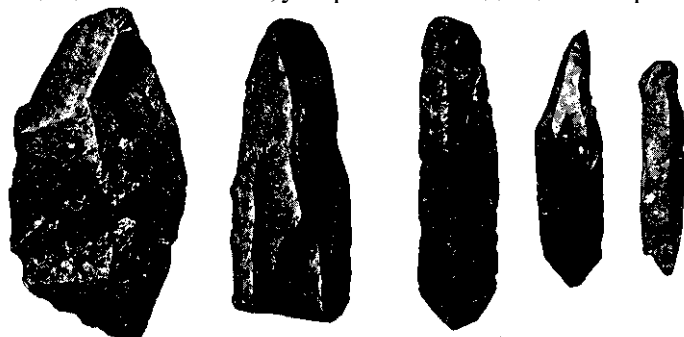


Точильный камень для каменных топоров из Дании

обыкновенно просверлены, как это мы видим часто у нагаих дровосеков, которые используют для раскалывания дерева крепкими деревянными клиньями, снабженными рукояткою и защищенными на ударной поверхности железным кольцом. Аналогичные клинья с верхним концом, защищенным обмоткою, употребляются индейцами северо-



Кремневые наконечники копий
по оригиналу, хранящемуся в Бриггском музее в Лондоне



Ранне-палеолитические кремневые ножи из французских пещер
Из коллекции Г. Клаатча

западного побережья Америки. Той же цели, очевидно, служили и многие каменные орудия, отличавшиеся своеобразною формою. Они, по большей части, довольно длинные; отверстие для рукоятки расположено совсем близко от ударной поверхности, так что орудием едва ли пользовались в качестве топора, ибо значительная длина и тяжесть инструмента затрудняли бы управление им и делала бы удар неверным. К тому же ударная поверхность не обнаруживает признаков обработки, но оставлена в своем естественном, неровном виде и часто носит следы повреждений. Характер повреждения одного такого орудия, найденного на могильном поле в



Германские кремневые наконечники стрел

Рёссене, близ Мерзбурга, представляется, по моему мнению, особенно доказательным для выказанного предположения; по причине раскола, происшедшего на ударной поверхности вследствие ударов и захватившего отверстие для рукоятки, орудие

высверлено вповь в поперечном направлении к последнему,

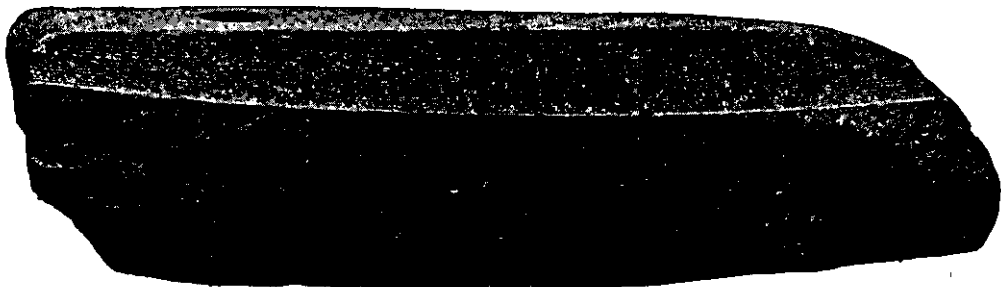
очевидно,

что для клина положение рукоятки не имеет особенного значения.

Эти каменные клинья, как и, быть может, клинья из различных рогов, вгоняли деревянными колотушками, а равно и большими каменными молотками, похожими на те, какие примешгются для той же цели на северо западном побережье Америки. О применении дерева для всевозможных орудий свидетель-

ствуют находки в свайных могилах и постройках. Из этого материала вырезывали ложки, ножи, чашки, рукоятки для каменных орудий и оружия, для серпов, ножей и топоров из бронзы и т. п., часто в чрезвычайно красивой и удобной форме, как показывает, напр., изображенная на стр. 49 рукоятка серпа.

• Впоследствии выделывали из дерева также ящики, затем гробы из расколотых стволов, выдалбливавшиеся топором, а то и накалившимся камнем, как это видно из покрывающих всю внутреннюю поверхность обугленных углублений. В позднейшее время появились токарные изделия, изготовлявшиеся, несомненно, на столь же простых станках, какие употребляются еще и ныне ост-индскими токарями и шлифовальщиками драгоценных камней, и на которых, между тем, выделывались прямо превосходные вещи. Доказательство тому представленная нами на стр. 49 кровать алеманского певца и героя, послужившая местом его вечного покоя и датирующая примерно от 5—7 века нашего летоисчисления. Усопший, благородного происхождения, как можно судить по харак-



Каменный клинъ съ пилообразнымъ разрывомъ изъ Саксонской провинціи

теру и обстановке погребения, положен в кровать вместе со своим оружием, украшениями, гребнем и лютнею. Сбоку помещается копье, в руках находится шестиструнный инструмент—первая настоящая лютня германского происхождения, у ножного конда стоит стул со спинкой, а на нем чашки, бутылка, кубки и подсвечник из дерева, бронзовая чашка и глиняный жбан. Кровать снабжена сделанною после смерти героя крышкою и окружена большим ящиком из трехдюймовых дубовых досок, поверх которых насыпан толстый слой глины. Этот последний вместе с почвенною водою и сохранил весь гроб и находившиеся в нем предметы до наших дней.

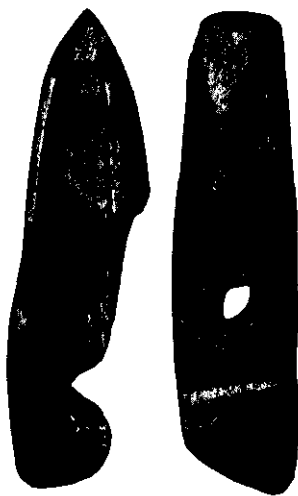
* * *

Кость представляет для многих орудий превосходнейший материал, так как значительная сопротивляемость ея Июзволяет относительно легко пользоваться ею для изготовления различнейших колющих инструментов. Вот почему мы встречаем всевозможнейшие предметы из кости у всех народов во все времена, начиная с древнейшей каменной эпохи и вплоть до наших дней. Из животных костей одно из старейших по времени применений нашли себе челюстные кости пещерного медведя, которые в палеолитическую эпоху, как доказал Оскар Фрааз, служили своего рода острым топором для вскрытия трубчатых костей с целью извлечения лакомого костного мозга. Чего только не выделывают из кости для потребностей современного человека, начиная съ булавок, вязальных игол, зубных щеточек и других туалетных принадлежностей и украшений и кончая фруктовыми ножами, рукоятками ножей, пуговками и мыогими другими предметами! Точно также мы уже в самую раннюю

эпоху встречаемся с разнообразнейшим применением кости — с костяными кинжалами, шилами, иглами для шитья, булавками, кольцами, пуговицами, амулетами и т. п. В скелетных гробницах каменной эпохи (см. стр. 50) находили костяные кинжалы, булавки ж запястья, а в детских урнах периодовъ



Клинья изъ оленьяго рога для раскалыванія дерева
Изъ свайной постройки бронзовой эпохи въ Шпандау



Каменный клинъ для раскалыванія дерева
Рёссенъ (Саксонская провинция)
Берлинскій музей народовѣдѣнiя

Ла-Тэн (домовая урна яз Вельслебена) и великаго переселения народов (урна из Борстеля, в Альтмарке) — кольца, совершенно похожая на те кольца из слоновой кости, какия мы вешаем на шею наших грудных детей с целью легчайшого прорезыванія зубов.

Олений рогъ часто употреблялся для изготовленія наконечниковъ гарпунов, шил и другихъ орудий. Для отделенія концовъ рога пользовались кремневыми пилами (см. рис. 50). В гробницахъ всехъ временъ мы находимъ также просверленные в корие зубы животныхъ — быть может, охотничьи трофеи, далее, когти хищныхъ птиц (коллекция Шлиманна и могильный холмъ близъ Сёддина, в Пригнитце), затемъ нередко двойные пуговицы, изготовленные изъ зубовъ вепря и похожая на нашъ костяные запонки для ворота рубахи, а в скелетныхъ гробницахъ каменной эпохи в Рессене, близъ Мерзебурга, открыты были даже костяные палочки, ничемъ не отличавшися отъ техъ, какия эскимосы вдеваютъ себе черезъ БИЖНЮЮ Губу.

Пещерные находки (см. томъ II, стр. 304 и таблицу) свидѣтельствуютъ намъ далее о томъ, что орудия уже в древнейшя времена снабжались фигурными изображениями на кости.

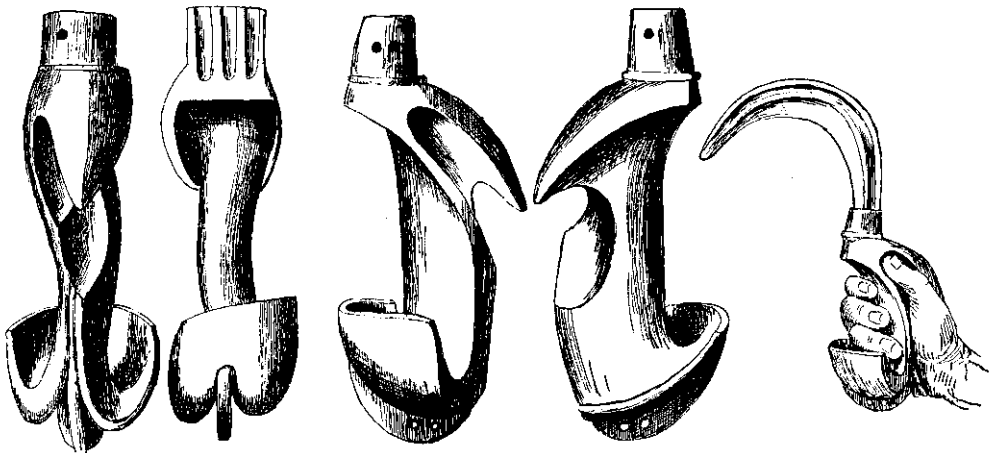
Но главнейшимъ объектомъ применения кости служили уже в палеолитическую эпоху охотничьи и рыболовные снаряды. Охота и рыбная ловля принадлежатъ к первобытнымъ занятіямъ человека, что доказываютъ не только громадныя количества освобожденных от костного мозга костей и остатковъ рыбы, найденныя в мѣстахъ поселенія всехъ доисторическихъ эпохъ, но и многочисленныя костяныя орудія и утварь, не говоря уже о кремневыхъ наконечникахъ ЕОПИИ и стрелъ. Маленькихъ животныхъ просто подстерегали

и умерщвляли рукой, дубинкою, пращею, кинжаломъ, копьемъ или стрелою, другихъ животныхъ ловили сетями, петлями и ловушками, болѣе крупныхъ—капканами. Охотничьи орудія часто изготовлялись, какъ упомянуто было, изъ кости, напр., наконечники копій и стрелъ.

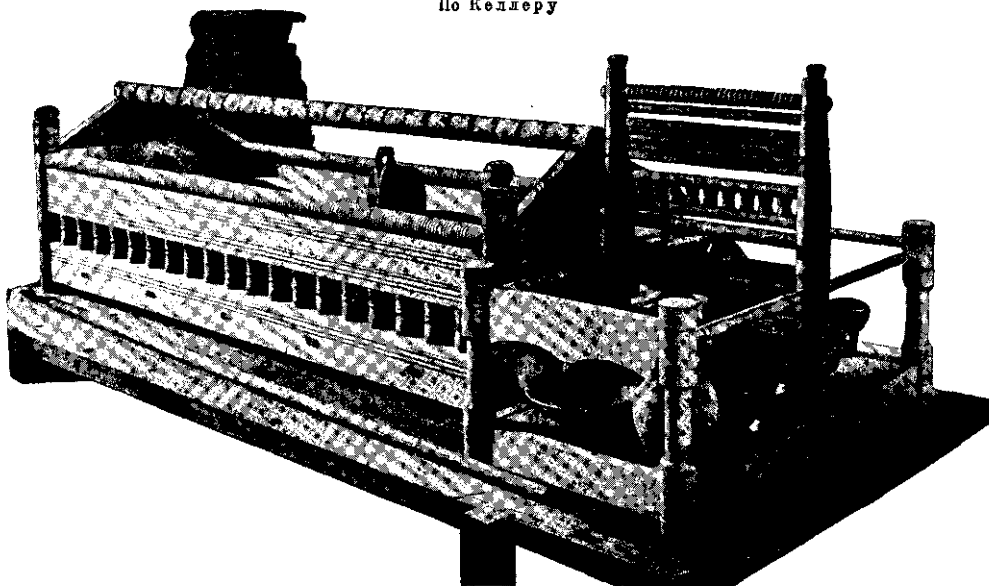
Воспроизведенная во II томѣ картина Васнецова: „Охота на мамонта въ Россіи в доисторическую эпоху“—даетъ захватывающее изображеніе гибели могучаго исполина, попавшаго в капканъ и пытающагося защититъ свою жизнь отъ враговъ. Такия капканы, хотя именьпей величины, находили неоднократно.



Гробъ изъ древеснаго ствола, изъ Виденбрюка, въ Вестфалии
По оригиналу Королевскаго музея народовѣдѣнiя въ Берлинѣ



Деревянная рукоятка бронзоваго серпа
Изъ свайной постройки въ Мерингенѣ (Швейцарiя)
По Келлеру



Кровать-гробъ алеманскаго плѣвца съ утварью
По реконструкци В. Краузе въ Королевскомъ музеѣ народовѣдѣнiя въ Берлинѣ

Близ Ферневердера, в Гавеле, при выкапывании торфа и глины наткнулись на 24 распланированных капкана, принадлежащих древнейшей каменной эпохе; позже нашли их еще гораздо больше. Капканы были расположены



Кремневая пила

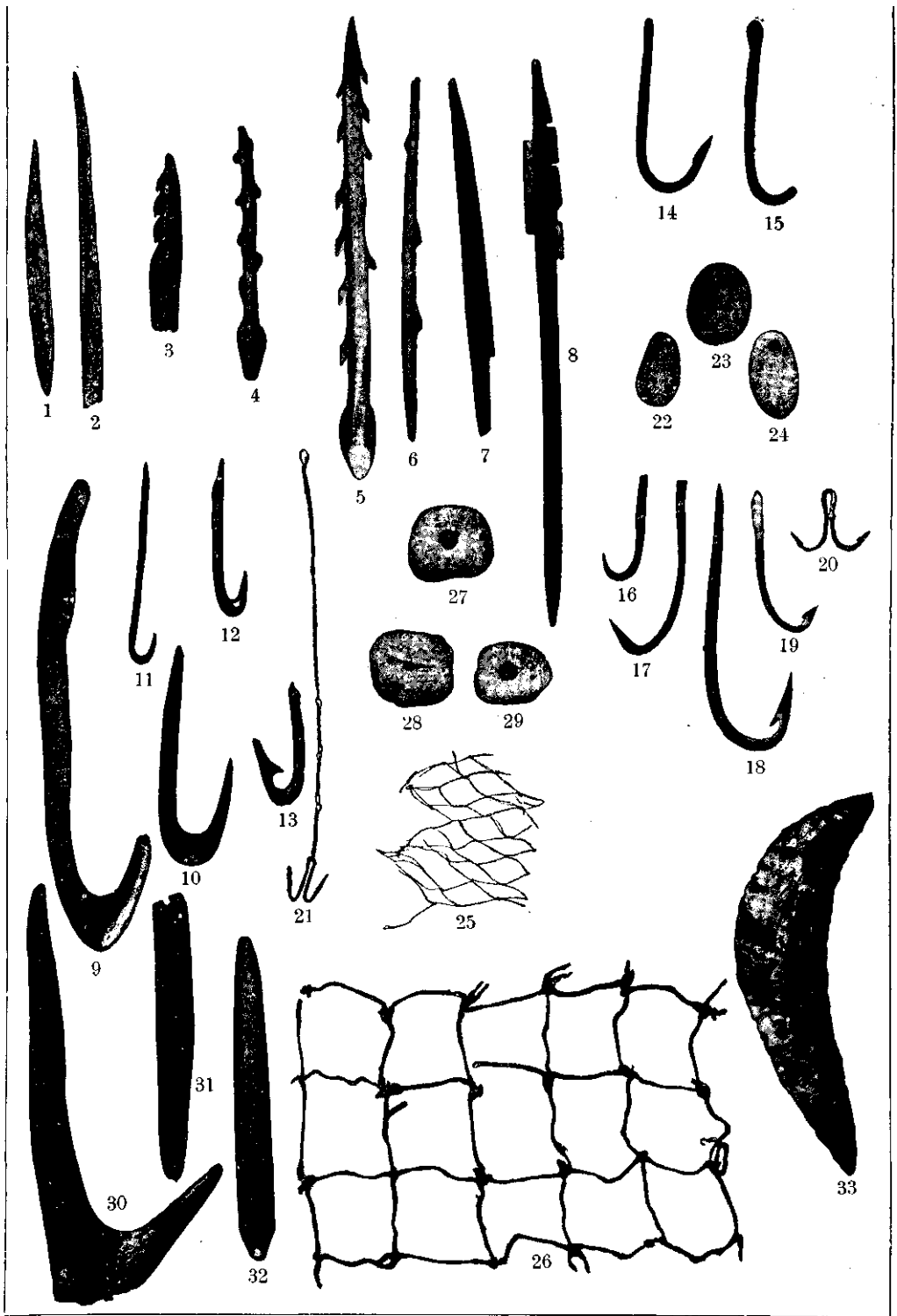


Скелетная гробница новейшей каменной эпохи с сосудами, кремневыми орудиями и утварью, костяным зажимом и мраморными бусами
Королевский музей народоведения в Берлине

охотником

с таким же правом, с ЕаЕим мы его называем первым ТЕХНИЕОМ. Во ВСЯЕОМ случае, рыбная ловля практиковалась уже в палеолитическую эпоху, Е^ЕЪ о том свидетельствуют находЕИ в пещерах и озерах. Так Е^Е она происходит в стихии, не служащей обычным местопребыванием человека и сродной ему не в таЕОЙ степени, Еав постоянно обитающим в ней живот-

тремя концентрическими кругами, так что звер едва ли мог бы ускользнуть от западни. В этих ямах, имевших в ширину около 1—1½ метра и в глубину 2—2½ метра, найдены были ОЕОЛО дна охотничьи орудия и утварь из кости и рога, совершенно тождественные с теми, какие употребляются народами крайнего севера Америки и Азии. Там же открыты были и метательные камни, величиною в кулак (см. стр. 52). Немало споров возбуждено было в свое время деревянною захлопывающею ловушкою, найденною в большом числе в болотах Германии, Австрии, Италии и Великобритании. Их называют обыкновенно ловушками для выдр или бобров, без всякого, однако, основания, ибо они не в состоянии были бы удержать такое сильное животное, как выдра или бобр. Очень вероятным представляется предположение, что ловушки эти предназначались для птиц, напр., диких уток или гусей, тем более, что в Италии найдены были западни с отверстием, закрываемым решеткой из поперечных перекладин, промежутки между которыми могли пропустить голову утки или гуся, но ни в каком случае не более крупного животного. Ловушки лежали большей частью на поверхности торфа, а в Лайбахских болотах—на границе между старым и новым торфом. Таким образом это и не ловушки для рыб, за которых их также принимали. Всего ближе к истине предположение, что они служили для ловли уток, в особенности во время перелета этих птиц. Первый человек может быть назван первым и рыболовом



Доисторическія рыболовныя снасти въ $\frac{2}{5}$ натур. величины

1—2 гладкіе наконечники стрѣлъ. 3 гарпуны съ крючками. 4—5 гарпуны съ большими удильныя крючками. 6—8 гарпуны съ кремневыми крючками для лезвия. 9—13 костяные или роговые удильные крючки, изъ Бранденбургской провинціи, Восточной Пруссіи и Швабці. 14—20 Бронзовые удильные крючки изъ Бранденбургской провинціи и швейцарскихъ свайныхъ построекъ. 21 бронзовые двойные крючки изъ Реезена, въ Саксонской провинціи. 22—24 удильныя грузила (Швейцарія). 25—26 куски сѣти. 27—29 поплавки для невода изъ коры (свайная постройка въ Робенгаузенѣ, въ Швейцаріи). 30 крючки для верши изъ оленьяго рога (Бранденбургская провинція). 31—32 костяные ножи, изъ Бранденбургской провинціи. 33 кремневыя рыбачьи ножи изъ Даниі

По оригиналамъ Королевскаго музея народовѣдѣнія въ Берлинѣ

ным, и так как человек не мог следовать за ними, когда они ускользали от него, то он создал себе помощника в образе лодки. Первою лодкою, как это мы видим и теперь еще в некоторых местностях Новой Гвинеи, служил ствол или большой корень дерева, на котором человек передвигался по воде сперва с помощью рук, а потом с помощью коротких весел. Впоследствии он связывал вместе несколько древесных стволов, пучки камыша или раздутые воздухом шкуры животных, устроив, таким образом, плот (см. томъ III). Выдолбив затем древесный ствол, он получил судно и более



Охотничьи снаряды древнейшей каменной эпохи

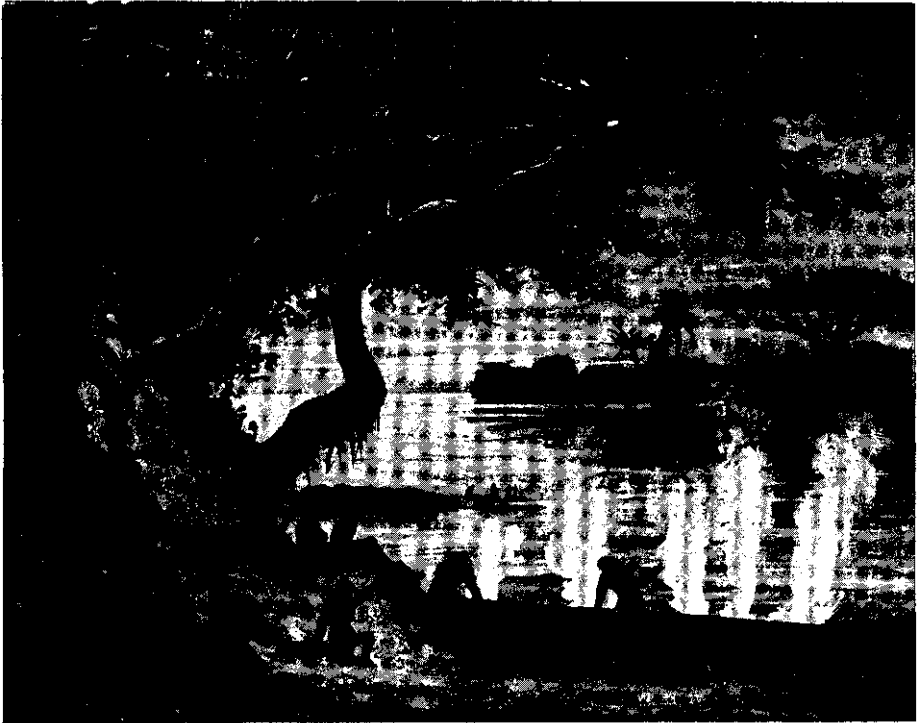
Наконечники гарпуновъ, гладкіе и съ крючками; лопата изъ рога и метательный камень
(изъ калкановъ въ Ферневердерфъ)

Ръзной охотничій ножъ изъ кости (изъ Цахова, въ восточномъ Гавелъѣ)

По оригиналу Королевскаго музея народовѣднія въ Берлинѣ

устойчивое, и легче направляемое человеческою рукою. К тому же такой челнъ позволял ему брать с собою спутника, что, конечно, представляло для него большую свободу движений: в то время, как тот управлял челном, он могъ отдаться всецело охоте за рыбою, при посредстве остроги или лука со стрелами. Дальнейшею стадіею развития лодки является ея приспособление к перевозке груза. Выдолбление древесного ствола производилось каменным топором, но затем ради облегчения работы стали пользоваться для этого еще огнем, какъ это показывают нам древние челноки - лоджк, сработанные из цельного выдолбленного ствола. Углубление выжигали раскаленным камнем при одновременном содействии топора, или же прибегали к непосредственному действию огня, подобно тому, как это практикуется часто еще и в настоящее время среди диких народов Америки и на островах Тихого океана (см. стр. 53). Повидимому, первобытный человек вскоре ознакомился и с парусным плаванием, судя по косым отверстиям борта одного из многих челнов в Берлинском музее народоведения, найденного на старом 'Одере близ Полленцига; через эти отверстия, очевидно, продевался конец прикреплявшагося к мачте иаруса.

Наши прародители любили воду. Они селились на берегах или на островах, а то даже создавали при помощи свай искусственные острова или строили свайные деревни. Выбор берега для жилья, по всей вероятности, обуславливался удобствами, доставляемыми близостью густых лесов; при выборе островов и свайных построек руководящим мотивом являлось, очевидно, чувство самосохранения. Так как мясная пища искони представляла для человека потребность, то нет ничего удивительного, если он при тогдашней богатой



Бразильскіе индѣйцы, выжигающіе челпѣ
По Морасу

населенности водного царства охотно прибегал к легко доступному рыбному питанию; доказательство тому—безчисленные рыболовные снасти, находимые на дне озер и болот, равно как и скопления чешуи и костей рыб, встречаемые нами на местах поселения, в особенности там, где готовилась пища. Назначение многих из этих орудий, особенно костяных, впервые стало для нас ясным лишь из сравнения с рыболовными снарядами современных народов каменной эпохи, эскимосов, огнеземельцев и обитателей северной Азии и тихоокеанских островов, обнаруживающими прямо разительное сходство с ними. Пред нами, таким образом, налицо удивительный факт, что уже в древнейшие времена—костяные орудия и утварь большею своею частью принадлежать несомненно палеолитической эпохе, так как кремневые наконечники гарпуновъ и стрел найдены были не вместе с ними—формы этих орудий почти не разнились от тех, какия употребительны еще ныне. Я не могу останавливаться подробнее на этом вопросе, так как это завело бы меня слишком далеко (сошлюсь на свою книгу: „ог^езИпсИШсИИе РизСИИегеи^гаиЪе ипй пеиеге ег-

и укажу здесь только на более важные формы. Рыбная ловля в древнюю эпоху была легче и благодарнее, чем ныне, ибо воды были несравненно богаче рыбою. Поэтому ирежде всего, как и всюду, применялись простейшие способы ловли: во-первых, рыбу ловили руками, подобно тому, как это делается и в наше время с форелями и другими рыбами, во-вторых, их оглушали дубинками или колотушками, находимыми нередко в швейцарских свайных постройках, в-третьих, убивали метательными камнями, в четвертых, ловили корзиною или сетками. Все эти способы практиковались в мелких водоемах или на поверхности их и притом в ближайшем соседстве с берегом. При более глубокой воде и на большем расстоянии от берега вступали в свои права острога, гарпун и лук. На дне наших озер и в болотах БОД толстыми слоями лугового мергеля и торфа мы находим многочисленные рыболовные снасти, вырезанные из кости и почти тождественные с Иаковыми современных диких народов,—обстоятельство, превосходно ориентирующее нас относительно ирименения доисторических принадлежностей рыбной ловли. Сети или неводы известны были уже в очень древния времена. Форма их, к сожалению, неизвестна, но швейцарския свайные постройки позволили нам познакомиться хотя с остаткамж их, притом с петлями различной ширины и толщины. Далее, во многих местах найдены грузила из камня или глины, а в Венгрии—даже из лошадиных костей (по Отто Герману), как они там употребляются отчасти и ныне; впрочем, такая грузила в Венгрии часто служат теперь только для защиты нижней поверхности сети на каменистомъ дне, и чтобы она легче скользила по нем, настоящими же грузилами служатт, куски свинца. Свайные постройки сохранили нам и неводные деревянные и пробковые поплавки, Ито форме ничем не отличающиеся от современных. Паразительное тождество с своеобразными неводными поплавками эскимосов представляет поплавок, найденный в одиом из превращенных в озера фенновъ в колонии Груневальд, близ Берлина. Эти эскимосские поилавки, имея своимъ назначением удерживать невод в надлежащем положении и облегчать нахождение его в воде, изображают часто водяных животных, в особенности уток, рыб, выдр, воспроизводя их в более или менее условной, стилизованной форме; это делается для того, чтобы владелец невода мог различать его среди всех остальных. Там, где поплавку не придают формы животного, он отмечается особым знаком принадлежности, совершенно так, как это сплошь^и рядом делается и у нас в Европе.

Удочка равным образом, можно сказать, столь же стара, как и человечество. Уже в древнейшую каменную эпоху мы встречаем кремневые наколечники, которые, если сравнить их с удильными снарядами современных народов каменного века, не могли быть ничем иным, как крючками или частями удочки. Затем, мы находим в каменную эпоху единичные удильные крючки из камня, много также из кости, равно как и крючки для наматывания верши и лесы. Достояно удивления, что форма наилучше сработанных рыболовных крючков, сообразованная с материалом, почти такова же, как и в наше время. Деревянные крючки доисторической эпохи, какие и ныне еще часто в ходу, даже у европейских народов (в России—Янко, в Венгрии—Отто Германъ), не дошли до нас, частью по причине брэнности материала, частью, быть может, Ииотому (в свайных постройкахъ), что они по своей незначитель-

ности были рассмотрены; не подлежит сомнению, что и они были в большем употреблении. Бронзовые крючки сохранились и находимы были часто в различных местностях, притом как простые, так и двойные, опять - таки вполне похожие на наши, хотя нередко и значительно большей величины, как, напр., крючек в 20 см. длины, найденный в одной швейцарской свайной постройке. В позднейшее время встречаются также и железные удильные крючки (С. Сквороннек: „Вие Шзсии \ ai(1"). Столь излюбленную у народов северной Азии, Северной Америки и Тихого океана двухостроконечную удочку-палочку, которая оканчивается с обеих сторон острием, а в середине укреплена к шнуру, мы знаем равным образом из доисторической эпохи, при чем удочка изготовлялась либо из кремня, либо из кости.

Оправленные в дерево каменные рыбные ножи эскимосов и северо-азиатских народов учат нас, что и те каменные ножи в деревянной оправе, которые найдены были в швейцарских свайных постройках, а равно многие из кремневых ножей полулунной формы—предназначались для такой же цели. Точно также тождественны по назначению с костяными ножами, употребляемыми в Сибири для умерщвления рыбы и отчистки от чешуи, и найденные в наших озерах и болотах, на ряду с другими рыболовными снастями древнейшей каменной эпохи, костяные ножи, в том числе и нож из Ферневердера, покрытый характерными украшениями каменной эпохи.

На льду также ловили рыбу, при чем рыболовы либо подъезжали к месту ловли на коньках, либо доставляли туда свои снаряды на санках. Как для коньков, так и для санных полозьев они пользовались трубчатыми костями лошадей или рогатого скота; дошедшие до нас экземпляры обнаруживают раз-



Сингапезские рыболовы съ о-ва Цейлона, съ первобытными рыболовными снастями

назначению с костяными ножами, употребляемыми в Сибири для умерщвления рыбы и отчистки от чешуи, и найденные в наших озерах и болотах, на ряду с другими рыболовными снастями древнейшей каменной эпохи, костяные ножи, в том числе и нож из Ферневердера, покрытый характерными украшениями каменной эпохи.

На льду также ловили рыбу, при чем рыболовы либо подъезжали к месту ловли на коньках, либо доставляли туда свои снаряды на санках. Как для коньков, так и для санных полозьев они пользовались трубчатыми костями лошадей или рогатого скота; дошедшие до нас экземпляры обнаруживают раз-

личные следы изнашивания, в зависимости от большей или меньшей продолжительности употребления.

* * *

Познакомившись с некоторою, по крайней мере, частью орудий древняго времени, мы обратимся теперь к рассмотрению тех успехов, каких достигли древнейшие народы в других областях техники. Всего ярче деятельность эта проявляется в тех громадных памятниках, которые они воздвигали своим великим усопшим. Так как эти каменные или мегалитовые гробницы многими авторами принимаются за точные изображения жилищ,—что, однако, по моему мнению, справедливо лишь для одного вида гробниц, упоминаемых ниже, именно, гробниц с крытыми ходами,—то мы прежде всего рассмотрим жилища. Из жилищ человеческих сохранились до наших дней, само собою понятно, лишь очень немногие, тем не менее, кое-какими сведениями о них мы располагаем. Так, напр., древние палеолитики оставили изображение своих шалашей и хижин на одной из бизоновых картин в гроте Лезь-Эйзи, во Франции (см. т. II, стр. 309). Затем, в гряде золы, оставшейся после разрушенных огнем поселений, найдены своеобразные сплюснутые куски глины, одна сторона которых более или менее гладка, тогда как другая обнаруживает ясные отпечатки то более, то менее толстых прутьев, тростликовых стволов, соломы или соломенной плетениш. Это куски стеной штукатурки сгоревших хижин, которые, таким образом, строились из деревьев и ветвей, промежутки коих заполняли плетенкою из прутьев, тростника или соломы, обмазываемую затем снаружи глиною. Снаружи стены, быть может, также оштукатуривали глиною или обкладывали травой и песком, на подобие эскимосских хижин. Как выглядели подобные строения, показывает нам домовая урна из Лутгендорфа (Восточно-Пригнитцского округа). Она круглой формы, имеет плоско-выпуклую крышку и служила урною для пепла костей сожженного трупа бронзовой эпохи. Дымовой трубы дом не имел, что не должно нас удивлять, так как даже и в настоящее время в Гормании (нишр., на косе Куришгафа) и в России (в деревнях) существует не мало домов без дымовой трубы, так назыв. курных изб, в которых дым поднимается к крыше и удаляется оттуда наружу там, где он находит себе выход, при чем на его пути им пользуются для копчения мясных продуктов, окуривания сетей и т. д. Совершенно аналогичные круглые дома стоят еще и ныне в Африке; как и на домовых урнах, здесь имеется дверь, закрывающаяся при выходе из хижины, для того, чтобы в нее не забралось какое-нибудь животное. Очевидно, однако, что уже вскоре выяснилось неудобство круглой формы строения, ибо домовые урны из Ашерлебена показывают нам четырехугольный тип жилища. При всем том, как свидетельствует хижина германцев, представленная на Траяновом столбе, на ряду с четырехугольными домами, продолжали еще существовать легче сооружаемые круглые хижины.

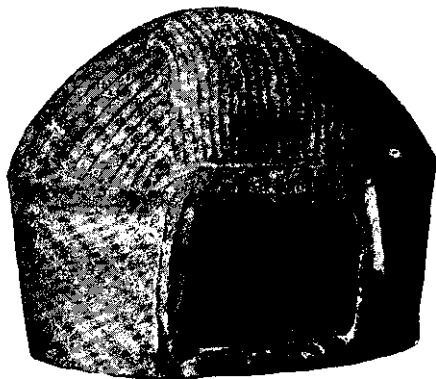
Четырехугольные урны, принадлежащая периодам Галлыптата ж Ла-Тэн, стало быть приблизительно 8—1 векам до Рожд. Хр., показывают нам свою конструкцию, что их первообразы, дома, в то время строились уже прочнее и устойчивее. Крыши имеют крепкия, толстые стропила, что предполагает более

прочный остов, чем тот, какой может дать плетенка из тростника, прутьев шщ соломы; нужно думать, что он, вероятно, состоял из фахверка, т. е. крепких брусковых переключая, промежутки между которыми заплотились мелким лесом и затем обмазывались глиной. Строгий на некоторых крышах урн выражены очень явственно; удивительно, что последние пары их уже обнаруживают те известные украшения на фронте вроде конька и т. п., которые так часто встречаются в наших крестьянских избах. Другия крыши — полосатия, указывая тем самым, что в данном случае мы имеем дело с соломенными или тростниковыми кровлями. Окон в домовых урнах нет; таким образом, вопрос о том, имелись ли они в их прототипах — домах — должен быть оставлен отгфытымъ; по всей вероятности, их не было, аналогично тому, как и в эскимосских и имь подобных хижинах и в выстроенной еще не так давно из булыжника маленькой церкви в Люббове (в Вендской области, в Ганновере). Двери устроены во всех домовых урнах; закрываются оне извне поперечною переключаяю. В домах такое закрывание дверей производилось несомненно таким же образом и изнутри.

Вот приблизительно все, что мы знаем о домах на суше. Несколько лучше обстоит дело со свайными сооружениями и другими домами, построенными на озерах и болотах. Конечно, от верхней части строения и здесь не сохранилось ничего или, в лучшем случае, очень мало, ибо и эти жилища,

большей частью, уничтожены были огнем, но подводные части, следовательно, сваи и фундамент, благодаря консервирующей силе воды, устояли в течение многих тысячелетий, чтобы поведать нам о жизни и работе их создателей. Так, в швейцарских свайных сооружениях мы находим остатки основательнейших построек уже времен новейшей каменной эпохи, и притом не только колоссальные ряды вбитых в дно заостренных свай, на которых покоилось все поселение, но местами и поперечные переключаяны, служившие основанием поселения, равно как и отдельные строительные части, скрепы, двери и многое другое, не говоря уже о множестве домашней утвари, оружия, инструментов, охотничьих и рыболовных снарядов и т. д. (см. том II, стр. 334—335).

Из свайных сооружений позднейшей эпохи до нас равным образом дошли местами значительные остатки. Так, укажем на поздне-вендския, далее на средневековые свайные постройки на Люббинхенском озере близ Губена, при чем мы при выкапывании в 1877 г. могли еще проследить ряды домов по грунтовому абрису и по фашишюму и глиняному грунту и найти толстодосчатую настилку, соединявшую свайную деревню с сушею, с одной стороны, и с ея вристанью для лодок, с другой. Найдены были также многия части домов, стенные балки, двери и т. п., как равно и несколько очагов и домашняя утварь. Эта свайная деревня равным образом пострадала от огня и, подобно всем таким поселениям, довольно основательно, и этому нечего удивляться



Домовая урна из Лутгендорфа
(пров. Бранденбургъ)
Королевский музей народоузднiя въ Берлине

принимая во внимание, что все они в большей или меньшей степени состояли из дерева.

Но если дома живых людей построены были легко и недолговечно, то зато жилища усопших, их обитель долгого сна после жизненных бурь, могли похвалиться основательною постройкою, и насколько те отличались простотою и незамысловатостью, настолько эти представляют, в особенности для той древнейшей эпохи, поистине великолепные, порою даже прямо подавляющия нас монументальные сооружения. К сожалению, наш век, не признающий ничего святого, безжалостно относится к этим немым и, тем не менее, столь красноречивым свидетелям давно минувших времен, к этим покрывшимся мхом каменным глыбам, к этим вершинам холмов, можно сказать—гор (принимая во внимание сплошь и рядом низменный характер местности, где воздвигнуты такая гробницы), с высоты которых на нас смотрят четыре, если не больше, тысячелетия. В каменных сооружениях, возведенных из исполинских глыб весом до 600 центнеров, мы должны видеть могильные памятники великих людей незапамятнейших времен и их семей и друзей.

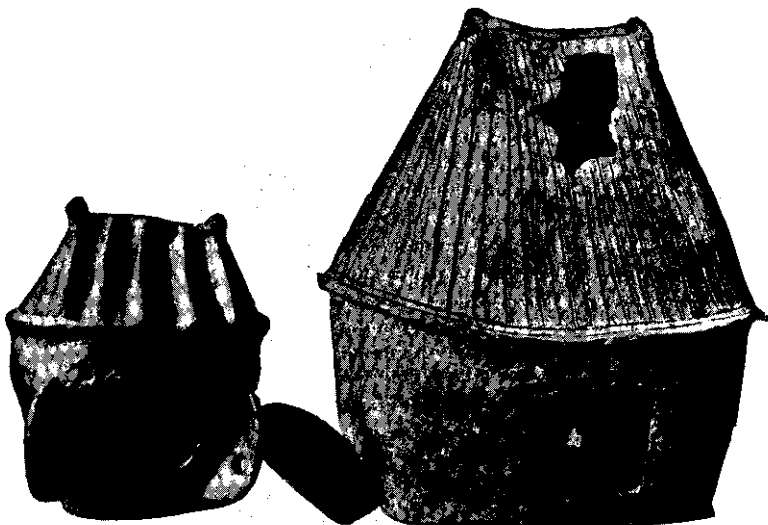
Когда северная Германия лежала погребенною под льдом, высоту в тысячи метров, гигантские глетчеры ледниковой эпохи, покрывавшие всю северную Европу, оторвали могучим натиском громадные глыбы от Скандинавских гор и в продолжение многих лет занесли их туда, где под влиянием более теплого климата глетчер подвергся таянию. И вот эти эрратические валуны скатились на землю, чтобы, в свою очередь, дать исполинам каменной эпохи желанный материал для могильных памятников их великим покойникам.

Действительно, мы находим такие памятники всюду, где глетчеры отложили эти глыбы, прежде всего вокруг Балтийского моря ж притом на северогерманской равнине к югу до области оледенения, затем к востоку в Еуэвии, к западу в Голландии, в части Англии и на севере Франции, где эрратические валуны занесены были глетчерами Французских гор, далее в Испании, получившей их от Пиренеев. Впрочем, в последних двух странах материалом для мегаллитических гробниц послужили и горные породы неоледеневших областей. Подобные же сооружения найдены также в северной Африке и Ост-Индии (фонъ-Бонштеттен, „Еззай виг Иез Воитепз". Женева, 1865).

Громадные каменные глыбы черезчур тяжелы, чтобы возможно было предположить, что оне могли быть передвинуты человеческими руками, тем более, что оне не давали в распоряжеше достаточного места для потребного числа людей. Очевидно, что указанные глыбы были доставлены с места своего нахождения на место назначения при помощи вальцов, срубленных каменными топорами и освобожденных от ветвей деревьев. После того их поставили в виде прямоугольника, врыв нижнюю половину в землю. В этом прямоугольнике укладывали покойника, за которым впоследствии следовали его умиравшие родственники. Затем, его выполняли плотно землею и прикрывали плитою, для которой пользовались заранее отобранными наиболее длинными камнями; плита поднималась равным образом вальцами. Часто внутренний четырехугольник бывает окружен еще вторым четырехугольником длиною до 50 метров, состоящим из отвесно поставленных больших глыб, так наз. двором или аллеєю, Иири чемь краеугольные или угловые камни, „стражи", нередко возвышаются над уровнем земли на 3 метра. Многие гробницы, однако, не имеют такой наружной камен-

ной ограды. Могильный памятник в Иптёкгейме, остатки которого еще сохранились поныне, имеет шшту, длиною не мейее 5 метров. Покровная плита наибольшого из „Семи каменных домовъ" близ Фаллингбостеля, в Ганновере, состоит из одного камня, каждая сторона которого имеет 5 метров длины. Описываемые дольменоподобные гробницы, принадлежащая новейшей каменной эпохе, встречаются в Германии еще относительно часто, особенно в Померании (в Рюгене), Мекленбурге, Альтмарке и прилегающей местности, Ганновере и Шлезвигъ-Гольштейне, несмотря на то, что в минувшем веке громадное число их, к сожалению, было разобрано и разбито самым безбожным образом для изготовления

щебня, понадобившагося для железно-дорожных и шоссеиных сооружений. При взгляде на эти каменные глыбы, из которыхъ воздвигнуты каменные гробницы и которые и по нашим современным



Дымовыя урны изъ Вильслебена и Ашердебена, въ Саксонской провинціи
Королевскій музей народовѣдѣнія въ Берлиѣ

понятиямъ представляютъ собою колоссальныя по весу массы, мы невольно

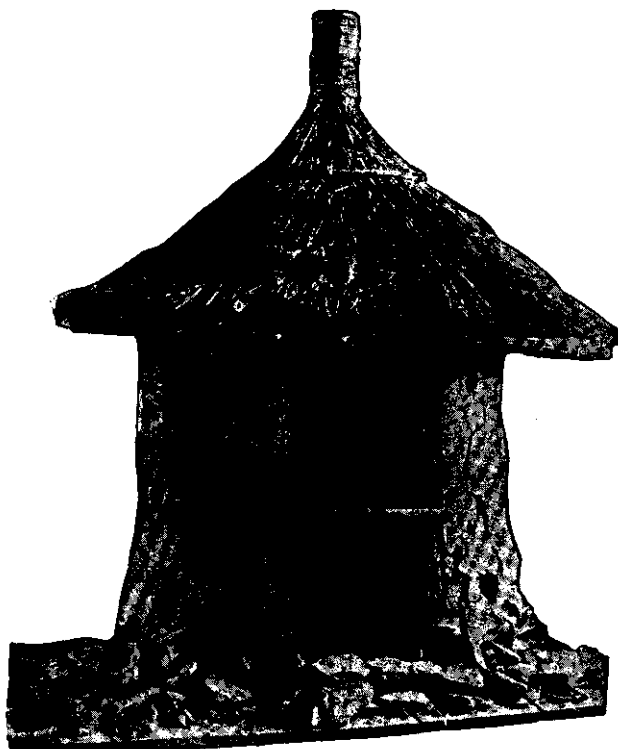
удивляем-ся, с одной сто-роны, энергия одной лю-дей каменной эпохи, располагавшихъ изъ большихъ ору-дий только однимъ каменнымъ

ромъ для рубки де-ревьевъ, а с дру-гой,—любви и ува-жению, которые они оказывали 'Своимъ усопшимъ роднымъ и единоплеменникамъ.

В местностях, где не имелось большихъ эрратическихъ валуновъ—материала, какъ бы специально созданнаго для монументальныхъ сооружений, погребение совершали более простымъ способомъ вплоть до скелетныхъ гробницъ съ такъ назыв. „лежащими буграми" (см. стр. 50). Последнему периоду каменной эпохи принадлежатъ гробницы съ крытыми ходами, равнымъ образомъ большія каменные камеры съ боявыми крытыми входами, но совершенно прикрытые довольно высокими земляными холмами (в северовосточной Германии до 10 метровъ вышины). Бронзовый векъ также имелъ гробницы съ холмами, но, по большей части, менее высокими, при чемъ меньшими размерами отличалась и каменная постройка, в которой погребались трупы покойниковъ или урны съ ихъ пепломъ. От времени до времени гробницы съ урнами встречаются уже и въ каменную эпоху (напр., в Шлезвигъ-Гольштейне). Затемъ постепенно начинаютъ преобладать плоскія гробницы съ урнами; каменные склепы становятся все меньше, и подъ конецъ даже урны закапываются в песокъ безъ всякой ограды, прикрываясь только камнемъ или глиняною чашкою. В эпоху римскихъ императоровъ, на ряду съ гробницами и съ урнами, снова появляются скелетные гроб-

ницы; точно также и германския племена после римского периода, особенно въ южной Германии, погребают своих покойников не сожженными, тогда как на

севере Германии преобладает кремация. Славяне также предавали земле умерших, не Июдвергая их сожжению, но впоследствии мы встречаем сжигание трупов и у них. Могилы имеют величайшее значение для исследования доисторических времен, так как в них хранится большинство доисторических орудий, украшений и утвари, а скелетные гробницы, сверх того, знакомят нас с тем, где и как носились владельцем находимые в них предметы.



Круглая хижина из германских колодй восточной Африки с закрывающею дверью, какъ это изображается на домовой урнѣ
 Модель Королевскаго музея народовѣдѣнія въ Берлинѣ

Третьим видом доисторических сооружений являются укрепления, восходящая вплоть до * каменной эпохи и представляющая собой зачастую колоссальные, земляные или каменные, валы. Въ южной Германии, Саксонии и на Верхне-Укеровском озере сохранились до наших дней ошлакованные валы (стекляные замки саг и сказокъ). Круговые валы, расположенные, по большей части, в болотах, обязаны своим возникновением бандскому периоду.

* *
#

Огонь уже искони игралъ в жизни человека важиую роль: это его лучший помощник. Огонь делает его пищу съедобною, удобоваримою и вкусною; огонь согревает его

и	защищает	от	зимней	стужи;
огонь	светит	ему	в	темные
вечерние	и	утренние	часы,	въ
особенности	в	длинными	зим-	ние
не	месяцы;	огнем	сш	выжи-
гает	свою	глишшую	посуду	и
глиняную	утварь,	и	удобно	тому,

как мы пользуемся им для изготовления наших кирпичей; огнем он плавить стекло и к нему же он прибегает и для выделки своих металлических инструментов и оружия; огнем костров он отгоняет ночью от жилья диких зверей и, напротив, приманивает других, как, напр., рыбъ; огонь своим ярким светом помогает ему завладеть добычею; огонь, наконец, дает ему возможность похоронить своих усопших и почтить своих богов. Но, наряду съ этим многосторонним полезным действием, огонь может татсже причинить человеку очень большоной вред и даже уничтожить все соделанное им. Только что еще приветливо светило солнце, и вдруг внезапно воцаряется Июлный мрак,

вое убежище человека в груди пепла; жертвою ея становится даже чудный, величественный лес. Из той же тучн льется потоками дождь, хотя и гасящий пожар, но зато наводняющий местность на далеком протяжении и довершающий разорение, начатое огнем. Но вот опять выглянуло солнце и своими горячими лучами высушило залитую водою землю. Благоговейно склоняет свои колени



Каменные и стальные снаряды для высѣканія огня

1—2 кремни изъ Помераніи. 3 кремни изъ Шлезвигъ-Гольштейна. 4 кварцитъ, обернутый дубомъ, изъ австраійскаго материка (частная собственность). 5—8 стальные огниво изъ Рейнской провинціи. 9 стальное огниво изъ Рейхерсдорфа, въ Бранденбургской провинціи. 10—11 поясной камень. 9 стальное огниво къ нему (оба изъ Шлезвигъ-Гольштейна)

По оригиналамъ королевскаго музея народовѣдѣнія въ Берлинѣ

первобытный человек пред этой стихиею, которую он любит, сознавая, сколько благ она ему доставляет, но которой он ,вместе с тем, страшится, зная ея разрушительную силу. Вполне естественно, если он видел в ней божество и совершал в честь ея жертвоприношения.

Первым огнем, которым человек пользовался для своих нужд, былъ небесный огонь; на это указывают саги и мифы почти всех народовъ: Гефестъ греков, Прометей, феникс древних римлян, индскій бог Агни, жарь-птица индейцев. во всех этих созданиях народной фантазии ярко отражается взглядъ на огонь, какъ-на элемент небесного происхожденія. Молнія низвела огонь на

землю, хотя возможно, что кое-где человека познакомили с огнем и его применением вулканических извержения. Возникновение огня в частях растения, подвергающихся тлению, возможно лишь при наличии совершенно исключительных условий и Питому едва ли может быть принято здесь в расчет.

Применение огня несомненно датирует с очень древняго времени. Разъ мы видим, что в настоящее время нет на земном шаре ни одного народа, который, при всей простоте своих привычек и обстановки, обходился бы без огня, ыы имеем полное основание предположить, что и наши прародители, самые ранние, сумели подчинить себе этот небесный дар.

Так как, однако, небо не всегда иредоставляло в распоряжение человека свой огонь, то он задумал вызвать его сам. И здесь опять-таки наставницею явилась природа — как им образом, этого мы не знаем, да и едва ли узнаем когда-нибудь. Как бы то ни было, человек различными путями научился добывать себе этот благодетельный дар.

Возможно, что толчок к изобретению первато огневища, какое мы встречаем и теперь еще у диких народов, стоящих на низшей ступени культуры, дало наблюдение, показавшее, что некоторые камни при ударе об известные предметы высекают огонь. Живущие на Огненной Земле пещерасы добывают огонь, пользуясь в качестве огнива пиритом, т. е. серным колчеданом, о который они высекают искры, воспринимаемые затем в траву или в трут. Таким образом, здесь огонь получается ударами, а не трением (Руд. Вирх о в ъ). Патагонды извлекали огонь таищм же способом, каким это делали древние греки и римляне, из коих первые называли свое огневище пиритомъ—именем, перенесенным на применяемый для высекания огня серный колчедан. По верованию индейского племени тлинкитинов, огонь содержится в камнях вследствие того, что ворон, похитивший его от неба и несший его в клюве, уронил его на скалу, почувствовав, что он жжет его, Мы видим из этой легенды, что и эти индейцы, как и некоторые другия индейския племена Северной Америки, пользовались для получения огня ударами. Алеуты и их соседи на Аляске ударяли друг о друга два камня, в которые предварительно втира-лась сера, и таким образом высекали искры, воспринимавшиися в сухой мох.

Для добывания огня высеканием имелись в доисторическое время многочисленные снаряды, больше того — мы имеем основание предположить, что они были широко распространены уже в каменную эпоху, так как мы находили в жшшщах и гробницах новейшей каменной эпохи, рядом с кусками выветрившагося серного колчедана, приготовленные из толстых призматических ножей кремни своеобразной формы, которые и представляли собою не что иное, как древния огневища.

Но мы в праве отнести этот вид добывания огня к еще гораздо более отдаленному времени, в виду того, что в различных пещерах с остатками мамонта открыты были, вместе с другими следами присутствия человека, угли и кремни, похожие на те, какие мы только-что описали. Совершенно такие же кремни, даже с приставшим к ним серным колчеданом, нашли в могильных холмах бронзовой эпохи на голштинском побережье, в Англии и въ других местах.

Ударным камнем для этих огневищ служили толстые призматические ножи, края которых умышленно делались шероховатыми. В одной руке дер-

жали кусок серного колчедана, а в другой — кремь, продольною стороною которого и ударяли по колчедану, как впоследствии по стальному огниву. Шероховатые продольные края кремня отрывали от серного колчедана мельчайшие частички, которые, нагретые уже ударом, совершенно накаливались под влиянием трения при быстром прохождении через воздух, воспламенялись и продолжали гореть, благодаря содержащейся в них сере.

На материке Австралии, вместо кремня, употребляют завернутый в полосу луба кварцит, ударяя его продольною стороною по отбитому от телеграфного столба куску железа, стало быть, поступающая совершенно аналогично тому, как это делали люди каменной и бронзовой эпох с кремнем и пиритом. Телеграфная сеть, прорезывающая австралийский материк, явилась и является еиде и теперь для туземцев весьма желанным и ценным даром, правда, применяемым совсем для иных целей, чем те, для каких она предназначена; они обрывают телеграфные провода и делают из проволок одно или многозубчатые наконечники, железными же столбами пользуются для изготовления топоров и других орудий. Берлинский музей народоведения хранит целый ряд образчиков подобного мастерства.

В позднейших огневищах огонь получается таким образом, что кремь, покоющийся в одной руке, отрывает от скользящего по нем продольным краем стального огнива мельчайшие частички, которые, окисляясь, при своем прохождении в воздухе, накаливаются и воспламеняют подставленный трут.

Итак, при обоих способах добывания огня высеканием, кремь играет лишь косвенную роль, отрывая частицы серного колчедана или стали, но положение его изменилось, поскольку в прежних огневищах кремь ударяли продольным краем по куску колчедана, тогда как в новейших приборах сталь скользит своим продольным краем по кремню. В эпоху римской империи огневище, в особенности на севере, принимает новую форму. Камень в форме оливы, ДЛБНОЮ в 10—15 см.—обыкновенно очень крепкий и совсем мелкозернистый кварцит или кварцовый песчаник — снабжен по периферии желобом, на который надет шнур, прикрепляющийся при помощи отверстия к поясу. На поясе же, рядом с ножом и различными металлическими украшениями, висит на ремне стальное огниво. Поверхность камня обнаруживает, большею частью, косо-направляющиеся бороздки — следы частого употребления. Впоследствии форма огнива мало-по-малу приближается к той, которая общепотребительна ныне, при чем камнем служит опять-таки кусочек кремня, как это практикуется в огневищах современных охотников, поселян ж др., не имеющих возможности при сильном ветре пользоваться спичками.

Другим способом добывания огня служило в древния времена трение. Для объяснения этого открытия прибегают к довольно своеобразному предпо-



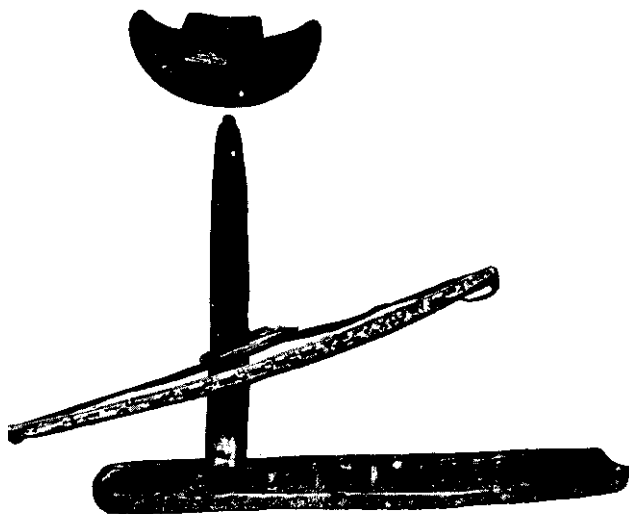
Бразильский бурвль для добывания огня
По Моразсу

ложению, указывая на то, что сухие ветки деревьев, вследствие продолжительного взаимного трения, обусловленного ветром, могут воспламеняться, давая искры, и что это явление было подсмотрено первобытными людьми, в особенности в Австралии, где масса сухого леса. Такая гипотеза очень соблазнительна, но ни малейше не отвечает истине по следующей, весьма веской, причине: чем ветер сильнее, тем больше он охлаждает, по крайней мере, до тех ИИор, пока искр еще нет. Будь это иначе, уже одни лесные пожары, вызванные ветром, не оставили бы нам ни единого дерева. Таким образом, на добывание огня должны были навести человека другие наблюдения, быть может—сверление или пиление дерева. Не входя в дальнейший разбор этого вопроса, ограничимся установлением того факта, что уже в очень древние времена человек умел добывать огонь трением. Современные дикие народы и по-сейчас еще прибегают к этому способу, свидетельствуя тем самым, что и древнейшие наши прародители, вероятно, поступали таким же образом. Самый способ обнаруживает некоторые различия в зависимости от рода материала. Наиболее прост способ, практикуемый обитателями тропиков, пользующимися бамбуком. Это дерево, служащее в высшей степени ценным и пригодным материалом для многочисленных целей, является в то же время тем источником, который дает яркий огонь скорее всех других огневиц, действующих трением, за единственным изъятием наших химически изготовляемых спичек. В раколотом бамбуке делают нарезку и, словно пилою, проводят по ней взад и вперед куском бамбука; образуемая при трении древесная, а позднее угольная пыль понадевает на легко воспламеняемое волокнистое вещество, которым заткнуто отверстие бамбука; трение продолжают до тех пор, пока, примерно, через минуту угольная пыль не начнет тлеть, после чего чуть-чуть видный огонек раздуванием превращают в яркое пламя. Этот вид добывания огня производится довольно легко и в большом ходу еще и Юноны под тропиками, в особенности в южной Азии (Я г о р ь). Другие народы, как, напр., в Новой Каледонии, трут друг о друга два сухих куска дерева, один — твердый, другой — мягкий, но при этом способе огонь вспыхивает через более продолжительное время (6—10 минут).

Несколько более кропотливый способ применяется многими народами Африки, особенно зулусами, а равно Южной и Северной Америки. Они добывают огонь вращательным трением, для чего поступают следующим образом. На земле укрепляют палку, в которой сделана чашечкообразная вырезка с боковым каналом; в эту вырезку вставляется отвесно другая палка, которая затем и приводится в движение на подобие мутовки. Так как безусловно непрерывное быстрое вращение, а между тем руки постоянно скользят вниз, оно производится обыкновенно двумя человеками, сменяющими друг друга, так что, когда рука одного спускается вниз, другой начинает вертеть палку вверх. Образующая вследствие трения древесная мука начинает дымиться и обугливаться, давая искры, которые воспринимаются в сухую траву и раздуваются в яркое пламя. Северо-американские индейцы пользуются для этого древесным утлем.

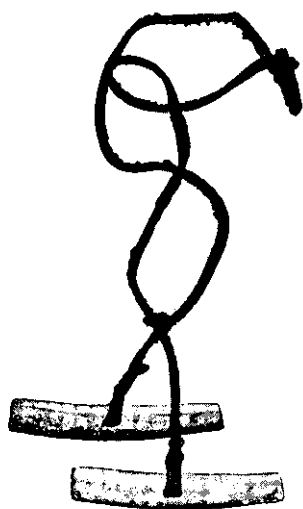
Более разработанным является этот способ у эсишмосов, еще до недавнего времени живших, а отчасти и теперь живущих жизнью каменной эпохи, ИИ у сибирских народов, Место горизонтальной палки у них занимает до-

щечка, в которой подле края опять-таки сделана чашечковидная вырезка с боковым каналом. Нижний конец вертикальной палки вставляется в эту вырезку, а верхний, слегка заостренный, входит в чашечкообразное углубление деревянного мунштука, в средние которого вложен камень и который придерживается ртом или коленом. Вертикальная палка приводится в вращательное движение не руками, а луком, снабженным сухожилием, на Иудобие нашего лучного сверла; лук обыкновенно украшается резными рисунками. К югу от Юкона вместо лука применяют кожаные ремни с двумя большими кольшками для обеих рук. В Сибири практикуется только этот вид бурава. Огонь и здесь равным образом получается раздуванием тлеющей уголь-



Буравъ для добыванія огня, примѣняемый эскимосами
Аляски; на лукѣ разные рисунки

По оригиналу, хранящемуся въ королевскомъ музеѣ народовѣдѣнія въ Берлинѣ



Ремни къ бураву для добыванія
огня, съ кольшками для рукъ

ной пыли, приведенной в соприкосновение с легко воспламеняющеюся сухою травой, трутом или тому подобным веществом, всего лучше с сухим древесным углем. Вся процедура длится около 2 й минут.

Совершенно аналогичный способ применяли, очевидно, и наши предки в позднейшую эпоху Римской империи и в эпоху переселения народов, ибо с костями сожженных трупов находили повторно части буравов для добывания огня. Такие остатки буравов из урн в Борстеле (в Альтмарке) хранятся в Берлинском музее народоведения.

У древних индусов бог Агни при вращательном трении двух кусков дерева сходил на землю в образе священного огня и принимал жертву, именно, масло, чтобы в качестве посредника благочестивых и друга богов передать этим последним их моления. Это почитание огня проходит через миеы почти всех индогерманских народов, но и позднейшее время знакомо с ним. Повсюду на земном шаре, в Индии, в Германии и Галлии, в Греции и Риме, в Мексике и Перу, священный огонь алтаря не мог быть заимствован от другого пламени, но в качестве девственного, первородного огня должен был вызываться вращательным трением сухого дерева, в Греции и Риме—также зажигательными стеклами, и уход за ним обязательно поручался целомудренным рукам, в Риме, напр., весталкам, которым зато воздавался

чуть не царственный почет. Нам, однако, незачем восходить к столь отдаленным временам, чтобы найти эту форму огнепочитания. Еще в начале прошлого столетия существовал обычай зажигать при падеже скота так назыв. „живой огонь“, т. е. огонь, получаемый трением двух кусков дерева, а в католической церкви мы встречаем огнепочитание и ныне в совершаемом в страстную субботу обряде освящения огня, когда вне церковного здания воспламеняют лучинку о высеченный огнивом огонь и зажигают ею трехконечную свечу, и уже от этой последней—свечи, находящаяся в самом костеле.

* * *

Исключительно важное значение для исследования доисторического человека принадлежит также гончарному промыслу, и его произведения, именно, и позволяют нам придти к наиболее точным выводам относительно доисторических находок. Форма, масса и орнаментика глиняных изделий в разные эпохи была совершенно различны, и, таким образом, в них мы располагаем наиболее надежными путеводными нитями для определения возраста находок. Искусство выделывать и обжигать горшки, по сравнению с возрастом человеческого рода на земле, представляется относительно юным, ибо до настоящего времени нам неизвестны горшки старше периода къёккенмеддингеров (кучи обломков), а древняя палеолитическая и тем более эолитическая эпохи не знали, что такое глиняные изделия.

Первый горшок представлял, очевидно, не что иное, как мятый кусок глины с вдавленным сверху чашечковидным углублением. Из наблюдения, показавшего, что он является превосходным сосудом для жидкостей, и развилось постепенно все дальнейшее гончарное искусство, вплоть до художественных терракоты и майолики и дивных по красоте фарфора и фаянса новейшего времени.

Вначале техника изготовления горшков была очень несложна. Делали чашечкообразное углубление, выглаживали глину изнутри и снаружи и комок глины превращался в настоящий горшок. Весьма возможно, что первые горшки только высушивались на воздухе, но не обжигались. Можно предположить, что позднее желание обсушить горшок скорее и полнее побудило поставить его у огня, который и вызвал обжиг обращенной к нему стороны. Этим путем обнаружено было свойство глиняной посуды приобретать под влиянием огня большую прочность и пригодность—и открыто обжигание глины.

Глиняные изделия в Германии, да, по всей вероятности, и во всей средней и северной Европе очень долгое время выделывались исключительно от руки, пока, наконец, распространение римского владычества до Рейна (около времени Рождества Христова) и вторжение славян (примерно, в 7—8 веке нашего летоисчисления) не познакомили, первое — запада, а второе—востока, с гончарным колесом или станком. Тем не менее, несмотря на римское влияние, старая техника еще долго удерживала первенствующее положение, особенно в восточной части Германии, так что те сработанные на гончарном колесе глиняные изделия, которые найдены были здесь и относятся к означенному времени, несомненно должны быть признаны вывезенными с запада, туземные же горшки попрежнему были еще ручной работы.

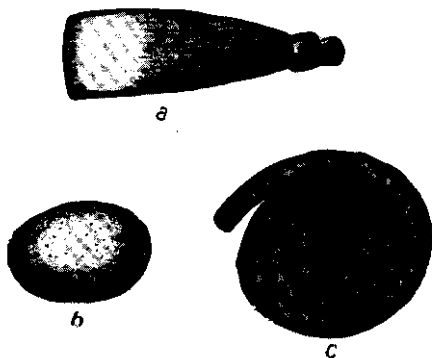
Изследуя историю доисторического гончарного промысла, как и, вообще, первых зачатков всякого человеческого труда, мы не можем исходить изъ

вершин нашей современной техники, но должны спуститься к первобытнейшим способам работы так называемых диких народов, живущих еще в условиях, аналогичных условиям наших доисторических прародителей; только эти способы могут приподнять таинственную завесу, прикрывающую жизнь первобытной эпохи.

Выше мы уже говорили о том, что первым горшком был кусок глины, выдолбленный и выглаженный без содействия гончарного станка. Такой вид изготовления глиняной посуды пользуется еще широким распространением. Наиболее простым является способ, принятый у японцев, которые изготавливают сосуды для жертвоприношения в храмах следующим образом: берут ком глины в левую руку, погружают в него правый локоть и двигают им в разные стороны до тех пор, пока не получится углубление, раздвигая локоть то больше, то меньше, смотря по тому, желают ли иметь сосуд более плоский или более глубокий; одновременно с этим пальцы левой руки помогают формовать сосуд извне; окончательная формовка производится обеими руками (по фонь-Зибольду).

Точно также весьма примитивно поступали раньше при изготовлении горшков обитатели Андаманских островов, раскинутых у западного побережья Задней Индии. Они тщательно разминали руками глину и, приготовив из нея комок, выдалбливали раковинною скорлупою углубление и выглаживали изнутри и снаружи, после чего давали горшку сушиться два дня и на третий день обжигали обложенным кругом него и зажженным деревом. Такой удобный способ выделки глиняной посуды, быть может, практиковался всегда. За это говорят знакомство с процессом обжигания и большое число глиняных черепков в кьёккен-мёддингерах (кучи обломков).

Изготавливаемая ручным способом глиняная посуда андаманцев ограничивается, повидимому, глубокими чашковидными сосудами; на ней видны единичные мелкие белые зернышки. Сосуды, как это обыкновенно практикуется ливанцами, живущими под открытым небом, имеют круглое дно, для того, чтобы их можно было вдавливать в мягкую землю, и носятся в шютовой корзинке (Портманъ). На Андаманских островах применяется еще и теперь также другой способ выделки глиняных сосудов, хотя гончарный промысел там до такой степени впал в забвение, что производится лишь в одном или двух местах, в виде хранимого в тайне искусства, и притом исключительно женщинами. Подвергнув глину предварительной обработке, делают в земле отверстие, отвечающее форме будущего сосуда, и заполняют его слоем глины. Когда последняя высохнет, сосуд вынимают, выглаживают изнутри и снаружи куском раковины или ножом, покрывают украшениями и слабо обжигают. Впрочем, это единственный известный мне случай применения своего рода формовки; нигде у диких народов нельзя встретить ничего подобного, и потому



Гончарныя орудія (а и б) и начатый горшокъ изъ глиняныхъ валиковъ (с) (Новая Гвинея)
По О. Фишшу

мы имеем все основания утверждать, что и в доисторические времена формами для изготовления глиняных сосудов не пользовались.

В Нубии, в деревнях ниже Калабаше, производство горшков предоставлено исключительно женщинам (Шлиманн). Материалом служит аллювиальная почва улиц, трехтысячелетний нильский ил, так как после прорыва водопадов в древнее время высший уровень воды при периодических разливах лежит ныне на 8—9 метров ниже. Овлажив и размяв землю, нубийка от руки изготавливает сосуд почти с такою же скоростью, с какою работала бы гончарный станок, при чем он, правда, несколько толст, но довольно изящен.

Совсем иной способ выделки горшков представляет изготовление их из комка глины при помощи валька и своего рода наковальни. В подробной статье, посвященной гончарному искусству, д-р Ягор сообщает нам об окуривании дымом сосудов в Ордиане (Гиренеи) и аналогичных способах в Ютландии, Индии и др. и упоминает о принятом во всей Индии способе изготовления глиняной посуды посредством поколачивания. Броньяр представил в своем труде изображение валька и ручной наковальни. Судя по рисунку, заимствованному из одной китайской книги, в Китае даже фарфоровые сосуды выделываются этим способом. На Ютландии горшки, так назыв. „ТаегрШе" (по Месторфь), равным образом работаются поколачиванием, после того, как предварительно приготавливаются руками отверстие и верхняя часть сосуда. Эти черные горшки выделывает любая крестьянка. Помимо рук, работница пользуется только гладким плоским камнем, на котором она вращает будущий сосуд, и затем круглым камешком, которым она несколько выглаживает просушенный на воздухе горшок. После этого сосуд обжигается не в печи, а на земле, в торфе. Сине-черноватый цвет горшков зависит от горючего вещества, сообщающего эту окраску железным частичкам глины.

Подкладываемый под глзну плоский тсамень жлж кусок доскж пржвел постепенно к гончарному станку горшечников Орджжажа, описанному д-м Ягором, хотя другие исследователи категорически утверждают, что при изготовлении горшков никакого вращения не производится, и, тем не менее, сосуды обнаруживают чуть не идеально круглую форму.

Заслуженный, точный и надежный исследователь д-р О. Финш сообщает нам следующее. Распространение гончарного искусства на всем Тихом океане носит довольно спорадический характер. Главная причина тому — отсутствие глины на островах, состоящих из кораллов. Изготовление горшков сосредоточивается преимущественно, а быть может, даже исключительно, в руках черной расы, именно, обитателей Новой Гвинеи, Адмиралтейских островов, нескольких Новогвинеидских островов и островов Фиджи. В Новой Гвинее горшечный промысел локализуется в известных местах. областях, зачастую даже только в отдельных деревнях.

Гончарные орудия отличаются крайнею простотою, состоя, главным образом, из плоского, по большей части, отшлифованного в воде камня — „нади", и плоского валька или колотушки — „япату". Подставкою, на которой покоются во время работы горшки более значительных размеров, служат отбитая, полушаровидная верхняя половина большого сосуда. Горшечница жмет сбоку чашку с водою и горсть несыку, а перед собою ком влажной глины. Смешав

основательно глину с песком, она делает из нея большой круглый шар, выдалбливаемый одними пальцами, так что вначале получается сосуд, имеющий форму цветочного горшка. После того женщина, подложив левою рукою камень, а в правую взяв валец, начинает обрабатывать ударами сосуд до тех пор, пока он не примет желаемой формы; заметим мимоходом, что материала при этой обработке нисколько ни прибавляется, ни отбавляется.

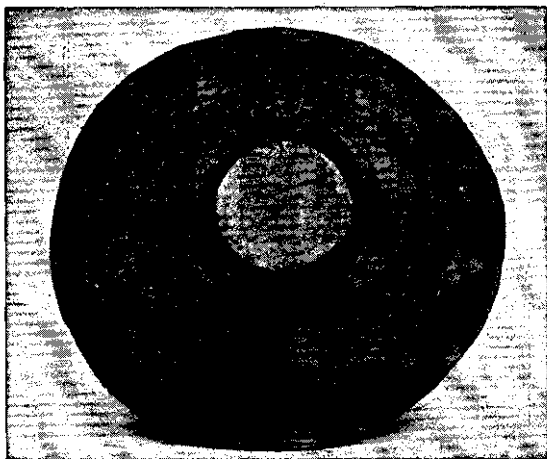
В Своем превосходном труде „*8atoa^aBгип*“ тот же путешественник приводит следующие данные о горшечницах на Билибили, в Новой Гвинее: „Горшки изготовляются из комка глины единственно с помощью плоского камня и маленькой деревянной колотушки, отличаясь совершенно круглою формою, что требует прямо поразительного глазомера“.

Возможности надлежащего округления сосудов, изготовлявшихся без гончарного станка, не хотели допускать, а между тем мы полагаем следующим заявлением консула д-ра Ветцштейна: „Замечательна, более того — достойна удивления совершенно круглая форма сосуда, как если бы он сделан был на горшечном колесе; это объясняется громадным навыком, приобретаемым сирийскими лшнцинами во всевозможных глиняных изделиях“.

Д-р Финш, уже отозвавшийся, как мы упомянули выше, с похвалою об удивительной верности глаза горшечниц Билибили, пишет в другом месте: „Нельзя не изумляться поистине замечательному глазомеру работницы, которая при помощи одних только рук и иритом главным образом большого и указательного пальцев, не прибегая к вращению горшка, умеет придать отверстию его совершенно круглую форму. РИзмерив отверстие одного из таких сосудов, я нашел его диаметр равным 18 см. во всех направлениях, и даже ширина края его везде равнялась в точности 10 мм. Мне неоднократно приходило производить подобные измерения циркулем, и каждый раз получался идеальный круг“.

Заметим при этом, что привезенные д-ром Финшем горшки отнюдь не были толстыми, неуклюжими изделиями, но, напротив того, в большинстве случаев представляли собою довольно изящные сосуды с тонкими стенками, часто приближающиеся к круглой форме, с отверстием, которое сплошь и рядом не проиускает руки; последнее, впрочем, не удивительно, в виду того, что новогвинейския горшечнццы, подобно всем диким народам, обладают очень маленьшими и узкими руками. Я потому именно подчеркиваю здесь круглую форму горшков, что из глины круглые сосуды несравненно труднее приготовить, чем, положим, полушаровидные или другие.

Относительно изделий из лавы („*Бёзз*“), которых нам придется еще Игоснуться нилш, Ветцштейн говорит следующее: „В заключение пулшу упо-



Чаша изъ Треббуса, изготовленная изъ отдѣльныхъ глиняныхъ кусочковъ

По оригиналу, хранящемуся въ королевскомъ музеѣ народовѣдѣнія въ Берлинѣ

мянут, что женщины мирятся с значительной трудностью их изготовления исключительно из-за их преимуществ, а не потому, чтобы глиняные произведения были там редки или дороги". Выделка горшков на гончарном колесе и покрытие их глазурью упоминаются в Ветхом Завете (Иер. 18, 2 и след.; Притчи 26, 23; Сирах 38, 32 и след.), стало быть известны в Сирии с незапамятных времен и пользуются там ныне повсеместным правом гражданства.

Таким образом, мы видим, что здесь, несмотря на многотысячелетнее существование гончарного станка и глазированной глиняной посуды, ручное производство горшков процветает и теперь еще широко рядом с машинным; причину этого следует искать, как говорит Ветцштейн, в преимуществах глиняных изделий, изготовляемых ручным способом, и, по моему мнению, также в том, что женщинам удобнее работать от руки, чем на гончарном круге, тем более, что недостатка в досуге у их нет.

Не подлежит сомнению, что техника выделки горшков при помощи валька и наковальш известна была и практиковалась весьма усердно уже в доисторическое время, больше того — судя по тысячам глиняных сосудов, виденных мною и прошедших через мои руки в течение ряда лет, я убежден, что далеко не меньшая часть доисторических сосудов была изготовлена именно таким способом. К сожалению, характер черепков не позволяет установить это с той точностью и наглядностью, с какою мы можем доказать изготовление сосудов из отдельных глиняных кусочков и валиков. ИИри всем том, имеется не мало сосудов, которые, при более внимательном осмотре, явственно показывают, что они сработаны при участии валька и наковальни, именно, на многих из них, в особенности на тихоокеанских, видны местами па наружной поверхности маленькие, совсем плоскохолмистые возвышенья, очевидно, обязанные своим происхождением черезчур сильному давлению извне со стороны служившего ручною наковальнею камня. С другой стороны, на ряду с ними, а равно на других сосудах, на довольно равномерной выпуклости наружной поверхности замечаются маленькие плоские вдавления, которые представляют не что иное, как следы слишком сильных ударов колотушкою. Вдавления эти встречаются опять-таки на глиняных изделиях Тихого океана.

В Сирии, по Ветцштейну, сосуды изготовляют следующим несложным, но отнимающим довольно много времени способом. Горшечница прежде всего делает руками дно и на камне придает ему необходимое округление, после чего она начинает возводить боковые стенки, конечно, послойно, кусочками. Эти кусочки, величиною меньше ладони, насаживаются сперва кругом дна и хорошенько соединяются с ним и между собою; за первым ярусом следуют второй и дальнейшие, пока не будет готов весь сосуд; под конец приделывают обе ручки.

Этот способ выделки сосудов из отдельных кусочков глины равным образом практиковался уже в доисторическое время, как, между прочим, наглядно показывает глиняная чаша из Треббуса (округа Лукау) (см. рис. стр. 69). Мы видим на этой чаше двоякого рода трещины: во-первых, неправильные, сомкнутые случайные трещины самого сосуда, во-вторых, направляющуюся вокруг сосуда, примерно на Идирину пальца над краем основания, трещину, далее восемь трещинь' лучеобразно расходящихся от нея и отстоящих друг от друга почти

на одинаковом расстоянии, и, наконец, наверху опять круговую горизонтальную трещину. Точное исследование всех поверхностей излома показало, что трещины эти должны быть разделены на две совершенно различные категории. Иервые упомянутые нами неправильные трещины обнаруживают на поверхности излома довольно яеровный, зубчатый вид. Ясно видно, что это случайные трещины самого сосуда, образовавшиеся частью тогда, когда он раздавлен был в почве тяжестью камней и земли, частью же, как можно судить по их све-



Приготовление въ Новой Гвиней горшковъ при помощи валька и наковальни
По О. Фившу

жему виду, лишь после, при выкапывании и перевозке. Совсем иную картину представляют обе горизонтальные и направляющиеся между ними лучеобразныя трещины. Здесь поверхность излома несравненно ровнее и зубцы отсутствуют. Изломы производят такое впечатление, как будто их промыли, несколько выровняли и покрыли совсем тонким слоем более тонкой глины. Они воспроизводят даже в точности картину горизонтальных поверхностей излома на выделяемых из глиняных валиков сосудах, о которых реч будетъ еще впереди. Нижняя поверхность излома горизонтальной трещины, стало быть верхний край образованной вместе с дном из одного куска нижней части стенки сосуда, представляется несколько выпяченной, и в репсиапи к этому соответствующая верхняя поверхность излома, стало быть нижний край верхней части стенки, обнаруживает слегка углубленный желобок. Совершенно то же

замечается и в лучеобразных, а равно и в верхней горизонтальной трещинах—валику неизменно соответствуют углубление. Очевидно, что прежде всего изготовлялось из одного куска основание сосуда с нижней частью стенки шириною в большой палец, и затем на эту последнюю насажены были последовательно восемь отдельных кусочков глины, на которые в заключение, как это показывает вторая верхняя круговая горизонтальная трещина, наложен был валикообразный край. Цвет этих горизонтальных радиальных изломов интенсивно желтый, подобно цвету наружной поверхности сосуда, тогда как в неправильных старых изломах цвет этот значительно смягчен, а свежие, образовавшиеся лишь во время выкапывания и перевозки сосуда изломы обнаруживают общеизвестную трехслойную окраску, изнаружи и снутри — желтую, посредине — темносерую. Мы имеем здесь, таким образом, неоспоримое доказательство изготовления доисторического глиняного сосуда из отдельных кусочков, подобно тому, как это наблюдал д-р Ветцштейн у сириянок.

Значительным прогрессом в технике гончарного производства явилась выделка горшков из накладываемых друг на друга глиняных валиков — способ, пользующийся широким распространением и практикуемый еще и поныне в Европе совершенно так, как это делалось и в старое время. Вот что, в полном согласии с Броньяром, говорит д-р Ягоръ: „Большинство этрусских и многие из древнегерманских сосудов, как и все скандинавские и севоро- и южно-американские, несмотря на свою совершенную форму, сделаны без содействия гончарного станка. Глиняные сосуды в Ордиане, в Пиренеях, изготавливаются насаживанием друг на друга глиняных валиков". Сосуды эти раньше готовились без всякого механического пособия, но в 1866 году д-р Ягор видел там, если и не гончарный круг в нашем смысле, то, во всяком случае, вращающийся около вертикальной оси станок, который позволял сидящей перед ним на корточках работнице обрабатывать глиняную массу со всех сторон, не двигаясь с места.

Аналогичным образом поступают и чилийские индейцы. Они делают из глины длинные валики толщиной в палец и заворачивают их спиралью вокруг центра; после каждой двух-трех спиралей валики разминаются и приподнимаются. Постепенно накладывая друг на друга валики, она сооружают этим путем сосуд той или иной желаемой формы. Когда сосуд готов, его выглаживают раковиною, натирают красною краскою и слегка обжигают (Филиппи).

Затем, с тем же способом мы встречаемся и в Африке. Вот что говорит Р. Вирхов об одном старом сосуде, вывезенном Гергардтоль Рольфом из каменнй гробницы в оазисе Дахеле: „Сосуд, повидимому, изготовлен наслоением глиняных валиков, подобно тому, как это, по сообщению Филжппж, делается у чилийских индейцев. Он состоит из двух плоскокруглых половин, из которых каждая представляет спирально свернутую от центра пластинку. Горшечницы тихоокеанских островов также часто применяют этот способ. По словам Финша, гончарный промысел весьма распространен на острове Тестэ, где им равным образом занимаются исключительно женщины. Горшкж выделываются только руками. Работнжца приготовляет жз глжны колбасовждные валикж толщиной в большой палец, накладывает жх друг на друга в вжде спжралей и затем выглаживает пальцами ж малежкою раковнжною скорлупою".

Описываемый способ изготовления глиняной посуды применялся в древнее время и притом в различные периоды и в Гериании (стр. 76).

В Тангермюнде найдены были различной величины черепки сосуда ;Еонца новейшей каменной эпохи. При прилаживании их оказалось, что изломы, в особенности нижней части сосуда, направлялись горизонтально и почти параллельно. Такие изломы могли получиться только при условии, что сосуд сооружен был вышеописанным способом последовательного накладывания глиняных валиков.

За это говорит и то обстоятельство, что верхний край каждого отдельного отломка неизбежно обнаруживал легкое выпячивание, тогда как нижний край соответствующего высшего куска представлял углубление, точно подходившее к выпяченному краю нижшего черепка. Очевидно, что горшечник (или, вернее, горшечница, так как имеются различные указания на то, что предки наши и в Германии предоставляли гончарное производство женщинам; одним из таких указаний является малая величина отпечатков пальцев на многих сосудах) приготавливал первым делом основание сосуда, давал ему отвер-



Изготовление в Новой Гвинее горшка из глиняных валиков.
По О. Финшу

деть и затем накладывал на него валик, прижимал его и разминанием пальцами сообщал желаемую толщину. Благодаря такой обработке, верхний край стенового кольца несколько выпячивался кверху. Дав кольцу подсохнуть и таким образом оплотнеть, работница насаживала на него второй валик, опять-таки придавливала и разминала руками и тащим путем воздвигала второе Ююльцо стенки сосуда. Благодаря мягкой консистенции, обусловленной обработкой, нижний край этого кольца плотно прилегал к выпяченному верхнему краю нижнего Еонца и, воспроизводя его отпечаток, получал, следовательно, соответствующее углубление. То же самое повторялось и с последующими валиками, которые накладывались кольцом на кольцо до тех пор, пока сосуд не приобретал желаемой высоты.

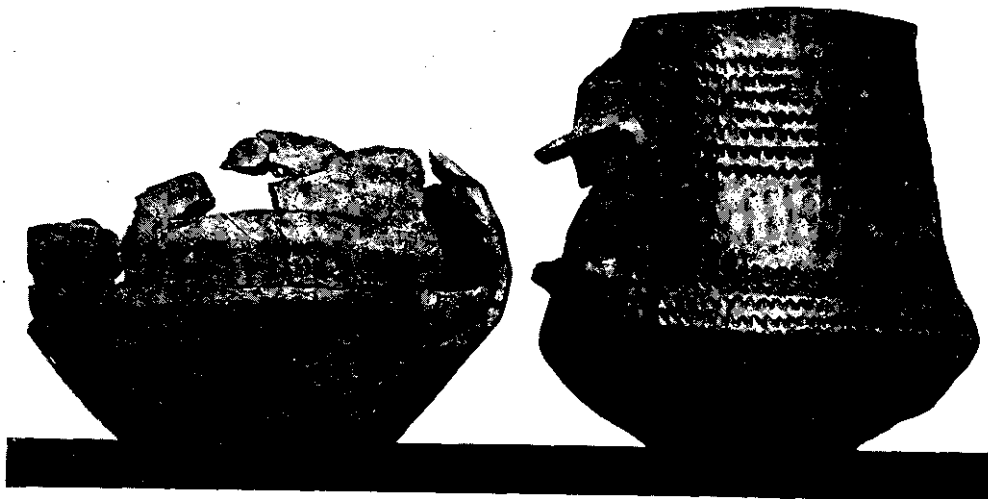
Второй доказательный экземпляр с теми же явлениями, это — горшок бронзовой эпохи, из Треббуса, в округе Лукау. И здесь опять-таки МЫБИДИМЬ ряд параллельно направляющихся трещин, при чем и в данном случае верхний край черепков выпячен, т. е. в середине поверхность излома выше, чем с боков.

Внутренняя сторона верхней части одного сосуда из Эйхова, в ИПИГреевальде, принадлежащего к коллекции покойного Руд. Вирхова, в высокой степени интересна, так как на ней явственно различаются не только места соединения отдельных валиков, из которых составлен сосуд, но и отпечатки концов пальцев, соединявших разминанием насаженные друг на друга глиняные валики в стенку сосуда. Наружная сторона этой же части сосуда имеет весьма важное значение для понимания процедуры выглаживания, о которой нам еще придется говорить ниже.

В одном сосуде из Треббуса дно отделилось по всей окружности довольно ровно, но в одном месте остался маленький кусочек стенки, вполне отчетливо показывающий, что отломившаяся часть стенки укреплена была к дну путем разминания пальцами и что засим наружный край еще влалшого (пластического) дна был прижат извне к стенке, ибо оставшийся край обнаруживает отпечатки верхушек пальцев, врезавшихся при разминании в стенку сосуда. Верхняя сторона дна другого сосуда из Треббуса равным образом показывает, что край еще пластического донного кружка после насаживания ближайшей к нему нижней части стенки, ради лучшего укрепления, был прижат к ней извне и обмазан тонким слоем глины. Таким образом, оба дна представляют собою начало сосудов, образованных либо из отдельных глиняных кусочков, либо из глиняных валиков, впрочем, судя по форме черепков, здесь имел место скорее первый способ изготовления.

До известной степени сочетанием обоих этих способов — насаживания отдельных кусочков и накладывания валиков — является выделка сосудов из более широких колец. Мы встречаем применение этого комбинированного способа в сосудах, отличающихся сильно выпуклою формою и резко выраженными поворотами профильных линий, как, напр., во многих сосудах лаузитцского типа, в больших, красивых, окрашенных в три цвета сосудах галльштаттской эпохи в южной Германии и Австрии, далее в больших сосудах „риШои“, вырытых Шлиманном в Трое. В большом сосуде „риЕоз“, вышиною в 2 метра, принадлежащем к Шлиманновской коллекции и хранящемся в Берляском музее народоведения, состав его из шести широких колец представлен весьма наглядно, благодаря тому, что при склеивании колец вложенными в места соединения глиняными валиками не удалили выступившей избыточной глины, а оставили ее в виде широких укрепляющих поясов. Упомяну еще здесь о том, что в Сиуте (по Шлиманну) вазы, бутылки и более сложные изделия изготовляются из нескольких кусков и затем спаиваются. Все эти глиняные сосуды работают от руки, без гончарного станка. Точно также в доисторическое время неизвестны формы или модели для сосудов, как их нет и у современных диких народов. Формы употребляются только там, где глиняные сосуды должны быть снабжены украшениями. Так, мы встречаем в Мексике и Перу формы из обожженной глины для маленьких годонок животных, помещаемых с целью украшения на глиня-

ных сосудах, далее формы для небольших фигурок, затем формы из обожженной глины для орнаментных фриз на американских сосудах, подобно тому, как это делается в Европе на сосудах из иегга 8И§-illala. Но для самого сосуда мы форм нигде не находим. Говорят, что для формовкж доисторичесЕИх горшков пользовались корзинками, в которые глиняная масса вдавливалась и затем обшгалась; утверждение это, однако, пока еще ничем не доказано. Мне в новейшее время сделался известным ТОЛЬЕО один случай применения маты в качестве подставки при изготовлении глиняной доски, предназначенной, по всей вероятности, для печения хлеба; одна сторона отломка этой



2 1
Горшки съ горизонтальными параллельными трещинами,
 доказывающими, что посуда изготовлена изъ глиняныхъ валиковъ, безъ содѣяствія гончарнаго станка. 1 — изъ Тангермюнде, 2 — изъ Треббуса
 По оригиналамъ королевскаго музея народовѣдѣнія въ Берлинѣ

доски явственно обнаруживает отпечаток маты, а на краю необычайно ясно видны отпечатки верхушек пальцев и ногтей.

После того, как горшки были сформированы, их слегка просушивали и затем выглаживали поверхность камнем или костью, чашки и другие широкие сосуды—снаружи и изнутри, узкие—только снаружи, так как при узкой шейке внутренность сосуда все равно оставалась невидимой.

Троянские горшки таЕже выглаживались Еамнями; в ШлиманновЕой ЕОЛлекции имеется большое число таЕИх Еамней, внешний вид Ишторых свидетельствует о частом их пользовании; там же можно видеть и специальный глиняный инструмент для выглаживания, сделанный, странным образом, для ЛЕВОЙ руЕИ.

Многие ДИЕИЕ народы выглаживают сработанные ими от руЕИ сосуды Еамнями. НесЕОЛЬЕО лет тому назад я Еупил в БелостоЕе совершенно новые, изготовленные на гончарном станке, неглазурованные, почерпленные сосуды; они выглажены были жнтермиттирующим или перемежающимся способом (по терминологии Р. Вирхова), т. е. обнаруживали ту картину, которую мы часто видим в сосудах периода Ла-Тэн и Еоторая, по словам горшечников, производится Еамнями.

В том случае, когда глина оказывалась слишком грубою для выглаживания,—а это большею частью и бывало,—сосуд покрывали налетом из более тонкой глины. Уже ранее упомянутый нами отломок шейки сосуда из Эйхова демонстрирует это вполне наглядно, в особенности благодаря тому, что на нескольких местах наслойка тонкой глины отскочила. Такое покрывание тонкою глиною практикуется часто еще и в настоящее время. Горшки нубиянок (по Ш л и м а н н у) полируются камнями, обмазываются помощью тряпки красною землею, смоченною сезамным маслом, и обжигаются в верблюжьем и воловьем помете. В Сиуте и Каире, в Египте, блестящие красные головки курительных трубок, после того, как они достаточно просохли, покрываются при помощи указательного пальца красною, богатою железом, жирною глиною и затем полируются железом; красный цвет и блеск сообщаются им обжиганием. В подтверждение этих наблюдений я позволю себе указать на красивые красные сосуды из иегга ви[^]Шаиа, на поверхности которых равным образом нанесен слой глины, окрашенной в ярко-красный цвет.

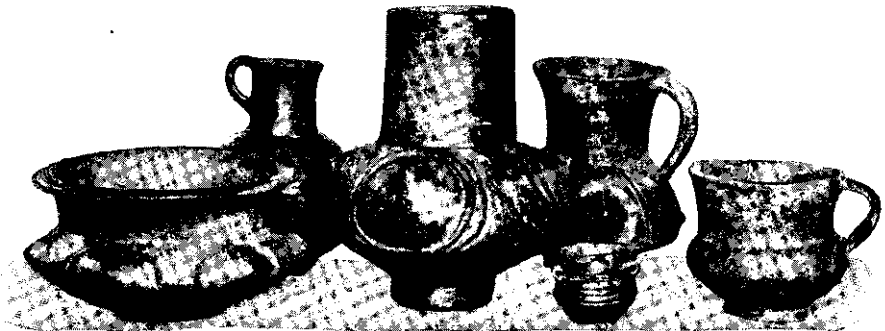
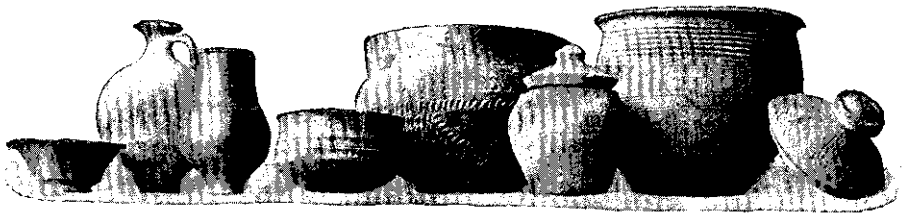
Сработанные на гончарном станке славянские, равно как и многие римские, сосуды не выглаживались, а обжигались в том виде, в каком они выходили со станка.

Мимоходом я приведу здесь со слов Финша один вид окрашивания растительным соком. Ставят 4—6 горшков друг подле друга и, покрыв их совершенно кучею гнилого дерева, коры, ребер пальмовых листьев, сухих и зеленых листьев, зажигают. Огонь горит, примерно, четверть часа, и в продолжение этого времени повторно поворачивают горшки длинными палками, так чтобы действию жара подвергнуты были по возм. ожности все стороны. Когда костер погаснет, вынимают из него горшки длинною палкою и обмазывают и обрызгивают при помощи куска кокосового волокна аварою — отваром коры мангровера, придающим горшкам ярко-красный цвет. В заключение горшки еще в течение десяти минут подвергают действию ярко-красного пламени зажженных сухих ребер пальмовых листьев.

Здес же скажем несколько слов и о почернении сосудов, которое либо производится коптением, т. е. обжиганием при слабой воздушной тяге, или окрадкою графцгом, либо происходит самопроизвольно, при обжигании некоторых видов глины. Вот что сообщал об этом один горшечник из Мошина, близ Познани, сам занимавшийся изготовлением черных сосудовъ: „Некоторые сосуды из особой глины из Гретца (Познань) чернеют при обжигании, другие иринимают черную окраску под влиянием дыма обжигательной печи, третьи, наконец, своим черным цветом безусловно обязаны краске”.

Доисторические соеуды обнаруживают часто примесь к глине гранита, превращенного в грубый порошок накаливанием с последующим погружением в воду. К этой примеси прибегали как для того, чтобы оградить жирную глину от растрескивания при высушивании и обжигании, так и для того, чтобы сделать массу более пригодною и удобною для разминания.

Прежде чем подробно заняться этим вопросом, мы попробуем установить точно, что такое представляет собою глина. Глина есть продукт выветривания глинозема и кремнеземъ-осодержащих горных пород, стало быть, преимущественно гранита, гнейса и порфира. Ея главные составные части, такимъ образом, кремневая кислота и глинозем. По Г. Зегеру, первичные глины



Доисторическіе глиняные сосуды, расположенные въ хронологическомъ порядкѣ

Первый рядъ снизу: Каменной эпохи, Саксонская провинція. Второй рядъ: Бронзовой эпохи, лаузитовскій типъ, Браденбургской провинціи. Третій рядъ: Периода Гальштаттскаго (1-4) и Ла-Тэнъ (5-7). 1 и 3 — Баварія, 2 — изъ Браденбургской провинціи, 4 — изъ Познанской провинціи 5-7 — изъ Саксонской провинціи. 1-3 и 4 разрисованы. — Самый верхній рядъ: Эпохи Римской имперіи (1-3 — изъ Рейнской провинціи), эпохи переселенія народовъ (4 — изъ Саксонской провинціи, 5 — изъ Ганноверской провинціи) и славянской эпохи (6-8 — изъ Браденбургской провинціи)

По оригиналамъ королевскаго музея народовѣдѣнія въ Берлинѣ

могут быть разсматриваемы, как смесь троякого рода веществ — кварцевого порошка, невыветрившихся остатков полевого шпата и собственно самого вещества глины. От рода и количества этих веществ, равно как и от весьма сильно колеблющегося взаимоотношения между главными составными элементами каждой глины—кремневою кислотой и глиноземом, зависит различие качеств глины, сплошь и рядом очень значительное. Случайные посторонние примеси, встречающиеся в низших сортах глины, суть: песок (частью в виде выстоящего кварцевого песчаника, растворимой в едком кали кремневой кислоты, частью в виде обломков неразложившихся минералов), углекислые магний и кальций, соединения барита, окись железа, серный колчедан и органические остатки.

Обратимся теперь прежде всего к современному гончарному производству, чтобы узнать, как обстоит здесь дело с умышленными примесями различных твердых тел в виде то более грубого, то более мелкого порошка. В этом отношении много указаний дает нам крайне поучительная книжка Х. Ф р е д а Г а р т т а „Коиез оп Йие шашИГасилИге ои роииегу атоп^ за а^е гасез", Рио-де-Жа-

нейро, 1875. Мы читаем в ней: „Горшечное искусство неизвестно многим диким народам, напр., эскимосам, оеверо-американским инд^йцам, ботокудам и кайяпосам в Вразилия, индейским племенам пампасов, огнеземельцам, веддасам на Цейлоне, австралийцам и полинезийцам". Пржчин, по которым у этих народов нет горшечного промысла, несколько, и оамая главная для большинства из них, это—отсутствие подходящей глины на поверхности обитаемой ими земли.

„Материалом, из которого делаются гончарные изделия,—говорит дальше Гартт,—является глина. Это—масса, не обнаруживающая точно определенного химического состава, но крайне непостоянная по образующим ее веществам. Обыкновенно глина состоит из тонких частичек более или менее разложившагося полевого шпата, к которому примешано большее или меньшее процентное содержание свободной кремневой кислоты, в виде либо мельчайшего порошка, либо более или менее грубого песку. Чистая глина не пригодна для гончарных изделий по причине своей склонности ссыхаться и трескаться при высушивании и обжигании. Поэтому необходимо к ней прибавлять вещество, которое противодействовало бы этой склонности. Приготовляя свои кирпичи, высушивавшиеся лишь действием воздуха и солнца, египтяне нашли необходимым смешивать глину с соломою".

Для выделки ютландских горшков, так назыв. „Таиегибрие", к глине прибавляется песок (Месторфь). Песок, т. е. порошкообразная кремневая кислота, действительно, является одним из лучших материалов для примешивания к глине, в особенности в том случае, когда гончарная посуда должна обжигаться при высокой температуре. Датская археология показала, что к глине, из которой делались гончарные изделия кьёккешьёддингеров, примешивался измельченный в порошок гранит, для чего камень накаливали и затем погружали в воду. Г-жа проф. Месторф пишет по поводу этого: „Что истолченный гранит, кварц или грубый песок примешивался к глине, представляется бесспорным. Менее практичною была примесь размельченных раковинных скорлуп. Мне случалось находить в глиняной массе также рубленную солому". В Чилоэ (на Чилийском побережье) туземцы прибавляют и поыне еще к глине расколотый действием жара и превращенный в порошок

гранит (Гартт). Для некоторых видов глиняных изделий, изготовляемых в Англии и на материке, к глине примешивают жстолченный в порошок кремь; для этой цели камень накаливается до красного каления и затем опускается в воду. При производстве известных сортов современных глиняных изделий практикуется часто как культурными, так и дикими народами прибавление к глине связующего вещества из измельченных в порошок глиняных обломков или терракоты. При приготовлении титлей, которые применяются для металлургических целей и должны выдерживать сильный жар и внезапные перемены температуры, грубую глину, для предотвращения от растрескивания, подмешивают жженною глиною в виде истолченных старых плавильных горшков (Фонк). Совершенно таишм же образом, как при приготовлении тиглей, поступают и при производстве огнеупорных киришчей-шамотов, когда к огнеупорной глине ирибавляют, в качестве примесж, превращенные в грубый порошок старые шамотты, особливо шамоттовые капсулы, применяемые при обжигании фарфора. Нж одна шамоттовая фабрика не выбрасывает получающагося всегда при производстве товара лома или брака, но прибегаеет его для будущих изделий.

Но этим еще не исчерпываются искусственные подмеси глины. На Андамских островах, даже там, где ныне гончарный промысел уже больше не практикуется, находили в старых кьёккенмёдингерах черепки, сходные с теми, какие встречают в свайных постройках и на замковых валах. Черепки эти состоят из грубой глины с примеью кусков кварца, слабо обожжены, черновато-сераго, в изломе черного цвета. Снаружи они шороховаты и матовы, но орнаментированы; орнаменты походят на те, какимж украшены черепиш, находимые в наших замковых валах. Говоря о прцмесж к глине, мы уиютребили выражению „куски кварца“, ибо это не был песок, а, по всей вероятности, расколотый нагреванием и последующжм охлаждением гранить или тому подобный материал. ~~-И*.

Древние индейцы в Каповале, на о-ве Марайо, примешивали обыкновенно к глине измельченные в порошок глиняные изделия, а в массе, которую Гартт получил из Ст. Феррейры ИИенны и которая образует там настоящие валы черепков, он нашел очень большой величины отломкж, на поверхности коих еще обнаруживались ржсунжк. Как в Севорной, так и в Южной Америке, где жндейские глиняные товары редко подвергаются полному обжжганию, глжну часто жодмешжвают обломкамж раковин. В Юкатане, в качестве пржмесж, жользуются жногда даже жромывными жескамж. Золото, примешанное к глжнным жзделиям, найдено было также в Палембанге, в Ость-Инджж (Гартт). В Сжриж, по словам Ветцштейжа, к глжне пржжготовлеишж посуды жржбавляют жстолченную в порошок лаву (Безз), Примесь мелкаго песку жлж толченных черепков обояжженной каменной жосуды пржменяется обычно прж выделке обыкновенной каменной жосуды с соляною глазурью (Р. фонь-Вагнерь). Измельченные в жорошок кокс, графит, асбест ж даже опилки употребляются как пржмесж для некоторых вждов европейских глиняных товаров, а в тех случаях, когда обжигание производится жрж не очень высокой температуре, прибавляют ииогда к глине превращенный в порошок известняк. Прж более высокою жаре последний действует в качестве плавня жлж вспучжвает сосуд, ьюртя, таким образом, его форму, как мы

можем в том убедиться на различных доисторических экземплярах глиняной посуды. Находилось также о губчатом строении камней ошлакованного вала у Верхне-Укерского озера. В Южной Америке весьма распространен обычай примешивать к глине золу, получаемую из коры определенных деревьев, по большей части, таких, которые очень богаты содержанием кремнезема; прибавление золы сообщает горшкам ббльшую сопротивляемость действию жара. На реке Амазонке к глине примешивают золу, полученную от сжигания пресноводной губки „Саих" и содержащую в изобилии кремнезем (Гартль).

Весьма излюбленную примесью служит кремнезем, превращаемый в более или менее мелкий порошок накаливанием и последующим погружением в воду камня и, в случае надобности, подвергающийся еще дальнейшему измельчению. Производство глиняных изделий в Англии получило более широкое развитие лишь после того, как в 1725 г. Астбург ввел прибавление измельченного кремня в глиняной массе, состоявшей до того только из одной пластической глины, а I. Веджвуд (1730—1795) несколькими годами позже усовершенствовал глиняный промысел. Веджвудская посуда, столь нежная по виду и цвету и пользующаяся таким большим распространением, готовится из массы, состоящей из пластической менее огнеупорной глины, каолина, кремня и корнтона. Аналогичный состав обнаруживает ж тонкий фаянс, масса которого образуется преимущественно пластической глиной с примесью толченого кварца жлж Еремня и каолина жлж пегматита, стало быть, полевого шпата (Р. фонъ-Вагнеръ).

Только что приведенные примеры знакомят нас с целым рядом применяемых подмесей к глине, главным образом, кусков кварца, толченого кремня и употребляемого в особенности в Чилоэ — ИИодчеркиваем настоятельно это обстоятельство — измельченного гранита, который приводится в такое состояние накаливанием и последующим погружением в воду. Раз такой способ практикуется еще и в настоящее время простыми индейцами, нет никаких оснований не допускать его применения и нашими дожсторжескжмж горшечниками, изделия коих в бесчисленных случаях содержат жрмесж, уже на первый взгляд несомненно оказывающиеся то крупными, то мелкими острограннымж обломками гранита. Что в глиняных изделиях могут встречаться и слюдяные частицы, даже при отсутствии примеси расколотого гранита, представляется вполне естественным. Глина есть продукт разложения горных пород, богатых полевым шпатом и слюдой, следовательно, и гранитом, ибо последний состоит по существу из полевого шпата, кварца и слюды. Из этих трех составных частей слюда как раз разлагается очень трудно, и потому нечего удивляться, если мы во многих сортах глины находим мельчайшие, а подчас даже и более крупные частицы слюды. Вывают и весьма богатые содержанием слюды глины, и оне очень ценятся в гончарном производстве, так как жготовленная из них посуда обнаруживает на поверхности красивый, сверкающий блеск. Во многих местах, в особенности в Индии, даже подражают этому блеску, умышленно нанося слюдовую пыль на еще влажную массу готового сосуда. Возможно, что и в наших странах сосуда древней эпохи снабжались охотно этижи слюдяными блесткамж, в виду чего там, где глжна была бедна слюдой, последнюю, быть может, пржмешивалж к массе ж жржтомъ в тож форме, в какой она здесь часто жредоставляется жриродою, жменжо въ

виде выветрившагося гранита. Выветрившийся гранит еще поныне нередко встречается на наших полях и в почве, при чем сплошь и рядом отдельные куски гранита выветриваются настолько сильно, что их легко можно растереть пальцами. В этом граните содержится выветрившаяся слюда, которая, в зависимости от того, была ли она прежде черного или белого цвета, сверкает золотистым (кошачье золото) или серебристым (кошачье серебро) блеском. Именно, в глине и яходят часто естественную примесь подобного выветрившагося гранита, нередко даже в виде расположенной гнездами или тонкими слоями порошкообразной массы.

Такая предусмотрительность природы являлась, конечно, желанною для горшечника, избавляя его от лишняго труда; если же выветрившийся гранит отсутствовал, то его приводили в такое состояние, измельчая накаливанием и погружением в воду. К этому отнюдь не простому открытию привело, как я предполагаю, поваренное искусство. Насколько можно заключить по многочисленным наблюдениям у диких народов, горшечным промыслом в древне время занималсь и у нас женщины. Что это было так, свждетельствуется и тем фактом, что в Ютландии и тепер еще изготовление посуды находится в руках женщин, как равно и исследованиями проф. I. Колльманна, обратившего внимание на малую величину и форму отпечатков пальцев, сохранившихся па доисторических сосудах из Корселетта, в Швейцарии. Укажу, наконец, еще на одно доказательство из доисторической эпохи, на уже упомянутый выше чорепок глиняной подставки с отпечатлевшоюся на поверхности матою и со следами концов женских пальцев на краях. С другой стороны, известно, что и наши доисторические предки, как и тепер еще многие дикие народы, готовили себе пищу в ямах при помощи горячих камней; и ямы эти, и камни со следами накаливания сохранились во многих местах еще и до нашего времешг. Так как кухня поручалась женщинам, то вполне естественно првдположит, что оне подметили действие огня и воды на камни и применили это наблюдение к горшечному производству. Мы видим здесь, таким образом, ясно, почему в качестве примеси к глине употребляли расколотын гранит. Но, кроме этой причины, имеются еще и другия. Упомянутый уже выше горшечник из Мошина говорит: „В массе, служащей для изготовления посуды, нужно различать обыкновенную глину и шлуфф. Изделия из последняго можно узнать сразу по их большей легкости. Говорят, что и в Стрцельно, например, имеется очень шероховатый гравий, напоминающий тот, которым охотно, в виду его блеска, пользуются для песочниц; примесь его могла бы придать сосудам большую прочность. Такой гравий — прибавление чего-либо въ этом роде всегда уместно, так как масса сплошь и рядом бывает до такой степени мягка, что прилипает к пальцам — может быть заменен также железными опилками". Итак, в природе существуют тощия глины, которые можно прямо применять к делу, и черезчур жирные глины, которые безъ известной примеси не поддаются, вообще, какой бы то ни было обработке. Очевидно, точно также обстоило дело и в доисторическую эпоху. И здесь мы находим множество сосудов, особливо меньшого размера, которые приготовлены из тонкой глины без всякой грубой примеси; уже самая тонкость их стенокъ указывает на то, что выделка этих сосудов из более грубого материала была бы невозможна. На ряду с этим встречаются безчисленные, более крупные толсто-

степные горшки и урны, сделанные из глины с примесью толченого гранита. Стало быть эта подмесь, в особешности при толстостенных сосудах, имела задачей облегчить обработку массы и предотвратить чрезчур сильное ее ссыхание или растрескивание при высушивании и обжигании горшков, в полном согласии с ролью, какую играет в настоящее время прирбавление толчепых старых шамоттов при производстве новых.

В заключение приведем еще одно основание для подмеси, на которое указывает нам Семперь: „Эти крупнозернистыя, часто своеобразныя, огнеупорныя примеси к тестовой глине, уничтожая местами ее однородность, тем самым уыеньпают ее хрупкость, обусловливаемую обжиганием, и опасность растрескивания под влиянием перемены температуры или сотрясения, так как более грубые элемепты, расиределешше в массе, прерывают правильные колебания, лучеобразно распрострапяемые начинающеюся трещиною. Оне оказывают здесь ту же услугу, как и отверстия, высверливаемые в зеркальном кружке в конце треицины, с целью предотвратить дальнейшее ее увеличение”.

Итак, примесь толченого грапита практикуется по следуюищи четыремь основаниямь:

- 1) ради эстетических соображений, т. е. подчиняясь требованиям вкуса и привычиш;
- 2) ради возможности легчайшей обработки шатериала;
- 3) ради предотвращения ссыхания и растрсскивааия при высушивании и обжигании сосудовъ;
- 4) ради достижения большей сопротивляемости при употреблении готоваго сосуда.

Очень многие из доисторических глиняных сосудов отличаются не только красивою, изящною формою, но и богатыми украшевиями, при чет и нужно отметить то удивительное явление, что наиболее украшенными явлются как разъ изделия старейшия, именно, новештшй камениой эпохи (см. стр. 77).

Украшения эти в древнейпиее время вырезывались или начертывались острием на полуобожжспной глипе, либо вытесшились отрезашши стемельками, стволами перьев или маленькими трубчатými костями; в других случаяхъ опять вдавливали шнурами горизонтальщи или вертикальные линии (пшуровые орнаменты). Углубления сосудов каменной и позднейших эпох часто заиюлнялись белою массою (углекислая известь, гипс или также фосфорнокислая известь). Многие из отих древнейших сосудов снабжались ручками, числомь до восьми на одпом сосуде; ручки имели обыкновенно поперечные отверстия, а пекоторые просверливалис отвесно. Впоследствия сосуды украшались при помощи деревянных или костяных модельных палочекъ; применяли равнымь образом моделирование руками и модельными палочками, или же украшения вдавливались ногтями пальцев, Иптемпелями и другими модельными приспособлениями. В эпоху Римской империи поверхность сосудов, особливо сделанныхъ из иегга ви^инииаиа, снабжались при помощи вогпутых ИптемИИелей рсьефными украшениями, нередко таи;же фигурными изображениями. В позднейшие периоды этой эпохи и в эпоху переселения народов встречаются так называемые оконные урны, на дне которых в центре вставлен кусочек римского стекла, съ какую целью — неизвестно. В Шлиманновской коллекции имеется несколько глиняных чашек с такими вставленными на дне кусочками стекла. Некото-

рые из окоыных урн имеют стеклянный глазок также вблизи края. Сохранились из различных эпох также хорошо отполированные черные сосуды; окраска в черный цвет производилась действием дыма или графитомъ; въ иных случаях она, быть может, обусловлена содержащимися в глине соединениями железа.

Глазурованные сосуды, на востоке (по Ветцштейну) известные уже много тысячелетий тому назад, у нас в доисторическую эпоху не встречаются, и только средние века впервые знакомят с ними. Это представляется темъ удивительнее, что как раз эмаль, стало быть, непрозрачное стекло, знали улю задолго до римской эпохи. Она обнаруживает часто такой красивый цвет, какового в настоящее время не в состоянии достигнуть хотя бы приблизительно наилучший эмальеръ; в особенности относится это к чудному Баетаипоп, цвета алой крови, который поэтому ценился древними, по меньшей мере, наравне съ золотом. Греки и римляне усовершенствовали стеклянное производство до весьма высокой степени; напомним только о чудесных стеклянных сосудах в наших музеях и о прелестном стекле пгипеиуги, способ изготовления котораго затерял был в продолжение многих веков и найден или открыт вновь лишь в недавнее время. Производилось ли стекло когда-либо в наших странах, или же все стеклянные находки представляются ввезенными туда из других мест, этого мы не знаем. Во всяком случае, мы не рискуем доказательствами туземного изготовления стекла, хотя в могилках различных времен находили нередко одноцветные и пестрые стеклянные бусы, в периоде Ла-Тэн и в эпоху Римской империи — эмалевые накладки на бронзе и железе, а в последнюю эпоху вплоть до эпохи пореселения народов — также красивые стаканы.

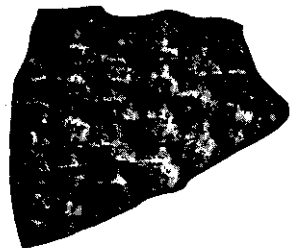
Древнейшие, надежно установленные следы прядения относятся к новейшей камонной эпохе. Швейцарския свайные постройки этого времени дали намъ целые клубки пряжи и, на ряду с этим, ткани, сети и прядшгные кольца, т. е. маховики для веретен. Дело в том, что вплоть до средних веков и даже много позже пряли но на пряхках, тогда еще не открытых, но при помощи простых веретен, какия мы видим на египетской стейшой живописи. Льняныя, пеньковыя и т. п. нити фиксировались снизу кольцом из камня или обожженной глины, шерстяныя — кольцом из дерева или коры, при чем кольцо это вместе с тем, служило и маховиком для приводимого в движение рукою веретена. Этот простой способ прядения пользуется весьма широким распространением и в настоящее время. Все дикие народы прядут, так, напр., эскимосы, а равно веддасы, у которых плетение цыновок распадается на два акта, выполняемых каждый отдельным лицом — на пряжу волокон для основы цыновки ж на собственно самое плетение. Но веретено пользуется правом гражданства не у одних диких народов. Улсе древние греки и римляне знакомы были с ним, как то показывают нам не только находки многочисленных прядильных колец, но и древния фигурные изображения прях (ср. киугу Шлиманна: „Тго^а“). В Италии, особливо в горах, а также несомненно и в других странах, оно находится еще во всеобщем употреблении. Я лшво иомню с времен своего детства пастухов на лугах и старых крестьянокъ?

пряхших веретеном. Веретено особенно удобно в том отношении, что его можно всюду брать с собою. Конечно, деревянные веретена доисторической эпохи по брентности материала не дошли до нас, но зато сохранились прядильные кольца, во множестве найденные на различнейших могильных полях и местах поселений. Шлиманн нашел в Трое больше 18,000 глиняных прядильных колец.

Имея в своем распоряжении нити какого бы то ни было рода, легко уже было прийти к мысли соединить их плетением, которое и явилось, так ска-



Плетение из травы; из каменной эпохи свайных построек, найдено в Робенгаузен, в Швейцарии



Глиняный черепок, приготовленный на мат и воспроизводящий его форму Королевский музей народоведения в Берлине

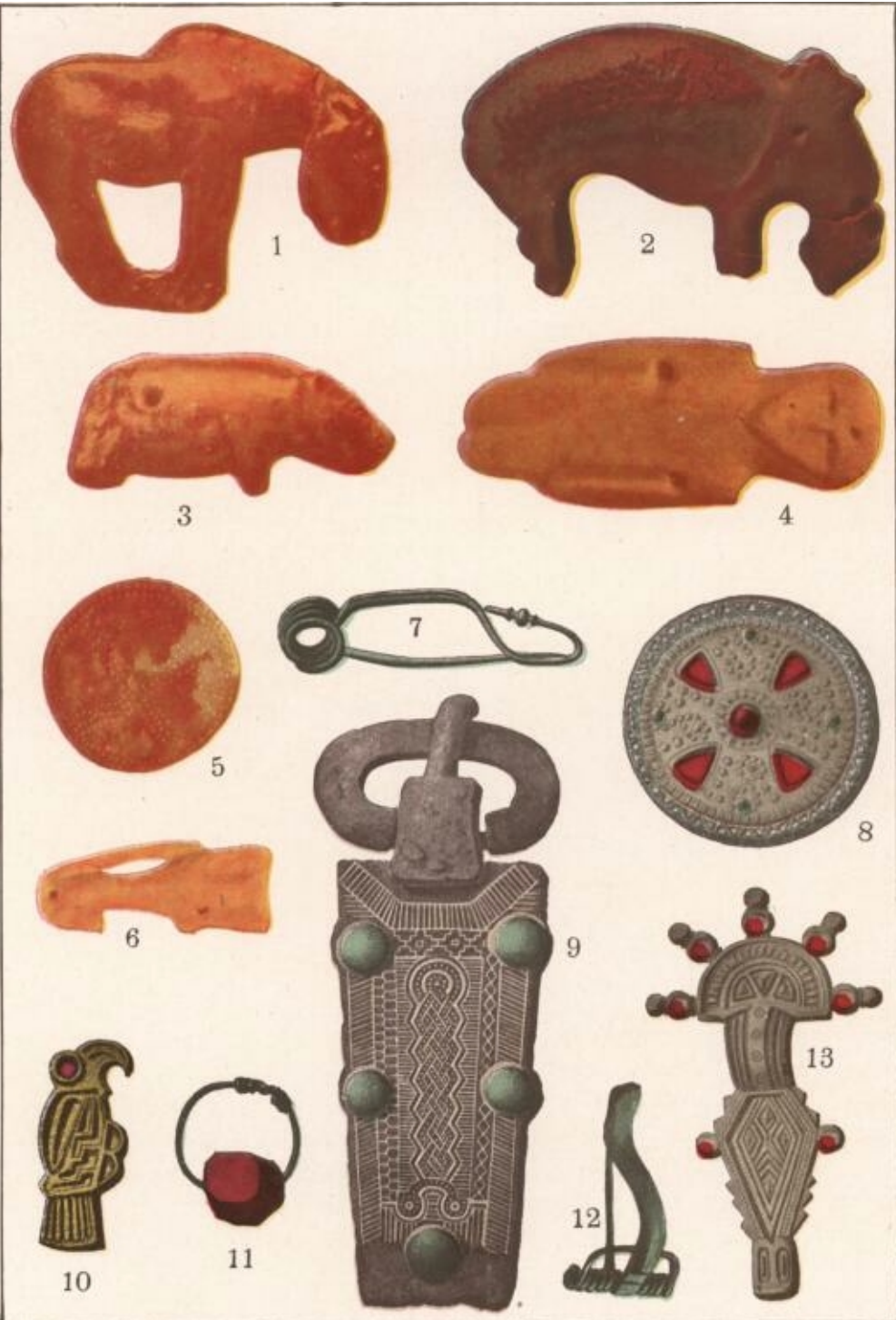
зать, предварительной стадией тканья. Что уже в древнее время известно было плетение цыновок или мат, можно считать надежно установленным в виду всеобщего распространения этого искусства у диких народов, поучительный образец которого мы видим на нашем рисунке, изображающем тамулов, плетущих маты (см. стр. 86). Но мы располагаем еще и непосредственными доказательствами в плетеных изделиях из швейцарских свайных построек каменной эпохи, затем также в оттиске цыновки на глиняном черепке из Шпигельберга (близ Гальберштадта), принадлежащем приблизительно бронзовому или гальштадтскому периоду и обнаруживающем в типе упомянутой

отпечатки пальцев. Наш рисунок воспроизводит слепок черепка, стало быть, форму самой цыновки, на

которой много тысячелетий тому назад разминалась глина. Этот черепок доказывает нам, к тому же, еще лишним раз, что при исследовании доисторической

эпохи нельзя пренебрегать даже самой маленькой, пови-

димому, не имеющей никакого значения вещь, так как она сплошь и рядом в состоянии дать нам в высокой степени ценные указания. Мы только что сказали, что плетение явилось предварительной ступенью ткацкого искусства. Тамул, плетущий свою цыновку, доказывает нам это наглядно. Он набрал основу совершенно так, как это делается при тканье, но затем, вместо поперечных нитей, вкладывает палочки, иначе говоря — он тклет палочками. О зачатках ткацкого промысла подробно сообщает нам I. Гейерли в „Апгеиге йг зсишеигег Аииегииншишпсие" за 1887 г. Он приводит там простейшие виды тканей, равно как и ткацкие станки, на которых они изготовлялись, между прочим, и известное „тканье тесемок", столь распространенное еще и в настоящее время в восточной и западной Пруссии, равно как и в других местах. В швейцарских свайных постройках мы находим не только ткацкие весы и другие принадлежности ткацких станков, но часто даже и остатки тканей, позволяющие в точности установить способ их изготовления. Костяные, медные, бронзовые и железные иголки, а также швы ясно указывают на то, что шитье практиковалось уже в очень древние времена. Составные части тканей — шерсть и лен — дают право заключить, что уже в эту эпоху обитатели Швейцарии занимались скотоводством и земледелием, следовательно,

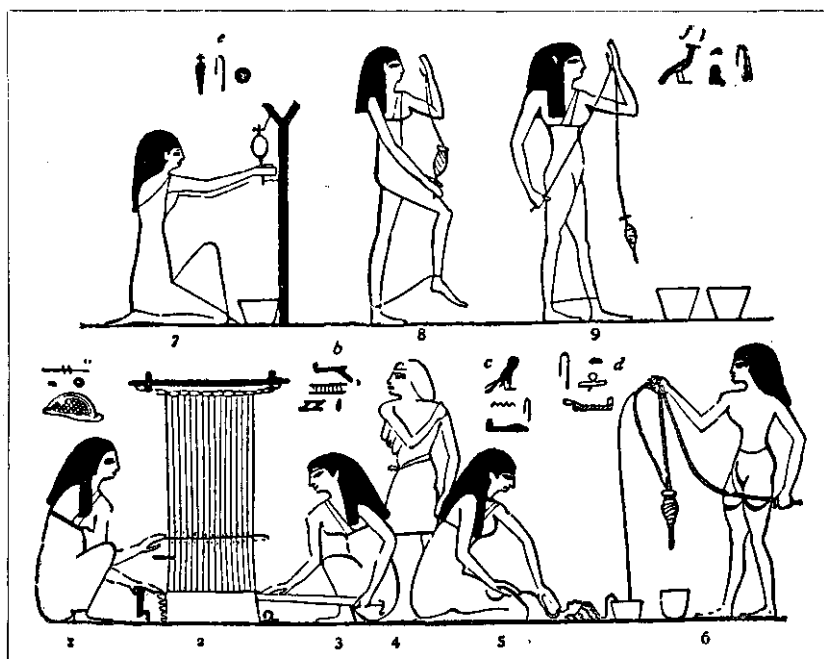


Ръзная работа изъ янтаря каменнаго вѣка и металлическія находки позднѣйшей эпохи

- | | | |
|--|---|--|
| <p>1, 2) Лошади изъ янтаря Вальденбергъ (провинц. Бранденбургъ) и Данцигъ. Оригиналы въ королевскомъ музеѣ народовѣдѣнія въ Берлинѣ.</p> <p>3) Медякъ. Штольцъ (Померанія). Оригиналъ въ провинціалномъ музеѣ въ Штетинѣ.</p> <p>4, 6) Человѣчскія фигуры. Шварцортъ (Вост. Пруссія) Оригиналъ въ музеѣ янтарныхъ издѣлій въ Кенигсбергѣ. Вост. Пруссія.</p> | <p>5) Бусы (въ формѣ морского ежа). Шварцортъ (Восточная Пруссія). Оригиналъ въ королевскомъ музеѣ народовѣдѣнія въ Берлинѣ.</p> <p>7) Бронзовая булавка для платья. Эпоха La Tène</p> <p>8) Серебряная лучеобразная булавка съ бусами и алмазными</p> <p>9) Жельзная поясная пряжка съ серебряными украшениями</p> | <p>10) Золотая булавка въ формѣ орла съ алмазными</p> <p>11) Бронзовая сережка съ стеклянною бусою</p> <p>12) Бронзовая булавка эпохи римскихъ императоровъ</p> <p>13) Серебряная лучеобразная булавка съ алмазными.</p> <p>7-13) изъ Армонтъеръ (Франція), 8-11 и 13 изъ эпохи Меровинговъ. По Moreau</p> |
|--|---|--|

были несомненно оседлыми людьми, какъ-то, впрочем, доказывается уже самими свайными постройками. О знакомстве насеения с земледелием свидетельствуют также и находки обугленных зерен хлеба стручковых и других плодов, а также и яблок.

Красильное искусство, повидимому, равным образом восходит к времени каменной эпохи. Право на подобного рода предположение дают нам находки красной охры, вырытой совместно частью с сосудами, частью с другой утварью. Полагают, что красная охра служила для раскрашивания тела, но си



Прядение и тканье в древнем Египте

7—9 Прядущая рабыня. 5—6 Скручивание нескольких тонких нитей в одну толстую. 4 Надсмотрщица. 2 Основа.

1—3 Ткачихи.

По книге Шлиманна: „Троя“

таким же основанием можно принять, что ею пользовались и для окраски тканей и кож, как это имеет место и в настоящее время у некоторых диких народов, еще живущих, а равно и переставших жить жизнью каменного века напр., у жителей Андаманских островов, на некоторых тихоокеанских островах, в Африке, в Южной и Северной Америке. Из позднейшего времени нам известны даже красящие вещества, по большей части растительные соки Правда, вплоть до эпохи Меровингов, стало быть, примерно, до 700 г. после Р. Хр., богатство красок не было особенно велико, тем не менее, в распоряжении имелся целый ряд различных цветных тояов, ибо, кроме черного Р белого цвета, красили в синий и красный—черникою, в желтый — дроком, в зеленый — дроком и вайдою. Пордедним красящим веществом вызывали окраску, весьма сходяую с синим индиго.

Искусство дубления, т. е. превращения сухой, затвердевшей шкуры в мягкую. гибкую кожу, принадлежит, по всей вероятности, к числу старейших искусств, так как ведь первую одеждою несомненно служили снятые с животного шкуры,

Можно предполагать, что вначале шкуру, как это делают еще и теперь индейцы племени кламатов и др., дубили мозгами убитого животного, т. е. втирали их в нее непрерывным поколачиванием и разминанием и таким образом равномерно распределяли их в ней. Такой способ дубления дает поразительно мягкую и нежную кожу. Для очищения шкур пользовались, как то практикуется еще и ныне у эскимосов и др., кремневыми скребками, оправленными в деревянные рукоятки, равно как и так называемыми полулунными ножами. Из бронзовой эпохи до нас дошли кожаные ножны для мечей и куски



Тамулы на Цейлопѣ за пряжею и плетениемъ цыновокъ

кожи в бронзовой оправе (напр., из Вульфена, в Ангальте). О. Ольсгаузен, на основании присутствия глинозема, доказал, что в могильных холмах в Амруме, рядом с усопшим была положена сыромятная кожа.

Выдубленная кожа сохранилась до нашего времени в виде сандалий эпохи Римской империи, найденных в области Рейна и Майна, и позднейших находок, в особенности в славянских свайных постройках и на замковых валах (в Померании, Укермарке и др.).

•» •»
•х-

Без соли в качестве пищевой приправы могут обходиться только народы питающиеся исключительно мясом; всеядные и вегетарианцы нуждаются в ней обязательно, чтобы содержащимся в нем и полезным для организма натрий вытеснить вредный для последнего калий, имеющийся во всех растениях, в особенности в овощах. Этой потребностью объясняется стремление человек к источникам соли и кровавая борьба, которая велась за обладание ими. Вначале, очевидно, довольствовались сухой солью, получавшеюся путем испарения;

солончаков, впоследствии же стали выпаривать ее из последних искусственно. Применение такого способа добывания соли в Германии можно установить еще и ныне, так, напр., в Гибихенштейне, близ Галле, и особенно в Сейллетале в гермапской Лотарингии. В этих местностях найдены цилиндрические и также угловатые тела из обожженной глины, длиною, примерно, в 20 ст., так называемые брикеты (по большей части сломанные), служившие нашим предкам своего рода градирнями: они накаливали эти брикеты, наливали на них разсол и затем отскабливали или отбивали осевшую на стенках выкристаллизовав-



Приготовление и приготовление пищи в эскимосской хижине

шуюся соль. По мнению других исследователей, глиняные брикеты погружались Ишжним своим копцом в разсол, который поднимался по Июрамь вверх и, "испаряясь на поверхности, давал самоосадочную соль. Плиний младший, впрочем, говорит в своей „Естественной истории" (31 книга, 39 глава), что в Галлии и Германии соль получали наливанием разсола на раскаленные угли. Но соль добывалась и из соляных копей, напр., в искони знаменитом Галлытатте, в австрийском Зальцкаммергуте, который, несмотря на свое труднодоступное гористое местоположение, достиг, благодаря обилию соли, вершины славы и богатства и долго ими наслаждался, как о том красноречиво свидетельствуют необычайно богатые находки на громадном могильном холме, относящемся к названному в честь этого места галлынтадтскому периоду. В старых штольнях Галлытатта и др. найдены были сохранившимися до наших дней не только каменные молотки, топоры и др. орудия, но и крепи шахт, дровяные и стружки, даже кожаные мешки для соли,—все это совершенно пропитанное солью.

Подобно тому, как не существует народа, который жил бы без огня, так точно нет народа, который всегда употреблял бы пищу в сыром виде. Наши прародители равным образом прибежали к жарению, печению и варению своей пищи, с целью сделать ее более удобоваримой и более вкусной. Отсюда почитание огня па всем земном шаре, отсюда безконечное множество топоров, клиньев и молотов для рубки и раскалывания дерева. Мы находим следы огня и остатки еды в виде расколотых и обгорелых костей повсюду, не только в местах поселения новейшей каменной эпохи, но и уже гораздо раньше. Палеолитические обитатели гротов и пещер, современники мамонта, ИИещерного медведя и других вымерших животных, жарили и варили свою пищу, как можно



Жарение рыбы в Бразилии
По Моразу

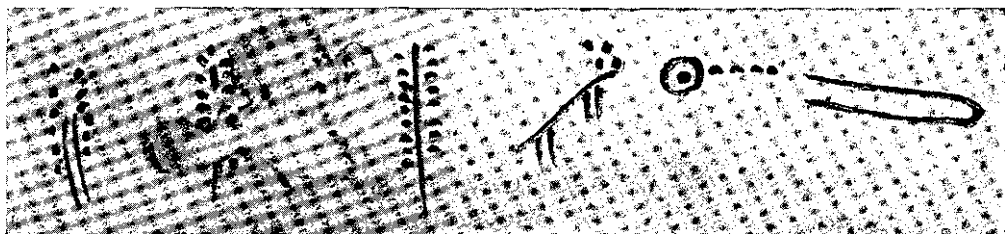
заклЮчить по найденным кухонным очагам, остаткам угля и обожженным костям. Больше того — проф. Г. Клаатч в находках третичного периода в Пюи-Курни, во Франции, открыл обгорелый кремнезём и почерневшую землю, исследование которой, быть может, покажет, что мы и здесь имеем дело с углем, употребленным для приготовления шниц.

Жарение на открытом огне мы встречаем и в настоящее время очень часто у многих диких народов (см. мою книгу: „ШйСпегей^егйШйе“). Так, бразильские индейцы насаживают мясо или рыбу на палку, другой конец которой они втыкают в землю возле огня или держат руками. Варение в ямах между горячими камнями, практикуемое еще и ныне нубийцами, огнеземельцами и многими другими, было в большом ходу уже в очень древние времена вплоть до славянской эпохи, как о том свидетельствует множество найденных кухонных ям с прокаленными камнями. С печением хлеба также знакомы были уже в доисторическую эпоху: в швейцарских свайных постройках находили обугленный хлеб, а у нас нередко открываются глиняные доски, по всей вероятности игравшие роль наших современных жестяных листов, на которых сажают в печь хлеб, и служившие, очевидно, для плоских хлебов; образчиком таких досок является уже упоминавшаяся нами выше глиняная пластинка с отпечатлевшеюся на ее поверхности цыновкою.

Обильный слой копоти на многих горшках и черепках, даже принадлежащих очень древней эпохе, всего убедительнее говорит за знакомство наших отдаленнейших предков с варкою ИИищи на огне и в воде, что, впрочем, не предсказывается удивительным после открытия глиняных горшков; мы видим ведь, что никобары варят пищу даже в горшках, изготовленных из коры. Варили ли в доисторическое время на раскаленных камнях пищу в

деревянных оосуах с налитой в них водой, как то делают еще и теперь индейцы северозападной Америки и тихоокеанские народы, неизвестно.

Найденные в швейцарских свайных постройках злаки показывают нам, что население последних занималось земледелием, а куски обугленного хлеба свидетельствуют о знакомстве его с хлебопечением. Во для последнего требовался размол зерна, и, действительно, во всех поселениях иной раз в числе положенных в могилы вещей мы встречаем жернова. Вначале для этой цели применяли корытообразно выдолбленные камни, раздавливая в них зерно камнем, величиною в два кулака; затем стали пользоваться парными плоскими камнями, из коих один служил нижним жерновом, между тем как другим, верхним, растирали зерно при помощи обеих рук (Троя, Люссе, Керберг и др.). Лишь впоследствии появилась на сцену мельница с двумя камнями — нижним, неподвижным, и верхним, вращающимся вокруг вертикальной своей оси.



Лѣсь

Олень

Камень

Праца

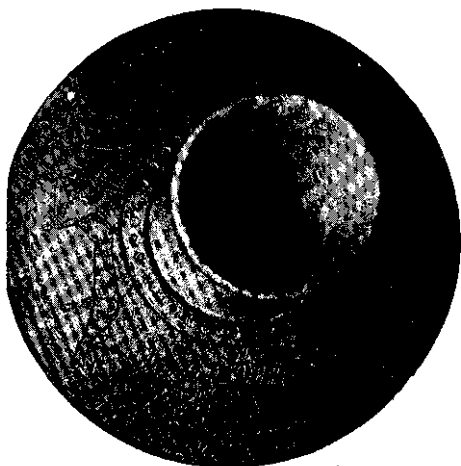
Охотничья сцена (лѣсь, олень, метательный камень, праца) на поммерельской лицевой урнѣ
По Коввентцу

Зачатки искусства.

При взгляде на каменные изделия древнейших времен невольно рождается представление, что люди, создавшие и применявшие эти даже для древнейшей каменной эпохи еще очень грубые и изготовленные лишь при помощи нескольких ударов камнями рабочия орудия и утварь, должны были и сами быть совершенно невежественными и чуждыми культуры, и, конечно, едва ли кто-либо решился бы признать за ними любовь и способность к искусству. Более внимательное отношение к их произведениям, однако, заставляет нас изменить это мнение. Ни одно дитя природы, как ни один ребенок, не остается равнодушным при виде красок, и потому нет ничего удивительного в том, что оне производили такое же впечатление и на наших прародителей, влачивших свое существование среди самой жалкой первобытной жизненной обстановки; можно с полным правом выразить изумление перед теми немалыми успехами, каких достигли эти люди в художественной области. "Они рисовали, писали красками и вырезывали, и притом с искусством, которого нельзя было ожидать в столь раннюю пору существования человечества и которое впоследствии было удивительным образом почти совершенно утрачено.

Древнейшия произведения искусства мы находим в пещерах палеолитической эпохи. Палеолитики рисовали и писали красками все, что они видели и что производило на них наиболее сильное впечатление. Такими сюжетами являлись по преимуществу громадные, могучия животныя, бывшия их современниками: мамонт, лев, медведь, олень, лошадь, ибо на этих животных, своєю

силою и жестокостью вселявших в Ишх страх, они главным образом Их охотились, при чем победа над ними доставалась отнюдь не легко. Но, именно, это стремление увековечить окружающих их животных в рисунках, картинах и резных изображениях представляется для нас в высшей степени ценным, тем более, что изображения животных переданы в крайне характерной форме (ср. том II, стр. 304 и 305, приложение, стр. 308 и 309). Проф. Г. Клаатч, посетивший несколько времени тому назад аецеры, в которых найдены были эти изображения, и подробно описал и иллюстрировал их во II томе настоящего труда, потому и мы отсылаем к последнему наших читателей. Пытались было оспаривать древность происхождения рисунков, но все говорит за их



Начертанные животные фигуры на глиняной вазе из Матцаузена, в Баварии
По оригиналу, хранящемуся в Берлинском музее народоведения

подлинность. Люди, рисовавшие и писавшие красками этих животных, видели их собственными глазами, а кто теперь мог бы этим похвалиться? Указывалось на то, что палеолитики со своими скромными средствами не в состоянии были выполнить в столь характерной форме подобных рисунков и разных изображений, равным образом подробно описанных проф. Клаатчем во II томе (стр. 306 и приложение). Но и современная жизнь богата примерами того, что могут сделать дети природы при помощи самых элементарных средств. Многочисленные резные изделия и миниатюрные рисунки эскимосов на всевозможных предметах домашнего обихода из слоновой кости, зуба моржа и оленьего рога свидетельствуют красноречиво о том,

что в состоянии дать в искусных руках острие простого каменного ножа (см. буров для добывания огня на стр. 65). Даже на самых маленьких рисунках изображения животных — моржа, собаки, белого медведя, — представлены столь характерно, что их молшо тотчас же распознать.

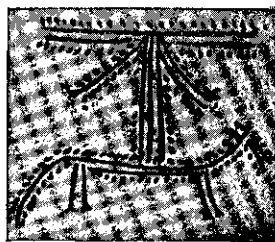
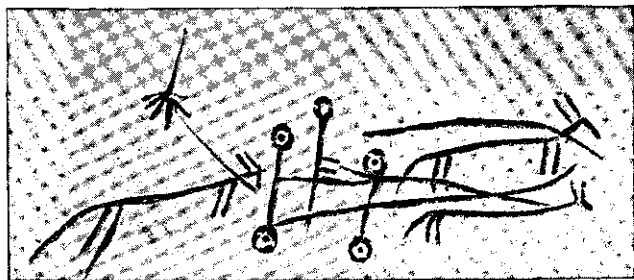
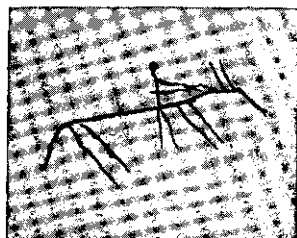
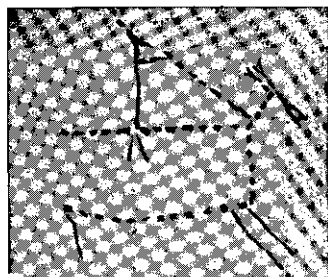
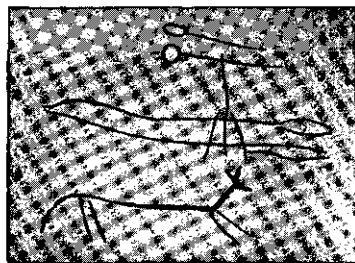
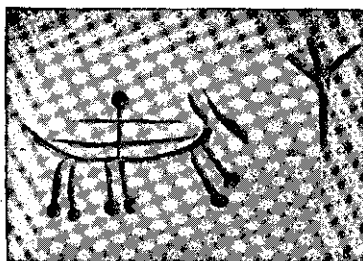
Из образцов рисовального искусства позднейшей эпохи сохранились до нашего времени в особенности украшения на утвари, напр., глиняной, бронзовой и др., и затем рисунки на скалах в Скандинавии и на Борнгольме. Нужно заметить, однако, что рисунки эти в большинстве случаев, при всей своей красоте, представляются несравненно более стилизованными, либо гораздо более наивными, нежели рисунки палеолитической эпохи. Довольно детское впечатление производят также фигурные изображения, по большей части, барельефы, на бронзовых сосудах, поясах и т. д., найденные в Австрии и южных странах. Подобным же характером отличаются и изображения людей и животных на лицевых урнах, принадлежащих галльштаттскому периоду. Они обнаруживают очень большое сходство с изображениями на троянских глиняных прядильных кольцах, равно как на глиняных сосудах различных эпох из Боргштедта в Шлезвиг-Гольштейне, из Штимница в Саксонской провинции, из Альтенвальде близ Куксгагена и т. д. Лучше уже сделаны изобра-

жения животных на черном, узкогорлом, очень чисто обработанном глиняном сосуде (бутылка), найденном в скелетной гробнице близ Матцгаузена, в Баварии. Упомянем здесь также о зачастую с большим вкусом раскрашенных в несколько цветов урнах из баварских могильных холмов и из Силезии и Познани (см. стр. 76).

Не менее удивление вызывают в нас и пластические произведения древних цалеолитиков. И эти работы (резные изделия, см. том II, стр. 306 и приложение) также считались фальсификацией, но в действительности они, за исключением нескольких довольно легко распознаваемых подделок, подлинны. Характер их выполнения и тщательная отделка только известных главных частей (напр., животного), тогда как другие части непосредственно переходят в материал, напоминают нам современное декадентство, с той только разницей, что древние справлялись со своей задачей лучше, чем наши сверхсовременные сецессионисты, которые неизменно пытаются создать возможно причудливое, граничащее подчас с отвратительным, между тем, как резные изделия палеолитиков свидетельствуют о том, что они являются результатом их сильного искусства, а не продуктом мании.

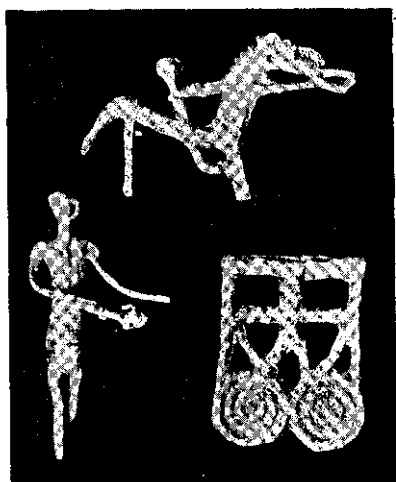
Большой интерес представляют также янтарные резные изделия каменной эпохи из наших областей Балтийского моря. Очевидно, что в данном случае янтарь, как материал, легче поддающийся обработке, дал обильную пищу пластическому стремлению жителей.

Помимо всевозможных пользовавшихся любовью во все времена украшений вроде ожерелий, пуговиц и т. п.,

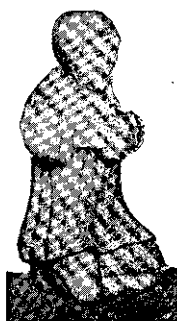


Изображение всадников, колесниц и лошадей на поммерельской лицевой урне
По Коппенцу

вырезывали из янтаря фигурки животных (см. приложение) и людей. Своеобразное применение пластики мы находим в свинцовых фигурах галль-штаттского периода из Фрега, в Каринтии. Продуктом особенной фантазии,



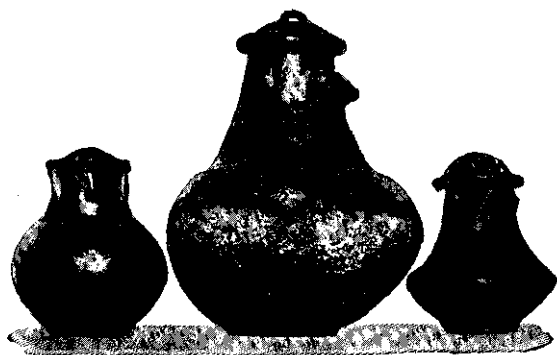
Свинцовые фигуры из Фрегга, в Баварии



Фигура на мемориальном памятнике эпохи Возрождения



Фигурный сосуд из Декселя (пров. Бранденбург)



Лицевые урны

1. Из Плукома (Познань).
2. Из Гарникау (Познань).
3. Из Швартова (Померания).

По оригиналам, хранящимся в Берлинском музее народоведения

к переходному периоду от оронзовой эпохи

к галльштаттскому веку (единственный пока экземпляр этого времени), изображающий фигуру, держащую обеими руками сосуд. Такой же

сосуд мы встречаем неизменно между обеими

руками у громадных каменных фигур на

больших южнорусских курганах (могильные

холмы), и у доисторических каменных извая-

ний в Испании, и у фигуры из Пиетроассы

(в Румынии), поставленной в центре золотой

фигурной чаши, V века после Р. Хр. и, на-

конец, в германских церквях у детских фигурок на гробницах эпохи

возрождения. Смысл этого сосуда пока еще не

выяснен. В западной Пруссии и смежных

областях находили часто большие эрратические

валуны с рельефною скульптурою, изображающею, по

большей части, людей с усами, держащих одною

или обеими руками турий рог для питья,

Минув бронзовые фигуры, которые, оче-

видно, по большей части, вывезены были с юга,

где несравненно дальше подвинулась культура,

мы остановимся вкратце на

упомянутых

нами, в высшей степени интересных, галльштаттского периода,

среди первом веке до Р. Хр., и встреча-

ются главным образом в области устья

Она принадлежит к концу галльштаттского периода,

до Р. Хр., и встречается

главным образом в области устья

степени интересных, галльштаттского периода,

до Р. Хр., и встречается

главным образом в области устья

лице-галльштаттского периода,

до Р. Хр., и встречается

главным образом в области устья

неишия подробности см. в книге
Берндта: „Рошюегеиизсиие СгевисМз-
игпеп“). В ушах висели часто
серьги и другая украшения. Пред-
положение, что творцами лицевыхъ
урн были готы, подкрепляется
нахождением более молодых по
времени форм их в Познанж и
Силезии, в полном соответствии с переселением готов, покинувших около
400 г. до Р. Хр. Помереллию и двинувшихся к югу. Новейшая пластика —
римского происхождения или находится под римским влиянием и улсе не отно-



Палеонтология и археология. V

Т-во „Прогресс“ в Спб.

Бронзовые и железные орудия и украшения

- 1) Запястье. Гневинь (Померанія)
- 2) Шпилька. Заммертинь (пров. Бранденбург)
- 3) Мечъ. Штольцъ (пров. Бранденбургъ)
- 4) Мечъ Шмонъ (пров. Саксонія)
- 5) Рукоятка меча. Вурховъ (пров. Бранденбургъ)
- 6) Наконечникъ копья. Пфальбау (Шпандау)
- 7) Наконечникъ пики. Бланкенбургъ

- 8) Ключъ. Пфальбау (Шпандау)
- 9) Оправа для очковъ. Штаффельде
- 10) Запястье, служащее въ то же время для защиты. Заллентинъ 1—10 изъ бронзы. Оригиналъ въ королевскомъ музее народовѣдѣнія въ Берлинѣ
- 11) Ключъ
- 12) Наконечникъ пики
- 13) Короткій мечъ
- 14) Наконечникъ пики

- 15) Мечъ 11—15 изъ желѣза. Эпоха Мероинговъ. Армангьеръ (Франція). По Могену
- 16) Дезиде кинжалъ изъ желѣза съ бронзовыми украшениями и эмалью. Эпоха римскихъ императоровъ. Гольдмюльгейъ (Рейнская провинція). Оригиналъ въ королевскомъ музее народовѣдѣнія въ Берлинѣ

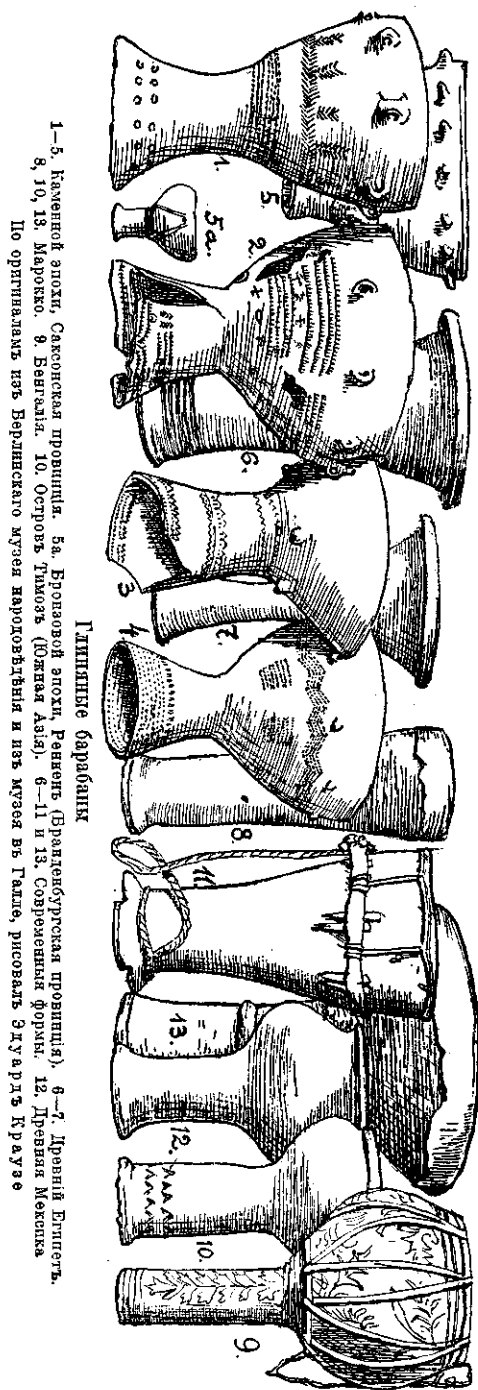
сится сюда. Интересующихся деталями доисторического искусства отсылаем кь большому, украшенному сотнями рисунков, труду М. Гернеса, „Пр^езсбиоле сиег ЫйБепсиеп Кипзи ип Еигора", Вена, 1898 года.

Но прародители наши знакомы были не с одним только пластическим искусством. Подобно всем детям природы, они были также большими почитателями пения и простой музыки. Правда, о песнях их мы ничего не знаем, а их музыкальные инструменты, сделанные из камня или дерева, исчезли, но до нас дошли уже из новейшей каменной эпохи глиняные барабаны, какие употреблялись прежде в Америке и въ большом ходу еще и теперь в Африке, южной Азии и в других местах. Они снабжены очень красивыми украшениями и всем своим видом ясно указывают на свое назначение (см.: „2еиИ8сЪги!Ъ иииг ЕиЪпоИю'ие", 1893). Нам известны также многия костяные флейты, трубчатые кости с несколькими отверстиями, аналогичные нашим современным свирелям, равным образом деревянная флейта и, наконец, два принадлежащих довольно поздней эпохе, примерно между V и VII веком, шестиструнных инструмента — хротта или ротта; оба они найдены на вышеупомянутом могильном поле въ Оберфлахте и в особенности тот изъ них, который положен был в ошгсанный нами богатый аллеманский гроб, представляет собою наиболее полный и наилучшо сохранившийся из всех известных нам музыкальных инструментов того времени.

* *
»

За каменную эпоху последовала металлическая. Не нужно, однако, думать, что переход этот совершился быстро и непосредственно, что металлический век налетел на землю словно ураган, развевая безследно каменные изделия и заменив их всюду металлическими.

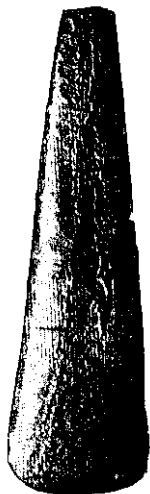
Нет, переход этот, как можно предположить с высокою степенью вероятности, совершался медленно, очень медленно, по крайней мере, во многихъ



1-5. Каменный аюхт, Саксонская провинция. 5а. Бронзовый аюхт, Ренант (Врагандбургская провинция). 6-7. Древний Египетъ. 8, 10, 13. Марокко. 9. Восточная Азия. 10. Островъ Тиморъ (Южная Азия). 11 и 12. Современная форма. 13. Древняя Мексика. По оригиналамъ изъ Берлинскаго музея народовѣдѣнія и изъ музея въ Галле, рисовала Эдуарда Краузе

Глиняные барабаны

странах, судя по сделанным до сих пор находкам. Мы знаем, что каменные орудия и утварь продолжали выделывать еще и в то время, когда известны были уже медные, бронзовые и даже железные произведения; больше того — последние послужили моделью для первых, ибо нам известны каменные топоры с очень широким 'клинком и каменные топоры-молоты, в точности воспроизводившие форму таких же бронзовых орудий. С другой стороны, в гробницах новейшей каменной эпохи находят, хотя и очень редко, металлические изделия. Мельчайшие, очевидно, ввезенные извне, медные и бронзовые кусочки, служившие украшениями, указывают на принадлежность этих гробниц к переходной эпохе.



Медный
топоръ изъ
Дитрихрода

Вопрос о том, каким образом произошло знакомство наших стран с металлами, пока еще точно не разследованъ; многие признаки говорят за то, что они явились к нам с юго-востока. Этот прогресс культуры совершился не во всех местах одинаково. Каменная эпоха сменилась в одних странах медною (Австрия, Венгрия, Испания и др.), в других — бронзовою, третьи, наконец, вступили сразу в полную металлическую эпоху с медью, бронзою, железом, золотом и серебром, подобно тому, как это происходит еще в настоящее время на Тихом Океане, в северо-западной и югозападной Америке и в других местах земного шара.

Мы видим здесь известное сходство с геологиею, где исследователь также не находит везде всевозможные слои земной коры нагроможденными друг на друга по возрасту, но в каждом отдельном месте констатирует всегда лишь известные группы этих слоев, и только сопоставление и сравнение последних дает ему возможность получить представление о возрастной последовательности всех слоев.

* *
*

Первым металлом, с которым познакомились наши прародители, было, по всей вероятности, золото. Со дна прозрачных ручейков они доставали освещенные яркими лучами солнца крупинки золота и сохраняли их, как диковинку, или носили в качестве украшения. Следующим по времени металломъ явилась медь, находящаяся в природе в чистом виде в больших массах: из нея выделывали орудия и утварь уже одними ударами молотом (напр., индейцы на реке Юкон в северо-западной Америке), и таким образом медный век может с полным основанием считаться древнейшею металлическою эпохою.

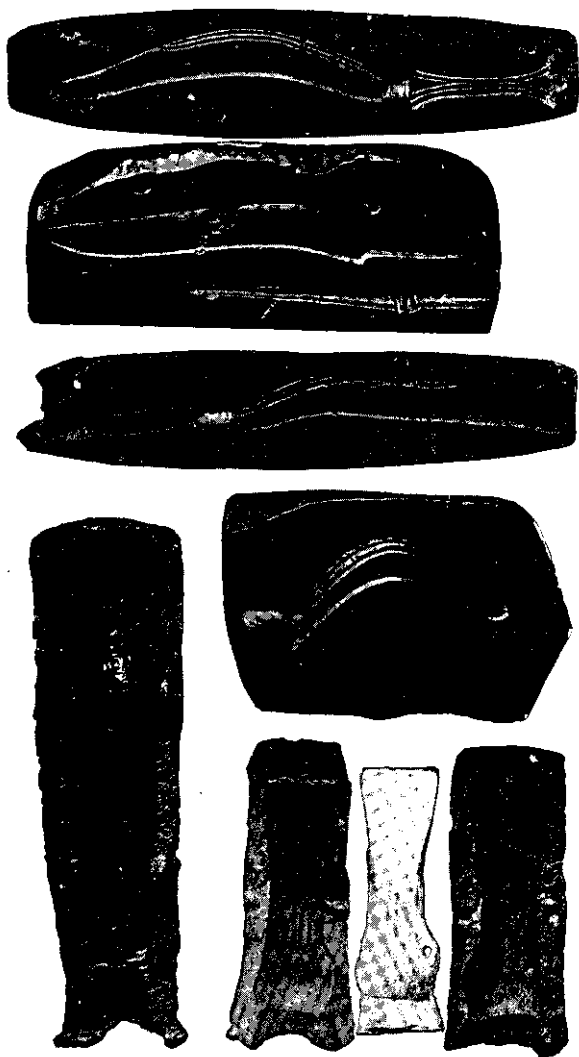
В медную эпоху мы встречаем еще орудия и утварь, в точности воспроизводящая каменные орудия и утварь, и многия из них выглядят так, как если бы они были медными слепками последних. Таким образом, мы видим в этом новое основание считать медный век древнейшею металлическою эпохою. Само собою разумеется, что выражение „древнейшая" является абсолютным только для каждой данной местности, ибо доказано, что многие народы находились еще на ранних ступенях развития в то время, как другие улю намного опередили их. Так, обитатели наших и многих других странъ

коснелп еще во мраке каменной эпохи, когда египтяне, индусы и др. уже широко пользовались плодами сильно развитой металлической культуры. Аналогичныя условия, но еще с более резкими различиями, мы видим и в настоящее время при сравнении культуры диких народов с нашею.

Орудия и утварь последующей бронзовой эпохи также еще напоминают своими формами каменную эпоху, но уже вскоре люди убедившись в преимуществе нового материала и изменили соответственным образом формы, доведя металлическую технику до поразительного совершенства. Не повсюду, однако, культура эта развилась с первых зачатков. Многия страны восприняли ее уже в то время, когда она находилась в полном расцвете. В наши страны она равнымъ образом проникла в виде чего-то цельнаго, законченнаго, иначе говоря — бронзовые орудия и утварь доставлены были намъ отдаленными народами уже в виде готовых изделий. Но съ течением времени здесь научились и сами обрабатывать металл, и таким образом у насъ возникли бронзо-литейные мастерския, как о том свидетельствуют найденные формы, плавильные тазы и литейные ложки, неготовые отливки, литейные листы, отломанные отдушины литейных форм, равно как и отломки и шлакж, собранные для переливания.

Сплавы, по всей вероятности, получались долгое время готовыми из других стран посредством торговых сношений.

Литье производилось отчасти в открытых, отчасти в составных формах. Повторно находимые и в наших местах формы сделаны либо из камня (змеевика, жировика), либо из обожженной глины, либо из бронзы. Некоторые из открытых каменных форм несомненно служили для непосредственного вливания расплавленной бронзы, точно так же, как, быть может, и каменные, и бронзовые закрывающияся формы. Люди практики, впрочем, отвергают это относительно последних. Они полагают, что ими могли поль-



Литейныя формы для бронзовыхъ ножей, топоровъ и серповъ

Изъ провинцій Бранденбургской и Саксонской
По оригиналамъ Берлинскаго музея народовѣдѣнія

зоваться для изготовления восковых моделей, по которым уже делали песочные формы для отливки бронзы. Возможно, что и глиняные и, пожалуй, — также каменные формы служили для той же цели. Практики оспаривают, что бывают формы для отливки бронзы, которыми можно пользоваться несколько раз. Гладкие цилиндры и аналогичные простые тела, по их мнению, могли бы еще быть изготовлены в повторно употребляемых твердых формах, но ни в каком случае не куски с более сильными профилями, ибо под влиянием сильного сокращения металла при охлаждении они разрываются даже в том случае, когда сделаны из цинка, а тем более, если для форм взята бронза. Более широкие места при сокращении металла прилипали бы к форме и, стало быть, при охлаждении разрывались бы либо отлитая бронза, либо сама форма. Ф. Ледебур, однако, того взгляда, что бронзовые формы могли прекрасно служить для отливки бронзы; он полагает, что их смазывали графитом, с целью предотвратить прилипание жидкой бронзы. Раз железо, как он говорит, и даже более тугоплавкую сталь, — правда, только в виде простых больших кусков, поверхность которых впоследствии снимается и обрабатывается в ином месте, — отливают в железных формах, то нет оснований, почему невозможно было бы отливание бронзы в бронзовых же формах. Как бы то ни было, в былых местах занимались литьем бронзы, как и в соседних странах и на родине бронзовой культуры, хотя и позднее, чем в этих исследованиях.

Готовые бронзовые отливки выглаживали напильником, выковывались, шлифовались, обрабатывались бронзовыми долотами и пунсонами, закаленными холодным способом, и снабжались украшениями. Особенным искусством того времени являлась починка сломанной бронзы бронзой же. Починка эта, по видимому, производилась таким образом, что места отломов окружали воском или ему подобным материалом, снимали с воска форму и затем расплавляли воск и заливали пустое пространство бронзой. Но древним должен быть быть знаком и припой или аналогичный ему способ. Особенно замечательной представляется починка сломанного бронзового ожерелья, найденного в Лувр-витце, в Познанской провинции: обе поверхности отлома косо срезаны, выкованы ударами молота и затем связаны вместе или соединены с бронзой припоем. Что в то время знали формовку с плавлением воска (а сие регии), ясно показывают цепи и другие изделия, в которых входящая друг в друга кольца не обнаруживают ни малейших следов заклепок или спаивания.

Не мало поучительных сведений и важных выводов относительно литья бронзы в древности дают нам многочисленные литейные формы из камня и толстых черепков глины в Шлиманновской коллекции, равно как и глиняные воронки для вливаемых отверстий, отдушины закрытых литейных форм, далее глиняные литейные ложки, отчасти с приставшей к ним бронзой. Однако, до нас дошли не только одни формы, но местами даже и доменные печи для бронзовых сплавов. Так, в Венгрии сохранилась глиняная плавильная печь бронзовой эпохи, представляющая особый интерес еще в том отношении, что конструкция ее предотвращает загрязнение отливаемого куска горючим материалом (см. стр. 99).

Затем мы должны здесь еще упомянуть об особом виде глиняной утвари, издавна возбуждавшем к себе всеобщее внимание своею своеобразною формою



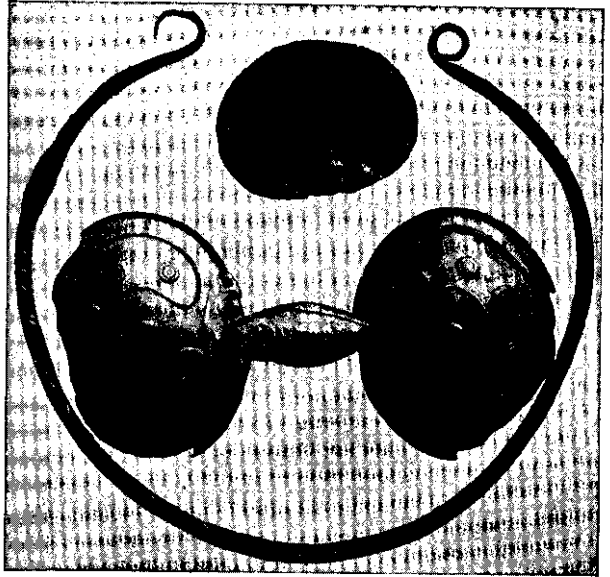
и часто встречаемом в различных коллекциях (см. стр. 98). Происхождению этой утвари довольно древнее, времен галлытатского периода, стало быть, примерно, между 800—400 гг. до Р. Хр. Ее принимали прежде за курильницу и ставили прорезным концом вворх. Но такую утварь находили и в обратном положении, и правильность которого установлена была в особенности тем обстоятельством, что эта маленькая печь — мы должны ее назвать этим Ишенем — стояла на глиняных тарелках, неизменно обнаруживавших явные следы соприкосновения с краем прорезной части, а не противоположной, снабженной втулками. Таким образом выяснилось, что в данном случае дело шло не о курильнице, а о печах.

И подтверждение этого было представлено также Рудольфом Вирховым, видевшим во время своего путешествия по Испании, примерно лет 20 тому назад, такие же глиняные печи в деле. Испанские ремесленники, еще и поныне работающие в небольших городах на улице, следуя в этом отношении мавританскому обычаю, пользовались этими печами для плавления металла, который помещали на чаше, покоящейся на шесте втулок печи (в других печах таких втулок всего три); кроме того, печи служат и для приготовления пищи. Прорезная часть наполняется углями, горючие газы которых,

обойдя и накалив чашу, имеют свободный выход через промежутки между втулками, верхним краем печи и чашою. Весьма сходную с этими печами, зачастую прямо тождественную форму обнаруживают, как известно, и глиняные печи северной Африки, от Марокко до Египта.

Древние отливали из бронзы всевозможнейшие орудия, утварь, орудия и украшения. Особенно искусно отлиты богато разукрашенные всевозможные тарелки, толщиной не более 1 мм. Красивые мечи, равно как и кинжалы, наконечники копий, топоры (кельты), ножи, серпы и пр. также свидетельствуют о высоком искусстве их изготовителей. Далее изготовлялись для пошени многочисленные бронзовые украшения, часто поражающие прямо художественною работою.

Бронза древних, так называемая „благородная бронза“, состоит из сплава меди и олова в тишическом отношении 9:1. Другие металлы встречаются в качестве примеси лишь в виде некоторых следов. Впоследствии, однако, именно со времен Римской империи, стали прибавлять к бронзе цинк, также олово, с целью сделать ее более легкоплавкою. Практиковалась также умышленная прибавка и других металлов, в особенности сурьмы для зеркального металла; с этой последнею целью сурьма применяется часто и в чистом виде.



Бронзовое ожерелье, бронзовая оправа для очков и часть ее с штифтами починки
Королевский музей народоведения в Берлине

Прибавление сурьмы окрашивает бронзу в серый цвет; тот же результат дает также часто наблюдаемая примесь мышьяка.



Маленькая глиняная чаша из Биллендорфа, в Бранденбургской провинции, около 1/4 натур. вел. По оригиналу Берлинского музея народоведения

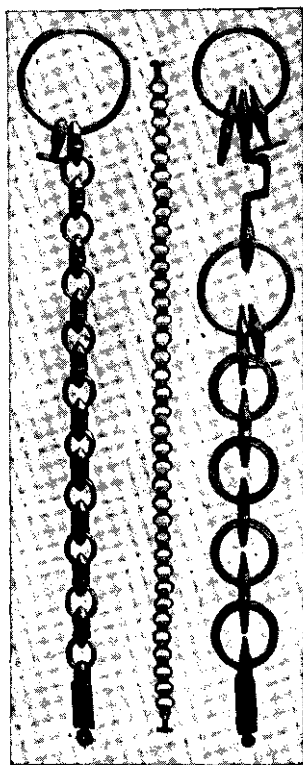
На ряду с бронзою мы видим употребление и другого металла — золота, применяемого для изготовления самостоятельных и дополнительных украшений, а равно и сосудов, местами также для выделки парадного орудия, как, напр., золотого топора, какой найден был в Мерзебурге и хранится в Королевском музее народоведения в Берлине.

Первым железом, с которым, вообще, начали работать, было метеорное железо, встречающееся на земле отнюдь не так редко, как это, вообще, думают. Нам известно, что многие народы, эскимосы, индейцы, африканские племена, пользовались вначале для изготовления ножей и наконечников стрел метеорным железом; далее, мифы различных народов повествуют нам о том, что железо явилось к ним с неба. Но впервые примененное метеорное железо не переплавлялось, а употреблялось в виде камня же, которому только ударами молота и шлифованием придавалась желаемая форма, совершенно так, как это делают еще кое-где и ныне эскимосы и индейцы.

Гематит также нашел себе уже очень раннее применение, в особенности в северо восточной Африке, но опять-таки в виде камня. Таким образом, настоящую железную эпоху можно считать только с того времени, когда познакомились с добыванием железа из руды и с выплавкою его в доменных печах.

Когда железо вошло в употребление у нас, предки наш, по всей вероятности, уже в очень скором времени решили поставить себя в независимость от привоза из других стран и стали производить его дома сами. Действительно, во многих месторождениях железной руды или дернового железняка мы находим железные шлаки, оставшиеся после выплавки, а местами и доменные печи, совершенно тождественные с теми, какия употребляются еще в настоящее время африканцами (см. стр. 99).

Для того, чтобы получить ясное представление о частях плавяльных печей и остатках маленьких горнов, которые земля сохранила для нас в разных местах с доисторического времени, нам опять придется обратиться к народам, еще и поныне добывающим и обрабатывающим свое железо первобытнейшим способом.

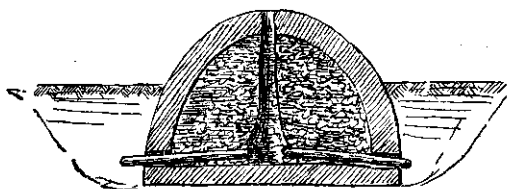


Бронзовые мундштуки для лошадей

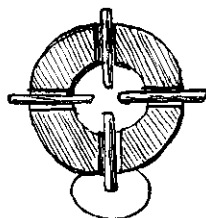
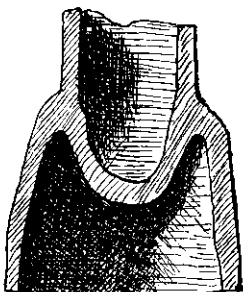
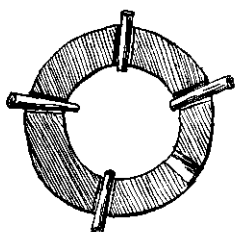
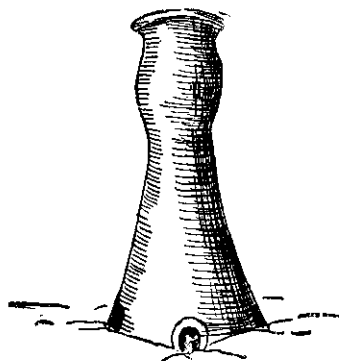
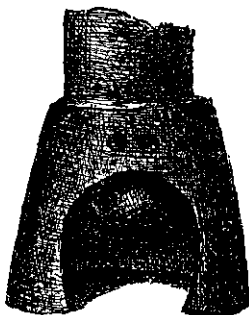
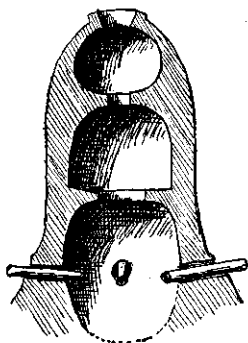
1. Изъ Данцига. Периода Ла-Тэнь
2. Изъ Дрездена. Эпохи Римской империи.
3. Изъ Сабина (Померанія). Эпохи римской империи

По оригиналам Берлинского музея народоведения

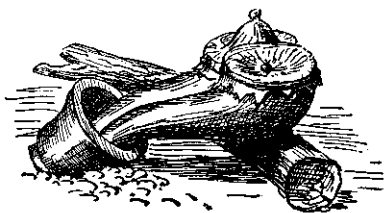
Во многих областях центральной Африки негры, несмотря на низкую ступень своей культуры, искони славящиеся, как превосходные кузницы, складывают вместе руду и уголь, покрывают кучу слоем глины, проводят внутрь



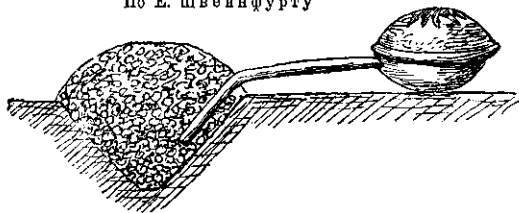
Примитивная железоплавильная печь
По Веку



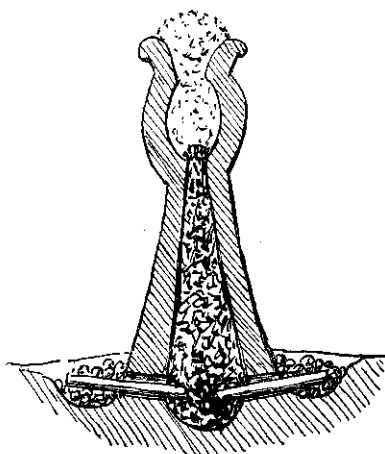
Плавильная печь бронзовой эпохи
(Венгрия)
По Гампелю



Железоплавильная печь и разду-
вательные меха бонговъ въ Африкѣ
По Е. Швейнфурту



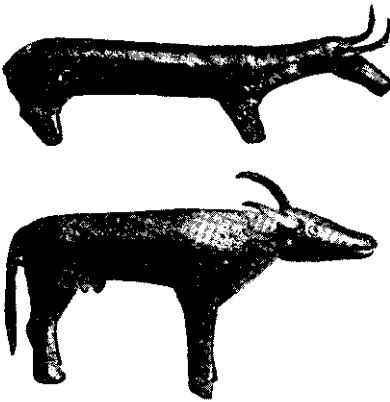
Простейшая плавильная печь изъ Кордофана
(Африка)
По Веку



Железоплавильная печь джуровъ
(Африка)
По Е. Швейнфурту

песколю трубок для БдуваИИия воздуха. аверху трубку для выхода горючих газов и раздувают затем огонь до плавильного жара мехами, состоящими из выдолбленных древесных стволов. Вышлавленное железо собирается внизу в виде богатых железом шлаков и выпускается сбоку, после чего его очищают повторным переплавлением и выковываютъ холодным способом, т. е. ударами камнем.

Лучше уже устроены плавильши печи джуров, так называемые „иину“, изображение которых привез нам проф. Швейнфурт. Вот что он пишет о них: „Глиняная плавильная печь для добывания железа имеет в вышину 1,3 метра. Она снабжена четырьмя отдушинами для вставления трубок, чрез которые наивраляют сильный ток воздуха к основанию печи. Впереди



Бронзовыя изображения быковъ съ серебряными рогами
Изъ Саксонской провинціи
Корол. музей народовѣдѣнія въ Берлинѣ

одного из отверстій помещается яма, служащая приемником шлаков. Продольный разрез печи показывает нам кубковидное расширение на верхнем конце, которое предназначено для помещения бурого железняка, встречающагося въ этой стране повсюду в громадных количествах. Шахта наполняется древесным углем до расширенного места и затем зажигается снизу. Огонь под копец разгорается настолько сильно, что пламя проходит сквозь всю массу руды и выбивается в верхне отверстие. По прошествии 40 часов частички железа начинают просачиваться в капельной форме через раскаленные угли и собираются в виде шлаков на дне подставки. Шлаки эти вышмаются чрез одеу изъ отдушин и впоследствии очищаются ударами камнем и повторным нагреванием в пламени

плавильной печи от всех минеральных примесей, пока все железные капли не сварятся в однородную массу, дающую превосходное ковкое железо".

„Процесс обжигания руды у бонгов представляется до некоторой степени боле совершенным, но и их плавильная печь, так называемая „Бегг“, не выше 1,5—1,7 метра. Причину этого нужно искать в отсутствии извести у всех указанных народов и в полнейшем незнакомстве их с кирпичною кладкою, почему они, ради интересов прочности, вынуждены довольствоваться печами более скромных размеров. Более значительные печи, при однородности глиняной массы, из которой оне построены, накаляясь, неминуемо повели бы к образованию трещин и к опасности полного разрыва".

„В продольном разрезе, проведенном чрез плавильную Юучь, имеющую форму колокола, мы замечаем три отделения, из коих среднее предназначено для чередующихся послойно железной руды и древесного угля, а верхнее и нижнее наполнены одним углем. От нижняго отделения, являющагося, такъ сказать, подножьем или фундаментом, сроднее отграничивается кольцеобразным утолщением внутренней стенки печи, служащей заплечиками. Верхнее, шарообразное отделение соединяется со средним только очень узким отверстием, задача которого сводится к усилению воздушной тяги. Внизу печи устроены четыре отверстия со вставленными в них трубками для вдувания воздуха; пятое

отверстие, закрываемое по желанию глиною, и предназначено для извлечения скопляющихся в яме шлаков".

„Четыре трубки, вставленные в отверстие (оно изображены на нашем рисунке, стр. 99), приводятся в соединение посредством такого же числа мехов,



Кочевка в начале железной эпохи
По картине Ф. Кормока

с целью прогнать через печ токи воздуха и тем усилить процесс горения. Мехи состоят из двух замыкаемых сверху кожаными мешками глиняных сосудов, трубчатые отверстия которых открываются в отверстия третьего глиняного же сосуда".

„Воздух, содержащийся в помещенных рядом глиняных сосудах, сдавливанием натянутых над их верхним отверстием мешков выталкивается и соединяется в трубчатом сосуде в одну струю. Все негритянские народы

Африки пользуются подобным аппаратом для раздувания огня на кузнечном горне; встречающиеся там и сям видоизменения в материале и наружной форме не имеют особенного значения. Соединение обеих чередующихся струй в одну имеет задачей возместить отсутствие клапана, устройство которого негритянским народам осталось неизвестным. Впрочем, от времени до времени предпринимались попытки в этом направлении, поскольку в кожаных мешках или на рукоятке посреди них делали маленькие отверстия, так что рука, покоящаяся на ней, могла, по желанию, открывать и закрывать мешки. Мехи древних египтян, как можно заключить по сохранившейся в Еивах стенной живописи, равным образом всегда выпускали воздух через две трубки: мехи, установленные попарно, сдавливались ногами и затем растягивались помощью веревки. Были ли, однако, они снабжены клапаном вроде нашего современного, представляется, в виду двойной трубки с отверстиями, весьма сомнительным".

„Кузнецы бонгов обыкновенно пользуются и в качестве наковальни, и в качестве молота гладким гнейсовым камнем или булыжником. Во всяком случае, единственною рукояткою этого примитивного орудия является жилистая рука самого кузнеца".

„Кузнечными клещами служит расщепленный кусок свежего дерева. Назначение их вынимать раскаленную до-Ерасна массу из горна и фиксировать ее во время выковывания. Другия орудия, если не считать небольшого долота, служащего для выравнивания краев и изготовления тонких зубцов и крючков в копьях и стрелах, у кузнецов бонгов совершенно отсутствуют. Вполне тождественные щипцы Шпеке видел у ваньямвезиев. Для обработки мелкой железной утвари применяется маленькая железная наковальня, которою иногда пользуются также в качестве молота".

Железо в Африке выковывается каменными молотом и наковальнею в оружие и железные деньги, имевшая форму лопат или наконечников стрел. Таких же кузнецов мы встречаем и у азиатских народов. У татар каждый человек приготовляет себе железо, как он готовит себе и хлеб. Небольшое покое пространство, вместимостью в два кубических дециметра, в кухне с дымовою трубою, выходящею прямо с пола, снабжено спереди дверцею для наполнения руды, а сбоку — отверстием для раздувальных мехов. Лушай, живущие между Бенгалиею и Бирманом, строят плавильные печи из камней. Судя по сохранившимся остаткам, плавильные печи наших прародителей были похожи на печи африканских народов.

Во многих местах пайдены доисторическия трубки для раздувания огня, напр., трубки, из Мондшютца (Силезия) и Лушвитца (Позень), хранящиеся в Берлинском музее народоведения. В Силезии, близ Шлаунитца и Монхмочельнитца, нашли также многия доменные печи, совершенно тождественные с центрально-африканскими. Над круглым основанием печи в 3 метра глубины и в 1 метр в поперечнике поднимается глиняный кожух, вышиною в 70 см. и толщиною в 10 см., снабженный вверху отверстием для горючих газов, внизу двумя воздухоудвными трубками, шириною в 2 см., и выпускным отверстием.

Вблизи местонахождения плавильных печей имеются превосходные железные руды, и так как металл вышлавлялся на древесных углях, то становится понятною необычайная мягкость древняго железа, удивляющая нас вь

мечах, находимых в гробницах. Мечи эти, по большей части, вместе с ножнами согнуты в несколько раз, точно так же, как и наконечники копий, очевидно для того, чтобы их можно было положить в урну или, по крайней мере, лишить других возможности пользоваться ими. В странах, где не имелось хорошей железной руды, умели выделывать железо также из дернового железняка. Это продолжалось вплоть до средних веков, и на лугах, богатых дерновым железняком, часто находили многочисленные груды шлаков, железные полосы и другие следы выплавки железа.



Бронзовые топоры изъ Англїи
По оригиналамъ въ Британскомъ музеѣ въ Лондонѣ

Подобно тому, как золото есть спутник бронзы, так точно спутником железа является серебро, из которого выделывали различные драгоценности, в позднейшее время украшавшиеся с большим вкусом пестрыми камешками, стеклышками и эмалью. С конца эпохи римских императоров выработалась особая отрасль искусства — выкладывание железа металлами, вдавливавшимися в него. Вначале пользовались для этой цели бронзою, а потом серебром, или же тем и другим, при чем получались часто весьма художественные изделия, выигрывавшие еще больше, благодаря нередко практиковавшемуся прибавлению эмали или вставлению красивых камней.

Рамки нашего труда не позволяют нам останавливаться долже на богатстве форм железных изделий древности. Упомянем только еще, что кусокъ

железа, найдепный при спуске в пирамиду по воздушной шахте, установил знакомство древних египтян с этим металлом и что уже старик Гомеръ говорит о закаливании железа („Илиада", 11 и „Одиссея", 9 песня).

Свинец встречается уже в кавказских находках бронзовой эпохи в форме маленьких барельефных фигурок животных с резко выступающими обводными линиями, а также в Каринтии, где в Фрэгте повторно находили интересные свинцовые фигуры, о которых мы уже упомянули, рассматривая произведения пластического искусства (см. стр. 92). В эпоху Римской империи мы встречаем применение свинца еще чаще, в особенности как примесь к бронзе, далее, для выполнения промежутков при кладке тесанного камня, для скрепления водопроводных труб, для укрепления железных скобок на камне, равно как и в качестве материала для гробов и других предметов. Своеобразное применение нашел себе свинец для закрытия маленьких отверстий в глиняной посуде: для этого, очевидно, брали свинцовый кружок, величиною с отверстие, но вдвое или еще более толстый, чем стенка сосуда, вкладывали в отверстие и затем ударяли (заклепывали) до тех пор, пока край свинца не растягивался над отверстием и таким образом не переходил на окружающую последнюю стенку сосуда, на подобие того, как наша свинцовая оправка переходит на оконные стекла. Другой способ заключался в том, что выполняли отверстие воском (или подобным ему материалом) настолько, чтобы воск выступил над краями отверстия и прилегал вплотную к стенке сосуда, и затем делали форму, расплавляли воск и заливали свинец. Такой сосуд, посвященный свинцу и принадлежащий к эпохе Римской империи, найден был в Фольклингене-на-Рейне и хранится в Берлинском музее народоведения. Ту же технику применяли и древние перуанцы, часто также склеивавшие глиняную посуду смолой.

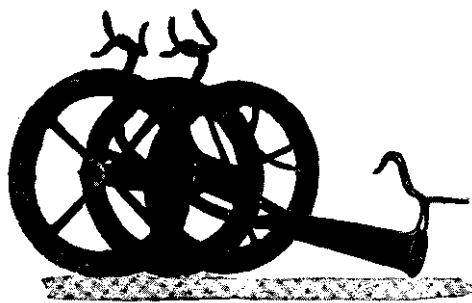
Эпохе же Римской империи принадлежит находящийся в том же музее свинцовый гроб молодой девушки, показывающий нам, что римляне того времени, жившие по Рейну, уже знакомы были с техникой „пломбирования", которая применяется нашими водопроводчиками для соединения свинцовых труб по длине. Для этого вытягивают конец трубы изнутри так, чтобы получилось воронкообразное расширение, тесно обхватывающее вставленный в него конец другой трубы; после того, взяв в руки влажную кожаную тряпку и налив в нее сплав свинца и олова, наносят густой слой этого сплава вокруг места соединения обеих труб, производя таким образом своего рода припой.

Сходным же способом пломбированы и углы римского свинцового гроба. Продольные боковые поверхности заходят за короткие концевые поверхности, примерно, на три пальца и соединены изнутри довольно толстою пломбировкою, материалом для которой равным образом послужила смесь свинца с оловом.

От времени до времени на доисторических сосудах встречаются знаки, которые в некоторых случаях принимаются за письменные знаки, потому что они обнаруживают сходство с общепризнанными письменами — этрусскими, финикийскими и др. Так, на некоторых глиняных кубках и сосудах, вырытых Шлиманном в Трое, имеются похожие на письмена начертания, но Поппелрейтер признал в них знаки емкости сосудов. Настоящих, однако, письмен на доисторических сосудах и т. д. до римской эпохи не кон-

статировано, если не считать привезенных извне греческих и других южных и юговосточных экземпляров. Лишь спустя долгое время после того, как сказалось римское влияние, возникли в III или IV веке после Р. Хр. письмена, возникшие из больших римских букв, так называемые руны, распространившиеся затем в различных странах в виде различных алфавитов, среди которых заслуживает особенного упоминания, в качестве одного из старейших, „ИиШоИЕ“, названный так по началу одной рунической строки. Хотя нам известны не особенно многия рунические надписи, но нужно думать, что оне, во всяком случае, были распространены довольно широко, так как мы знаем такие надписи на украшениях и оружии югозападной Германии, Румынии, Волыни и т. д. вплоть до Англии, Ирландии и Скандинавии включительно. В Скандинавии мы встречаем большинство рунических памятников, в том числе и многие новейшего происхождения, доходящие до конца эпохи викингов, оставившей нам так называемые рунические камни, памятники в честь усопших или погибших в бою, высотой часто до 4 метров. Еще до XVIII века включительно крестьянские календари на тростях и других рунических посохах начертаны рунами, которые здесь, гпрочем, носят скорее характер символов, чем письменных знаков, и местами еще сохранились и до наших дней.

Мы подошли таким образом не только к историческим, но даже к новейшим временам и этим закончим наш обзор технической деятельности доисторической эпохи, обзор, к сожалению, чрезвычайно краткий и сжатый, по причине отведенных нам тесных рамок.



Бронзовая коляска изъ Шпревальда

Двѣнадцатый
отдѣль
Исслѣдованіе
силъ
природы



По гравюрь на мѣди изъ соч. Шейцера „Physica Sacra“, 1732 г.



Амуры-фармацевты

Помпейская стѣнная живопись

Исслѣдованіе силъ природы и практическое при- мѣненіе ихъ у различныхъ народовъ.

**Прогрессъ физики и химіи и ихъ значеніе для раз-
витія техники, промышленности, сообщенія, тор-
говли и т. д.**



ри исследовании истории и культурного влияния на человечество двухъ \ так высоко развитых в настоящее время наук, как химия и физика, в самом начале предприятия встречаются затруднения, какия едва ли существуют в других отраслях истории науки. Начало знакомства с действием и значением сил природы теряется во мраке прошедшаго. Лишь в то время, когда Греція находилась в полномъ расцвете, когда все искусства и науки в ней достигли уже высшей ступени развития, для химии и физики также и наступила стадия, позволяющая произвести до известной степени удовлетворительный обзор влияния их на прогрессъ культуры. Если мы будем иметь перед глазами цели, к которым стремятся химия и, ея сестра, физика, для нас сейчас же выяснятся причины такого особенного положенія именно атих двух дисциплинъ человеческой деятельности, предназначенных впоследствии захватить глубоко и могущественно ншзнь отдельной личности и всего человечества.

Обе науки стремятся исследовать изменения вещества, т. е. всего, что наполняет пространство. Но физика представляет себе вещество, как ограниченную часть пространства, как нечто целое, а химия желает проникнуть въ самую сущность вещества, исследовать его состав и объяснить взаимодействие различныхъ веществъ. Физика — чтобы пояснит только-что сказанное на примере,—удовлетворяется исследованиемъ законов, согласно которым данное тело меняет свою форму. Для нея достаточно определпть, что металлы от теплоты расширяются, от холода сжашмаются. Ея область исчерпана, как только установлены вечно неизменные законности отклоненія, которому подвергается лучъ света на своем пути через рядъ тель; ея область исчерпана, когда она создала нормы, дающія возможность последовательнымъ образомъ построить систему массы и веса. Химия понимает свои задачи шире. Она не удовлетворяется тем, что причины, вследствие которых металлы расширяются или сжимаются, установлены. Она стремится проникнуть глубже, в самую сущность металлов,

определить, нельзя ли их разложить на дальнейшие, еще более простого состава тела, и исследовать, какие получаются отношения, когда металлы действуют друг на друга в различных агрегатных состояниях. После того, как нам стали ясны сущность и цели обеих родственных наук, мы поймем, почему на более низкой ступени человеческой культуры не могло быть речи о химии или физике, или даже об отзвуке их. Мы увидим также, без дальнейших разсуждений, какая именно физическая или химическая явления должны были прежде всего возбудить интерес доисторических людей.

Жизнь природы проходит согласно вечным и неизменным законам. Как сегодня падает яблоко на землю, точно так же в первобытные времена человечества каждое тело, лишенное своей естественной поддержки, должно было следовать притягательной силе земли. Обитатель пещер давно исчезнувших столетий уже сделал наблюдение, что осенью увядшие листья падают на землю; когда он встречался с лосем или оленем и пускал в лоб жертвы свою каменную палицу, он также чувствовал, что от эластического удара примитивное оружие отлетало назад или даже разбивалось. Но о самих причинах он едва ли задумывался и одинаково безразлично относился, как к упомянутому, так и к тысячам других явлений, которые разыгрывались перед его глазами в безконечной связи друг с другом, как в живой, так и в неживой Иггриоде. Тем не менее он не мог совершенно освободиться от влияния всех таких наблюдений, которые настойчиво, вечно повторяясь, накопляла ему природа. Многие из явлений природы касались его жизни так часто и прежде всего так правильно и с такою постоянно повторяющеюся последовательностью, что, в конце концов, должна была придти в голову мысль, почему все это так. Он ведь видел, что солнце каждое утро восходит на горизонте, а вечером опять за Ишм пропадает, и притом постоянно, безпрерывно, всю жизнь. На собственном теле он чувствовал правильную смену времен года, которая заставляла его охотиться за дикими зверями, разь он не хотел окоченеть от ледящего холода зимней ночи. Покидая в поисках пищи свое местопребывание и странствуя далее, он скоро убеждался, что то место, где он жил, казалось неограниченным ничем и ни в каком направлении. Куда бы он ни направил свои шаги, постоянно чередовались гора и долина, суша и вода, но конца нигде не оказывалось. Гонимый голодом и стужей он снимался с места и устремлялся туда, где по его предположению было солнце, но и там, после долгаго, долгаго странствования, он не находил никакого предела, и поверхность земли, на которой он жил, простиралась вь неизмеримую даль. Именно понятия пространства и времени были наверное первыми физическими понятиями, зародившимися в мало развитом мозге первобытного человека. Везконечное пространство, правильная и постоянная смена времен, вот что прежде всего запечатлелось в его уме, как прочные аксиомы, с которыми ему приходило волей-неволей считаться при своем образе жизни. Говоря в настоящее время о развитии культуры, мы по праву можем принимать за первое начало культуры тот момент, когда для первобытного человека стали ясны понятия пространства и времени, те самые понятия, которые еще и теперь составляют первую и самую прочную основу всяческого физического исследования.

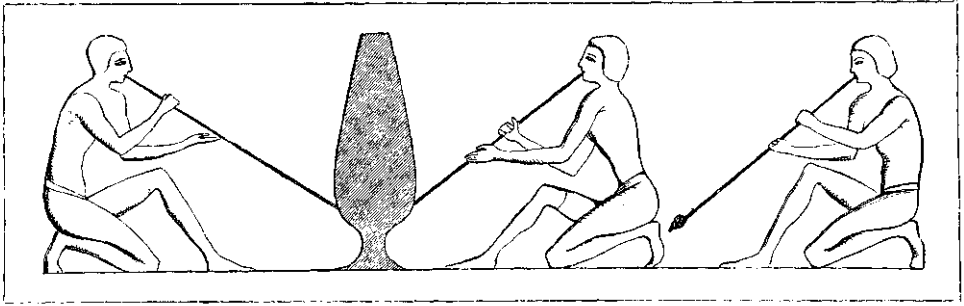
Мы в настоящее время каждое приобретенное знание заставляем служить для нашего собственного блага и стараемся извлечь из него наилучшее приме-



Въ поискахъ за лицами
По картинѣ Ф. Кормона, Парижъ

нение к делу. Наверное, так же поступал в свое время первобытный человек. Как только он узнал, что день и ночь, лето и зима, расцвет и увяданье следуют правильно, чередуясь во времени, — он стал вести свою жизнь сообразно этим знаниямъ; вследствие этого мы можем в означенном моменте видеть первое влияние физики на человеческую культуру, то влияние, которое, впоследствии постоянно и неудержимо прогрессируя, в настоящее время так глубоко и могущественно охватило собою нашу культурную жизнь. Итак, пер-

вые познания, какия вообще приобрел человек, были, как мы видели, физической природы. Это были самые грубые представления, и наверное пещерному жителю ничто не было так чуждо, как намерение проникнуть сколько-нибудь глубже в сущность окружающих его вещей, выяснить себе их природу и взаимодействие, другими словами, отдаться мыслям или даже опытам химическим. Для этого необходимо было уже более ушедшее вперед состояние культуры; оно должно было оказаться настолько развитым, чтобы страсти человеческой природы уже показали себя, чтобы жажда к владению уже господствовала над делом и мыслью человека и господствовала даже так сильно, что всю свою интеллигентность, всю свою приобретенную до этого времени опытность он заставил служить единственной занимавшей его мысли — погоне за богатством. „На золоте все держится, к золоту все стремится“, это изречение Гёте обозначает пункт, из которого развилась химия. Жажда золота, стремление ко всем наслаждениям, какия доставляет человеку обладание золотом — именно она побуждала человека поставить первые химические опыты, целью которых было Юлчить сверкающий металл искусственным путем. Человечество достигло уже высокой ступени развития к тому времени, когда первые, направленные к означенной цели опыты были поставлены людьми с философским направлением ума. Почти у всех известных народов тогда уже царили закон и порядок, имелось в запасе большое количество опыта, уже отчасти роскошь, великолепие и красота появились в человеческих поселениях. Такой высокой ступени развития, само собою разумеется, нельзя было достигнуть без запаса знаний, приобретенных чисто эмпирическим путем; во всей своей совокупности они представляли собою довольно обширные химические знания, так что развитие химии распадается на два периода: период эмпирического или приобретенного непосредственным опытом химического знания и период целесообразного изучения или экспериментального исследования. В течение тысячелетий такое экспериментальное исследование шло ложными путями: поиски за приобретением золота и богатств наложили на него характерную печать, и вплоть до новейшего времени все химическое исследование находилось под влиянием фабрикации золота и алхимии. Прошло еще только 100 лет с тех пор, как здесь произошла коренная перемена, с тех пор, как место опыта с целью добывания золота занято точным научным исследованием. Оба периода, эмпирический и экспериментальный, произвели глубокое влияние на человечество и культуру. В то время, как первый период познакомил человека с большим количеством новых тел, научил их употреблению и дал в его распоряжение много важных веществ, второй период научил его овладеть даже взаимодействиями тел и подчинить себе большое число сил природы.

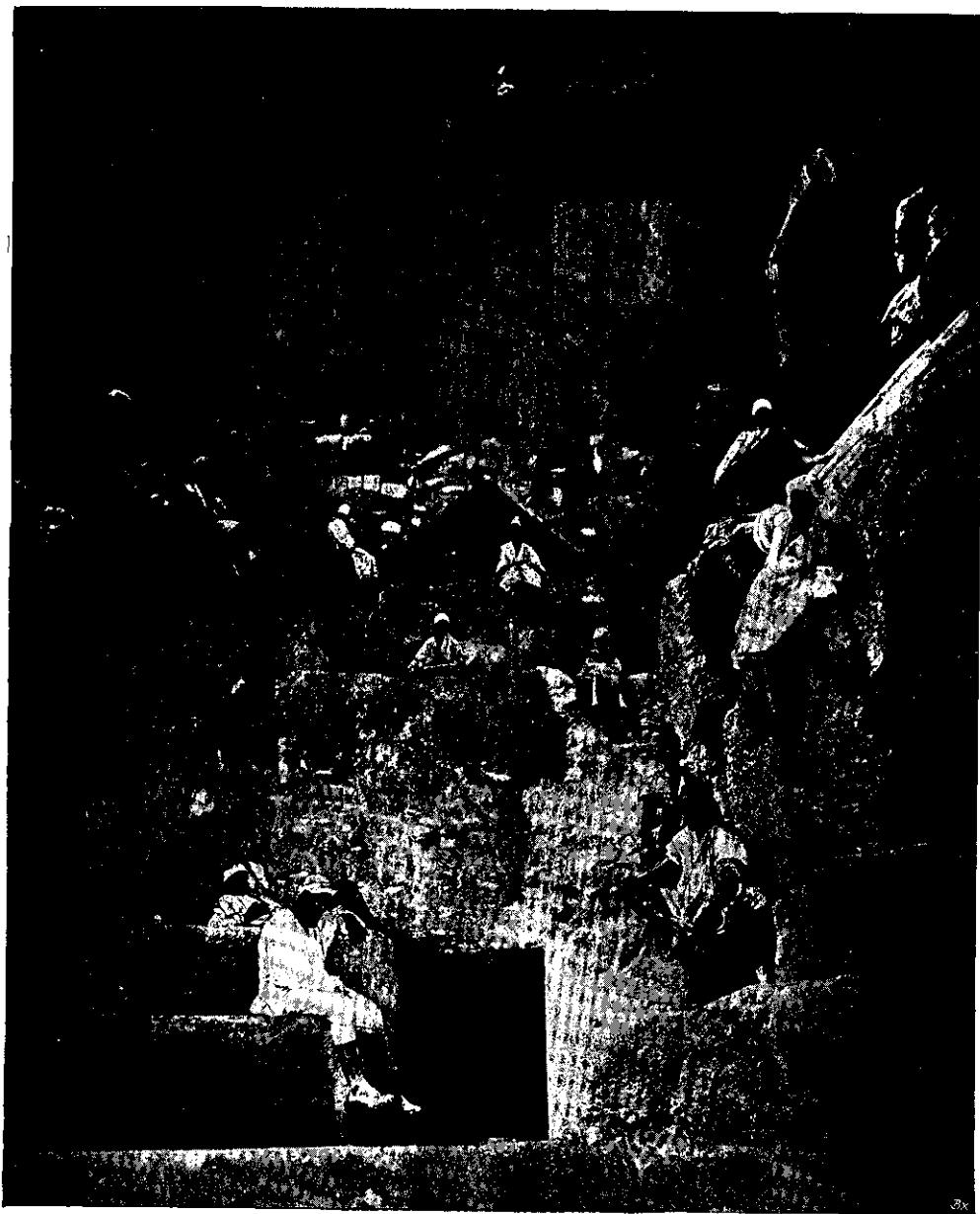


Древнеегипетские стеклодувы

I. Физика и химия у древнейших культурных народов.

Если мы предложим себе вопрос, в какой части нашего земного шара иушло искать первых проблесков физическою знания, т. е. где было то место, в котором впервые у первобытного человека появилось понятие пространства и времени, нам придется ответить знаменитым словом Дюбуа-Реймонда: „ИгпогаБития". Мы не знаем и никогда не будем этого знать! Первые физические знания и сведения передавались, конечно, устно от поколения к поколению, и там, где они влияли на самую культурную жизнь, такое влияние обнаруживалось впервые лишь в усвоенных человеком привычках. Находясь в пещерах изображения не дают возможности сделать какое-либо заключение относительно физических или химических знаний первобытного человека; тем не менее такие знания наверное существовали, начиная с того момента, когда обитателю земли стали ясны понятия пространства и времени. Распространение путем устной передачи знаний и приобретенных сведений физической, а в более позднее время химической и математической природы было в ходу даже и тогда, когда человечество достигло уже высокой степени развития; впервые в 6-м столетии до Р. Х. в сохранившихся рукописях греческих философов Платона и Аристотеля мы находим письменные заметки о физических знаниях того времени. Мы принуждены из сохранившихся письменных остатков существования человека прочитать все, что до тех пор знал человек в областях физики и химии. Разваливши здания, изображения военных походов и религиозных церемоний, в отдельных случаях письменные заметки, интересные лишь для истории народов и вообще без упоминания физики и химии, как таковых, — вот какими источниками мы располагаем для решения нашей задачи. Но и в этом отношении имеется лишь немного народов, о знаниях и умениях которых мы можем составить себе теперь представление; сюда относятся прежде всего народы Востока и берегов Средиземного моря. Если желаем проследить историю физического и химического развития, его влияние на человечество, нам необходимо тотчас же заглянуть в уже существующую полным пульсом жизнь этих народов. Что же было до них, по крайней мере, насколько дело касается физических и химических знаний, навсегда останется для нас загадкой. В этих обеих областях естествознания нет моста, ведущего от первобытного человека к фараонам.

Какими превосходящими математиками должны были они быть, если пришить во внимание, что при расчете планов большой пирамиды, без сомнения, применялось за 3000 лет до нашего летосчисления число π , которое введено



Входъ въ пирамиду Хеопса
По фотографіи

в математике лишь в 14 столетии после Р. Х. Точно также нельзя отрицать отношений пирамиды к солнечному году, к предварению равноденствий и т. д. Все это факты, вызывающие в нас величайшее изумление перед физическими Июзнаниями древних египтян, хотя мы теперь не можем себе составить никакого представления ни о характере, ни об объеме таких знаний.

Относительно говоря, не менее обширными познаниями обладали, повидимому, египтяне в самой юной отрасли физики, в учении об электричестве. В настоящее время едва прошло 100 лет с тех пор, как Бенжамен Франклин, изобретатель громоотвода, стал благодетелем человечества, и как на основании его опытов и наблюдений мы имеем ВОЗМОЖНОСТЬ победоносно выступать против грозы, самой страшной из всех сил природы. Каким почетом пользовался Франклин за свое открытие! Его слава будет вечно передаваться последующим поколениям в том изречении, которым французский ученый Даламбер приветствовал его при входе в парижскую академию: „Египетские Магеланские Иероглифы Иугаппиз“ („вырвал у неба молнию и скипетр у тиранов“). Но никакая надпись не сообщает нам теперь ни слова об египетском Франклине, изучившем законы электрического разряда наверное не менее основательно, чем американский ученый. Развалины же храмов еще теперь свидетельствуют, что не только законы появления электрической искры и обычные пути ее были наверное известны древним египтянам, но последние сумели применить знание этих законов к своей культурной жизни единственным вполне правильным образом. Уже в 15 столетии до Р. Х. обычное устройство храмов отличалось тем, что вход представлял собою большие ворота, так назыв. „Ишлюб“, ограниченные с обеих сторон двумя высокими, как в крепости, башнями. Каждая из этих башен была сверху до низу снабжена желобом, предназначенным для помещения в нем высоких мачт. Последние достигали значительной вышины; у храма Эдфу они возвышались над землей на 100 футов. Относительно их цели нам сообщает найденная позднее старая надпись из времен Птолемея (323—320 г. до Р. Х.), которая гласит: „Вот высокий пилон бога Эдфу, на главном месте сверкающего рога; пара мачт стоит на своем месте, чтобы разрезать грозу в небесной вышине“. Для египтян должно быть были вполне ясны и законы проводимости электричества, так как они уже были осведомлены, что металлы—лучшие проводники электричества и что наибольшею проводящею способностью из всех металлов отличается медь. Последнее обнаруживается из дальнейших слов приведенной надписи: мачты пилона, „чтобы исполнить свое назначение, обиты медью местного производства“. Согласно другим надписям отдельные обелиски служили таяте громоотводами и обивались на верхушке покрывкою из чистой или из позолоченой меди. Вся культура периода царствований фараонов позволяет вывести заключение, что когда то в Египте господствовали совсем дру-

гия климатическая условия, чем теперь. Дельта Нила несколько тысячелетий тому назад была даже обильной грозой страной и представляла ученым того времени богатый материал для наблюдения физических явлений, а ученые сумели извлечь правильные выводы на благо своих современников.

Только что упомянутые остатки давно исчезнувшей культуры дали нам случай заглянуть поглубже в познания древних египтян в таких важных областях, как статика, механика и учение об электричестве. Точно также другое чудесное сооружение сообщает о глубоком основательном знании в области гидравлики. Относительно источников этого знания мы не в состоянии составить себе представление, а между тем оно было для всей культуры страны, быть может, самым важным; совсем не будет преувеличением, если мы признаем, что без его практического применения культура Египта никогда не достигла бы той высоты, перед которой мы еще в настоящее время стоим с глубоким изумлением. Как известно, благосостояние Египта зависит прежде всего от орошения. Вопрос об орошении для Египта был с первобытных времен самым важным, он был прямо вопросом жизни. Культура в Египте распространяется лишь настолько, насколько могут простираться воды Нила, а там, где последняя капля воды изсякла в песке, начинается пустыня. Уже тысячи лет тому назад старались искусственно увеличить область нильского разлива, чтобы улучшить производительную способность почвы, но несмотря на затраченные миллиарды, всегда напрасно. Искусство гидротехников всех времен оказалось недостаточным для того, чтобы спасти когда-то цветущую страну от верной гибели, которая ей без сомнения суждена, если законченная в начале декабря 1902 г. плотина у Асуана не исполнит последних возложенных на нее надежд. Но чего не смогли все так основательно ознакомленные с законами гидравлики техники настоящего времени и минувших столетий, то удалось в давно исчезнувшую эпоху культуры гидротехникам Египта. Их знания в области гидравлики в некоторых пунктах превосходили, кажется, наши. Относительно способа орошения идущей от фараонов мы читаем в отделе „Евтерпа“ исторических очерков греческого писателя Геродота: „Хотя лабиринт представляет собою настоящее чудо, но еще большее чудо находится по соседству с ним — озеро Мёрис, окружность которого равняется 3600 стадиям, ровно столько, сколько имеет вся береговая линия Египта; озеро простирается с севера на юг, его наибольшая глубина 50 обхватов. Легко можно убедиться, что оно искусственно вырыто, так как в середине его поме-

щаются две пирамиды высотой в 50 обхватов над водою и 50 обхватов под нею. Вода стекает в озеро не из земли (окружающая местность бедна водою), а проводится из Нила по особому каналу. 6 месяцев в году она течет в озеро и 6 месяцев вытекает обратно в Ниль". Далее Геродот сообщает о цели озера Мёрис: „Если бы страна ниже Мемфиса, как я описал выше, продолжала наростать в такой же мере, как в былое время, египтяне никогда не страдали бы от голода".

От озера Мерис теперь не осталось ни малейшего следа, но что это было удивительное сооружение, выясняется из исследований Линань-Паши (1842). ИИоследний нашел также следы старых плотин; окружность озера составляла 75 Ишлометров, а заключенные в нем массы воды покрывали собою поверхность в 157 квадр. километров. С помощью этого грандиозного резервуара удавалось доставлять в годы засухи почве Египта плодотворную влагу в таких громадных количествах, что вероятно возможно было снимать урожай два раза в год. Изумляясь в настоящее время перед остатками давно исчезнувшего царства фараонов, мы должны себе сказать, что культура всего этого царства могла развиваться только на почве величайшего плодородия и высшей урожайности. Эта культура была делом озера Мёрис, величайшего из всех ороительных сооружений, какия когда-либо видели свет. Мы теперь едва ли в состоянии создать подобное сооружение. Владели ли древние египтяне физическими знаниями, оставшимися для нас скрытыми, несмотря на весь прогресс нашей науки или они имели в своих руках такие механические средства, о которых мы не можем теперь составить себе представления? Этот вопрос, конечно, навсегда останется невыясненным. Во всяком случае твердо установлено, что культура древняго Египта находилась в тесной связи с знаниями или опытностью физического характера.

Египтяне же наверное были древнейшим народом, который в широкой мере исследовал небо в физическом отяошении. Позднейшия исследования указывают, что вход в царскую комнату пирамиды Хеопса направлен быть точно к полярной звезде того времени (а Дракона), и помещенное в этой комнате горизонтальное зеркало отражало полярную звезду. Сохранившиеся изображения и пайшруссы дают возможность заключить, что египтяне первые разделили год точным образом и имели о многих небесных явлениях ясные понятия, которые после гибели их государства пришлось вновь приобретать.

От всей совокупности громадных физических знаний египтян намь переданы лишь незначительные остатки, и перед ними мы уже чувствуем удивление; значительные же химические знания того времени еще более заставляют нас изумляться, особенно вследствие того, что они могли быть приобретены исключительно путем опыта. Причины, вызвавшия накопление подобного рода знаний, заключались вовсе не в жажде знания и не в стремлении к истине, как мы можем заключить по способу применения приобретенных знаний к делу. Это были преимущественно стремления поддерживать жизнь или устроить ее приятнее, или медицинские соображения или наконец случайныя наблюдения. Они подняли химию у египтян на высокую ступень, и на основании химических знаний того времени могла развиваться богатая химическая промышленность и торговля, единственные Ию своим размерам во всей древности. Среди многих искусств Египта, практиковавшихся с применением химиче-



Обработка золотоносной руды в древнем Египте

По „Histoire de l'art égyptien“ Приссь д'Авенинь.



Бальзамированіе трупа
По „Physica Sacra“ Шейхцера, 1732 г.

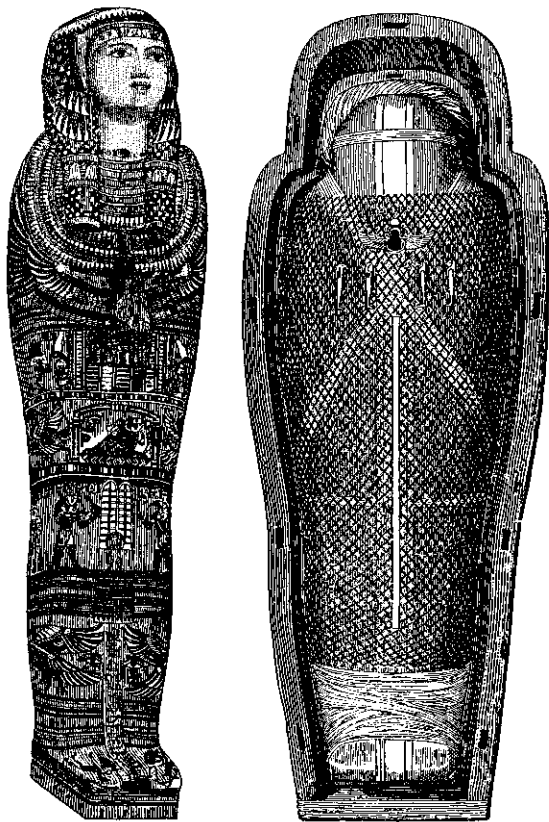
ских вспомогательных средств, и тайны которых еще не вполне разгаданы, первое место принадлежит бальзамированию трупов. Несмотря на бесконечно большое число химических тел органических и неорганических, имеющихся в распоряжении современного химика, в наши дни нет способа превращать труп в мумию с совершенством жрецов того времени. Эти искусства для нас стали настолько загадочны, что даже прибегали к предположению о благотворном влиянии в означенном процессе воздуха и климатических условий Египта. Познейшие исследования доказали полную ошибочность такого взгляда. Установлено было, наоборот, что жаркий климат долины Нила более способствует гниению, чем климат севернее расположенных стран. Современная химия не дает никакого заключения относительно веществ, служивших египтянам для бальзамирования их трупов, но изображения и сообщения Геродота передают по крайней мере кое-что относительно замечательного процесса. Из всех означенных описаний вытекает, что бальзамирующая жидкость составлялась из дубильных веществ в соединении со смолами и асфальтом. К ним примешивались, смотря по состоятельности лида, различные ароматические тела и благовонные мази, а для обертки служил льняной или хлопчатобумажный бинт длиной часто в 5,000 метров, пропитанный в жидком, гуммиобразном веществе. В новейшее время особенно старались анализировать химическим путем большое количество веществ, найденных при раскопках в Египте. Таким образом удалось создать довольно ясную картину химии царства фараонов. Но все искусства даже самых ловких аналитиков ступали перед мумиями, и здесь для нас остается тайна, как во многих физических познаниях тех времен.

Из областей химического знания, до известной степени выясненных подобными анализами, выдается химия красок. Несмотря на глубокую древность, несмотря на то, что краски сохранившихся до нашего времени памятников в течение тысячелетий подвергались отчасти неистовству непогоды, они еще теперь отличаются живою свежестью. По данным анализа, они принадлежат большей частью к категории так называемых минеральных красок, т. е. составлены из неорганических составных частей земной коры. Всего чаще применялась краска коричнево-красного тона; химически она состояла из смеси окиси железа с глиной. Судя по микроскопическим измерениям зерна этой краски, простым растиранием нельзя было получить такого тонкого зерна; очевидно, краска целиком добывалась осаждением из какого-нибудь раствора посредством неизвестного нам теперь химического процесса в форме в высшей степени тонкого осадка. В качестве желтой краски, кроме золотой бронзы и листового золота, известных уже в то время, служила та же окись железа, но к ней посредством особого, неизвестного нам химического процесса самым прочным образом присоединялись различные количества глинозема и извести. Коричневые и оранжевые тона, часто встречающиеся на древне-египетских картинах, обнаруживают подобный же состав, и нужно признать, что они получены нагреванием вышеуказанной смеси. Голубые краски египтян состояли из стеклянных сплавов с примесью солей меди. И в этом случае тонкость зерна вызывает наше величайшее изумление; его приготовление понятно только, если еще очень горячие стеклянные сплавы выливались в холодную воду при определенных, неизвестных теперь условиях. Как указывают наши опыты, при

готовленный таким образом стеклянный сплав не стал бы держаться на грунте, так что египтяне должны были еще пользоваться склеивающим веществом. За таковое мы можем признать с большою вероятностью гумми, которым древние египтяне пользовались в широких размерах. В качестве белой краски служил гипс, а с примесью красящего вещества, органического происхождения, он применялся, как бледнокрасная краска. Означенное красящее вещество нам также совершенно неизвестно, но можно предположить, что это был так называемый крап, кото-

рый египтяне умели добывать из корня марены. Египетские химики, приготовлявшие краски, давали себе ясный отчет в том, что их краски не страдали от составных частей воздуха и от влияния погоды, а, напротив, оставались неизменными. На одном сооружении строителя пирамид Не - Фермада (4000 л. до Р. Х.) находится надпись, дающая некоторые указания относительно способа приготовления его красок, и содержит слова: „Цветные украшения храма должны быть вечны, как сами боги“. Кроме приготовления изображений, краски служили также косметическим целям; в последнее время выдающиеся химики, как фонъ-Байер, Бертело, Зальковский и т. д. произвели целый ряд качественных и количественных анализов таких просуществовавших более 4000 л. продуктов, и анализы дали нам ценные указания относительно химических, а равно и физических

познаний древних египтян, а также их торговых дел. Профессор фонъ-Байер в Мюнхене исследовал много кусков черной краски, служившей для подкрапивания бровей, добытых из гробов мумий в Ахмиме, и нател, что они состоят из смеси сернистого свинца и угля, а приготовлены во всяком случае накаливанием серноокислого свинца с углем. Чтобы показать на примере, какие сложные химические процессы умели производить египтяне, приведем мнение профессора фонъ-Байера, согласно которому для приготовления означенной черной краски древне-египетские химики должны были избрать следующий путь: они знали только чистый свинец и нагреванием на воздухе переводили его сначала в окись свинца, которую они, растворяя в уксусе, превращали в уксусно-кислый свинец; из последняго они осаждали серноокислый свинец, прибавляя квасцов. Накаливая серноокислый свинец с углем, можно получить, как Байер доказал собственным опытом, продукт со свойствами означенной черной краски.



Внешний и внутренний вид египетской мумии

Зеленая краска из британского музея, исследованная тем же Байером, состояла из медной зелени и некоторого количества смолы. По данным других анализов румяна состояли большею частью из свинцового блеска и отчасти также из сурьмяного блеска. И та и другая руда в Египте вообще отсутствуют, а их состав свидетельствует о том, что они доставлены через Аравию из больших рудных местонахождений Индии. Современные химические исследования дают нам возможность узнать таким путем не только химию древних египтян, но и весьма важные для их культуры торговые сношения с Индией, указывают на происходивший между обеими странами обмен товаров и химических продуктов. Химия уже в те времена имела громадную культурную и торгово-промышленную роль. В конце наших разсуждений относительно физических и химических познаний древних народов мы в особом отделе еще возвратимся к международным торговым сношениям в древности, насколько они основаны на химической или физической почве; мы увидим, что уже в самой седой древности химия и отчасти физика создавали международные торговые сношения, как они это делают и теперь.

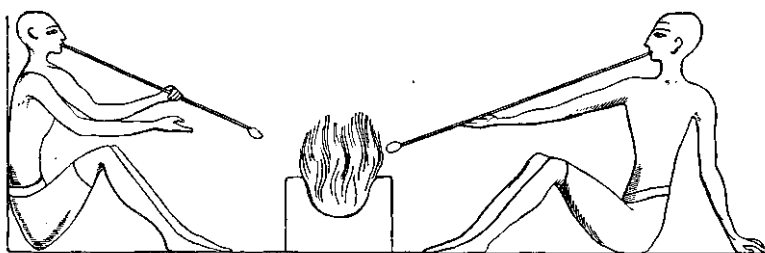
В предыдущем разсуждении о химических знаниях египтян по части красок мы видели, что они уже умели готовить стеклянные сплавы, и в настоящее время абсолютно достоверно известно, что египтяне были знакомы со стеклом еще гораздо ранее, чем финикийцы, которым большею частью приписывалось изобретение последнего. В древних сооружениях дивной страны пирамид, равно как и на развалинах Ниневии, были найдены сосуды из чистого и окрашенного стекла, а на памятниках города Еив, возникших около 2400 лет до Р. Х., искусство выдувания стекла изображено на картинах. Египтяне умели также придавать стеклу форму.

Ерерамика точно также достигла у Египтян высокой степени развития. Среди сохранившихся до нас остатков находится много глазурованных и неглазурованных кирпичей и посуды самого различного сорта. Насколько старо искусство покрывать кирпичи глазурью, можно видеть из того, что при бурении дельты Нила попадались куски обожженной глины, древность которых, судя по глубине их нахождения, исчисляется в 12,000 лет. Что египтяне были знакомы с приготовлением обожженных кирпичей, достаточно известно по рассказам Библии о рабстве евреев. Точно также известно, что уже в древнем Египте в высокой степени процветала важная отрасль современной химической промышленности, именно, приготовление бумаги. Египтяне уже в 16 столетии до Р. Х. пользовались для письма свитками папируса, и он до 8 столетия по Р. Х. оставался лучшим сортом бумаги. Бумажное производство Египта было, по всей вероятности, очень значительным, так как свитки папируса составляли предмет вывоза, обуславливавший оживленные торговые сношения и считавшийся до известной степени специальностью египетской промышленности. Еще вплоть до времен римских императоров получали свитки папируса из Египта, а как далеко ушло искусство готовить данные свитки, указывает найденный и прочитанный известным египтологом и романистом Георгом Эберсом папжрус 152-го года до Р. Х., имевший в длину не менее 20 метров. Папирус не сразу делался годным для письма, а должен был подвергаться особой обработке различными веществами; масса, служившая для склейки отдельных листов, готовилась из нильского ила по неизвестному нам способу. Вслед-

ствие всего этого производство папируса мы можем отнести к химической промышленности Египта с таким же правом, как теперь приготовление бумаги к современным химическим производствам.

Как в наши дни бумага играет самую выдающуюся роль в культурной жизни в качестве посредника для обмена мыслей, так же точно в древнем Египте она была фактором, которым каста жрецов, равно как историки, поэты, художники пользовались в качестве главного средства изложить свои мысли, передать свое знание и умение и упражняться в своем искусстве. Большею частью того, что мы знаем в настоящее время о древнеегипетской культуре, мы обязаны сохранившимся до сих пор свиткам папируса, представляющим собою громадной важности основу исторических и культурно-исторических исследований.

Менее развита была, напротив того, металлургия древнего Египта. Хотя египтяне знали большое количество металлов, однако сомнительно, чтобы они



Древнеегипетские стеклодувы

И

выплавлялись из своих руд в Египте; более вероятно, что они доставлялись в готовом виде из различных стран, с которыми Египет поддерживал торговые сношения. Тем не менее египтяне были в состоянии предпринимать с этими металлами всевозможные химические превращения. Они умели прежде всего получать окиси железа, меди, свинца, серебра, и превращать окиси в соответствующие хлорные соединения с помощью добываемой в верхнем Египте соли.

Такая промышленность также в высокой степени процветала и стояла в тесной зависимости от химии красильных веществ. Древнейшие ткани египтян были льняными, а позднее мы находим хлопчатобумажные, сырой материал для которых привозился, очевидно, из Персии. Зато шелк был совершенно неизвестен. Для окраски тканей они пользовались большим числом красящих веществ; главнейшие из них были уже упомянуты. Благодаря химическому действию дубильных веществ на шкуры животных, они имели возможность готовить кожу; по картинам древнеегипетских сооружений, наглядно изображающим этот процесс приготовления кожи, можно точно определить, что применявшееся дубильное вещество было растительного происхождения и соответствовало приблизительно нашей дубовой коре.

В стране с высоко стоящей культурой, какою была империя фараонов, само собою разумеется, процветали роскошь и изобилие, и в ней образовалась и развилась в широких размерах еще ветвь химии, именно, производство парфюмерных изделий. В то время в Египте едва ли не в каждой хижине парфюмерия была в ходу и существовало самое утонченное умение отчасти извле-

кать аромат из цветов, отчасти перерабатывать искусственно приготовленные духи в мази, ласты и душистые воды. Где процветает роскошь, нет недостатка в алкоголе, и на самом деле, по сообщению Гекатея, в Египте приготавлился из ячменя напиток редкой доброты и опьяняющего действия. Точно также Диодор сицилийский сообщает, что сам бог Озирис (около 2000 лет до Р. Х.) в области Нила, где природа страны не пригодна к возделыванию виноградников, научил взамен того приготавливать напиток из ячменя, который по вкусу и крепости мог почти равняться с вином. Относительно образа приготовления этого напитка, который по своему химическому составу мог бы представлять собою пиво без хмеля, мы находим подробное описание в древнем папирусе Анастасия IV.

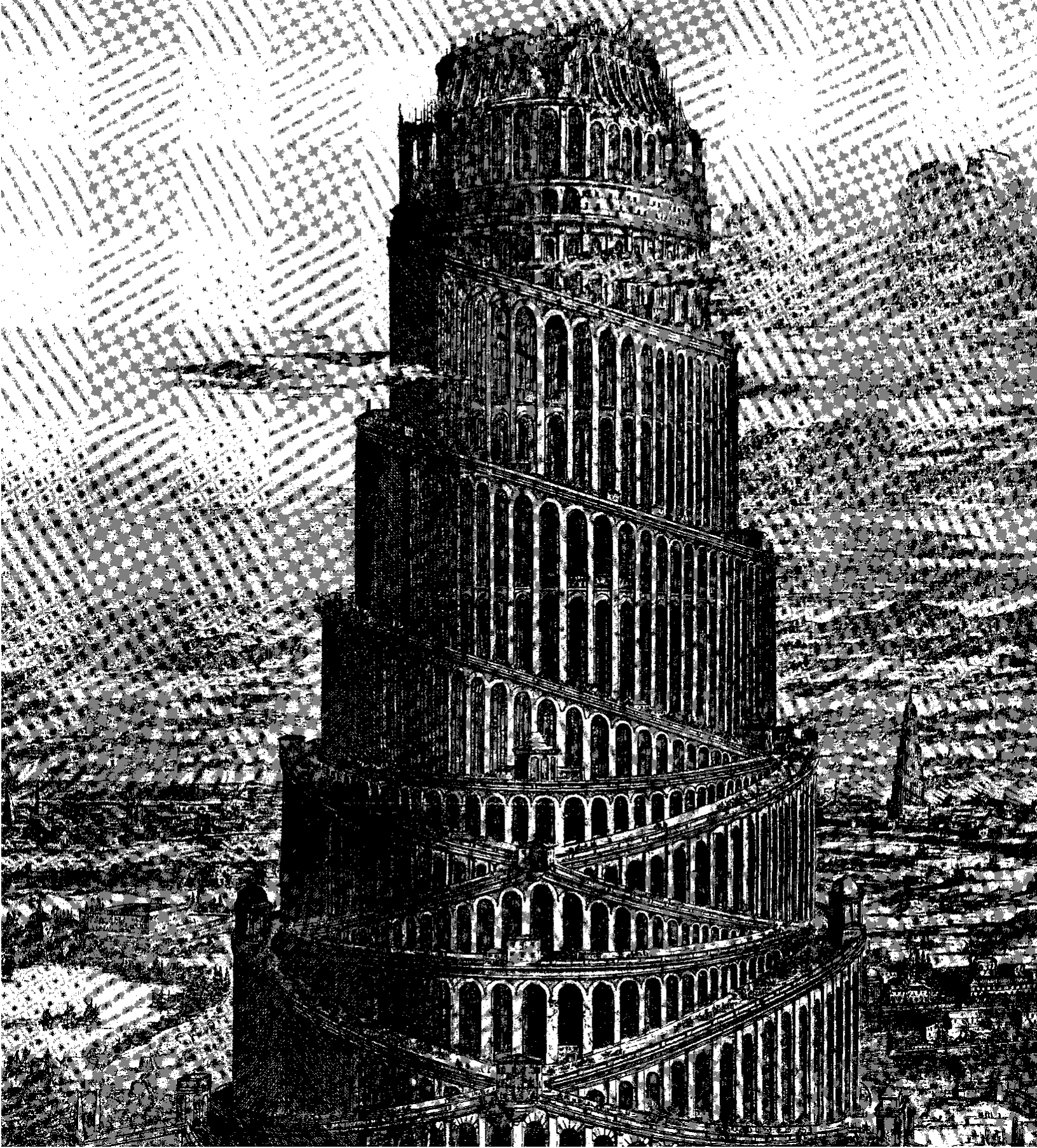
Несмотря на сравнительно большое количество фактов, известных нам в настоящее время относительно знания и умения древних египтян, мы должны иметь в виду, что все наши знания отрывочны. Независимо от неполноты наших источников необходимо еще всегда помнить, что большая часть знания того времени составляла собственное и тайну первенствовавших классов страны, именно, касты жрецов, которые, конечно, избегали делать свои знания общим достоянием. В течение тысячелетий они заботливо оберегали свои познания, и ни один непосвященный не мог в них заглянуть. Лишь позднее отдельным любознательным иностранцам, Солону (600), Пифагору (550), Геродоту (440), Платону (380 л. до Р. Х.) и другим удало до некоторой степени ириподнять покрывало, лежавшее над знаниями того времени. Но что эти знания были значительно более обширными, чем мы можем ныне себе воображать, кроме уже приведенных математических, физических и химических фактов, указывает само этимологическое значение слова „химия“. Установлено, вне всякого сомнения, что это слово египетского происхождения, и что оно служило древним египтянам для обозначения науки, достигшей у них высокого развития, размеры которого в настоящее время мы не можем определить. Единственным фактом, дающим изумленному миру понятие об этих размерах, остается сама высоко развитая культура древнего Египта. Мы знаем, что она стояла в тесной зависимости от развития физики и химии и можем, оглядываясь назад, составить заключение о той обширной области, которую владели обе означенные науки в давно-прошедшие времена.

Если мы перейдем к той роли, которую физика и химия играли у других народов древности, остается собственно немного сказать. Египет был древнейшею культурною страню мира, из него распространилось большинство знаний. Он находился в очень оживленном общении с большинством народов того времени. В его гаванях причаливали и отплывали корабли всех наций.

Мы не должны удивляться, если все знание других народов, раз оно появилось не в силу особенных обстоятельств данной страны, представляет собою собственно лишь слабый оттиск обширных познаний египтян. Да даже и об этом знании известно лишь немного, так как ни один народ не оставил нам в своих памятниках и своих преданиях такой верной картины состояния культуры, как египетская инициация. Пробуя изобразить в последующих строках степень развития, достигнутую физикой и химией у других народов древности, мы можем, чтобы избежать повторений, оставаться довольно краткими; чтобы дать достаточно законченную картину, мы удовлетворимся ири-

Prospectus Turris Babylonicae ex Praescripto R. Adm. Patris Athangy Kircheri Soc. Jes.

TURRIS BABEL



ведением важнейших фактов и рассмотрим их влияние на развитие и культуру соответствующего народа.

По высоте культурного развития близко стояло к египетскому вавилонское государство. Но именно об этом государстве знаем мы очень мало. В Египте песок пустыни со временем покрыл слоем в несколько метров толщиною остатиш царства фараонов и сохранил их таким образом, что для позднейшего исследователя остался богатый материал; в то же время бури и битвы всякого рода шумели над некогда столь могущественным царством вавилонян и подобно тому, как оно само пропало с лица земли, эти бури и битвы смели все остатки когда-то существовавшей культуры Вавилона. Вот вследствие каких причин скудны наши знания о Вавилоне вообще и о знании и умении вавилонян в области химии и физики. До нашего времени не дошло следов той опытности, которою быть может обладали в физической области вавилонские мудрецы, и о химической деятельности в этом древнем царстве знаем мы также мало.

Судя по обширной строительной деятельности, в высокой степени процветала керамика; по крайней мере, искусство обжигать кирпичи, наверное, было известно вавилонянам. В первой книге Мойсея, гл. 11, ст. 3, в описании постройки Вавилонской башни мы читаем: „и говорили друг другу: ну же, будем лепить кирпичи и обжигать их. И брали кирпичи вместо камней и асфальт вместо извести“, а Геродот, греческий писатель, сообщает в своем описании вавилонского царства: „Делая ров, они лепили тут же кирпичи из вырытой земли, обжигали их в печах, а в качестве цемента они брали горячий асфальт и между каждыми 30-ю слоями кирпичей они вмазывали связки тростника“. Согласно обоим означенным источникам, вавилонянам было известно большое количество металлов и искусство выплавки руд. Точно также они, повидимому, обладали обширными знаниями по части химического процесса окраски.

Древнеегипетские ремесленники, египтяне, горшечники и каменоломы на работе; на заднем плане перевозка колоса
По эфефу „Атласа картин к истории культуры“



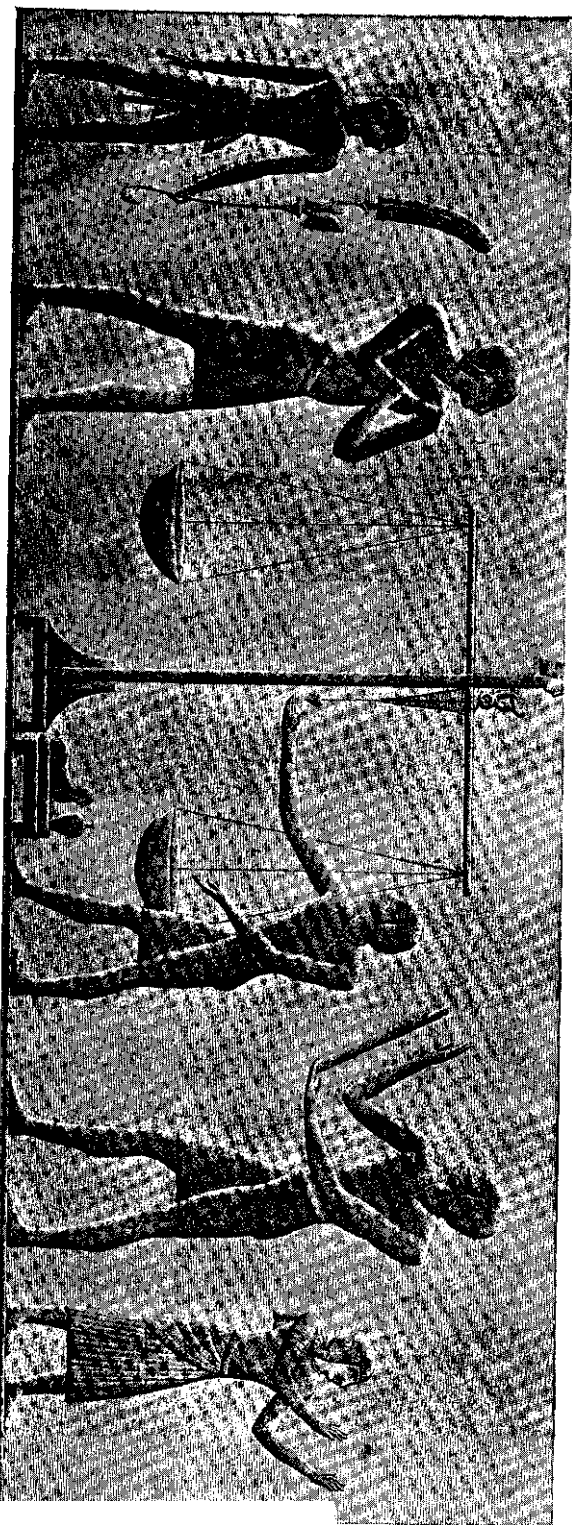
Им не чужды были и алкогольные напитки, а Геродот сообщает определенно, что они умели готовить вино из пальмовых шюдов. Точно также в те времена, кажется, уже была приобретена опытность бактериологического характера, и знали, что в воде заключаются зародыши болезней. Различные ваболевания (прежде всего, конечно, тифь), появлявшиеся после питья воды, научили вавилонян выработать способ получать обезвреженную воду, который совпадает с современными способами стерилизования воды, выработанными бактериологическою наукою. Геродот рассказывает нам длинную историю о способах путешествия вавилонских царей, и в этом рассказе находится следующее характерное место: „Куда бы ни поехал царь, всюду его сопровождает масса четырехколесных телег, запряженных мулами, везущих в серебряных сосудах отварную воду из реки Хоаспа, текущей около Сузы. Только такую воду, а не другую пьет царь”.

В кучах обломков, найденных в самое недавнее время при раскопках около Ниппура, на ряду с массой обожженных кирпичей, как остатки вавилонской культуры и свидетели когда-то бывшей химической производительности, найдены были вазы из сорта терракотты. Некоторые найденные при этом фигурки были переданы для анализа знаменитому французскому химику Бертелло; последний нашел, что они приготовлены из смеси меди, олова, железа и извести. Одна фигурка, изображавшая вавилонского быка, была по виду из бронзы с серебряными инкрустациями; но она сдержала только медь, олово и железо. В подобного рода кучах мусора часто находили чечевицы из стекла. Для каких целей они служили, теперь нет возможности решить, и было бы во всяком случае рискованно предполагать присутствие у вавилонян известных знаний оптики, как делают многие исследователи на основании этих чечевиц.

Когда евреи после возвращения из Египта пришли в Ханаан, последний был вавилонским владением, вследствие чего в позднейшем великом иудейском царстве культура, прнесенная из страны фараонов, смешалась с Вавилонской, многое из которой было воспринято евреями. Уже у вавилонян имеется та форма, в которой составлены законы и предписания Библии. В особенности же суббота является именно вавилонским установлением, дающим право заключить, что вавилоняне обладали определенным разделением времени года, основанным на астрофизических наблюдениях. Сами евреи в широких размерах воспользовались принесенными из Египта знаниями, преимущественно в области гидравлики. Их знания, так же как знания египтян, вызывают изумление современных гидротехников, и снова возникает предположение, что в означенной области существуют законы природы, скрытые от нас, но известные в те времена. Лишь недавно греческий инженер Франгия продолжил старый водопровод царя Соломона от Вифлеема до Иерусалима; это был первый значительный шаг к тому, чтобы использовать старый резервуар для воды, построенный царями Соломоном и Езекией; о нем сообщает Библия (Паралипоменон 2, 30—32): „Это Езекия открыл верхний источник в Гихоне и провел его вниз на запад от города Давида; ведь Езекия был счастлив во всех своих прдприятиях” и далее (2-я книга царств, гл. 20, 20): „Что еще осталось сказать об Езекии и о всей его силе, и о том, что он еще сделал, и о пруде, и водопроводных трубах, посредством которых он снабдил город водою, о всем этом написаю в летониси

царя Иуды". Водопровод, о котором Библия говорит в таких простых и сжатых словах, является вообще одним из величайших технических сооружений всех времен, как оказалось при дальнейшей разработке уже имевшихся хорошо сохранившихся резервуаров, по исследованиям Франгия; последний в особенности указывает, что подобная постройка дает право предполагать крайне точное знание теории водяного давления, и именно теории, большая часть которой как уже упомянуто, в настоящее время потеряна. Соломон, повидимому, устраивая колоссальные резервуары изумительных размеров, преследовал еще другие цели, а не исключительно снабжение водою Вифлеема и других городов. Такое заключение можно вывести из одного места Книги пророков (2, 5): „Я устроил себе пруды, чтобы из них увлажнять леса зеленеющих деревьев". Для устройства такого грандиозного сооружения наверное применялись машины, построенные согласно основным законам физики и облегчавшие обработку чудовищных каменных глыб. Вероятно машины, применявшиеся когда то фараонами при устройстве пирамид, послужили образцом для работ над сооружением Соломона, над которым трудилось не менее 15,000 жителей подчиненных стран при 3,000 еврейских надсмотрщиков. 80,000 обрабатывали камни в каменоломнях, 20,000 перевозили их и 50,000 складывали разбитые камни вместе. С помощью соло-

Изображение древних рисов на древнеегипетском барельефе По Лепелюгу



... ..
 рейских надсмотрщиков. 80,000 обрабатывали камни в каменоломнях, 20,000 перевозили их и 50,000 складывали разбитые камни вместе. С помощью соло-

мешавших резервуаров можно было по трем большим водопроводам снабжать города Иерусалим, Вифлеем и Геброн хорошою ключевою водою. Хорошо сохранившиеся резервуары являются еще теперь живыми свидетелями того, что уже в древния времена существовали физические знания, и дальновидные властители, пользуясь ими самым разумным образом, умели снабжать жаждущие Иуд палящим солнцем Ханаана города источником всякой жизни — свежеею водою. Цитированное выше место из пророков ясно доказывает нам, что такая знания оказались полезными сельскому хозяйству и лесоводству. А где есть лес, там идет дождь, и вот почему нельзя отвергать предположения, что Соломон хотел с помощью этих гигантских резервуаров увеличить площадь лесов и привлечь большее количество дождя в бедный водою Ханаан. С редкою ясностью из предыдущего разсуждения обнаруживается, какую громадную роль играло знание физических законов в истории культуры всех времен и всех стран и как оно было благодетельно для всего населения — от царя до последнего нищаго.

Мы часто цитировали Библию, так как она почти единственный имеющийся в нашем распоряжении источник для исследований относительно физических и химических Июзнаний евреевъ: но на самом деле и из него мы можем немного извлечь. Всего более говорит еще одно место во второй книге Моисея (гл. 25, 3—9), из которого вытекает, что евреям были известны золото, серебро и руды, искусство красить ткани голубым и красным пурпуром, а также в шарлаховый цвет, и наконец они уже умели готовить парфюмерные продукты. С течением времени эти знания, по видимому, не очень изменились, по крайней мере гораздо позднее, при разсказе о постройке храма Соломона мы встречаем опять точно те же вещества, какъ приведенные здесь, при описании жертвоприношения. Исчез и великолепный храм Соломона, а от него осталас только единственная стена, так называемая стена плача — и нет ничего удивительного в том, что наши сведения о знании евреев совершенно отрывочны.

Народом древности, у которого мы с полным правом можем предполагать большие познания в обеих наших науках, химии и физике, были бесспорно финикияне. Как в высшей степени промышленный народ, они находились в оживленных торговых сношениях почти со всеми народами того мира, и их торговые сношения простирались даже до берегов Балтийского моря. Отсюда они привозили на своих кораблях янтарь на свою родину и вскоре узнали его свойство притягивать к себе после трения мелкия тела и затемь опять отталкивать. Таким образом финикийцы были наверное единственными среди народов древности, о ком мы имеем достоверные сведения по поводу знаний в области статического электричества. Вплоть до наших дней сохранилось от тех давно исчезнувших времен название „электричество“, производное от слова „электронъ“. Этим словом финикийцы называли янтарь съ тех пор, как между ними и Грецией завязались тесные торговые сношения. Пользовались ли они новооткрытым свойством янтара для каких-нибудь практических делей, в настоящее время нельзя установить и является очень сомнительным. Благодаря своим торговым отношениям, финикийцы часто сталкивались с вавилонинами и разработали далее точное деление времени, на которое мы уже указывали, говоря о познаниях вавилонян. Исходя из наблю-



Приготовление кирпичей и цемента у древних народов
По гравюру на мѣди изъ соч. Шейхцера „Physica sacra“, 1732 г.

дения, что движение солнца дает простейший способ делить время, вавилоняне устроили солнечные часы или гномен. Солнечные часы представляли собою вертикальные колонны, поставленные на ровном грунте; по длине тени и по ее направлению определялось время. На основании различных соображений можно сказать наверное, что вавшювдне замечали с помощью солнечных часов только время полудня. Финикийцам при их широко развитом мореплавании необходимо было знать и другие часы, и при том солнечные часы отказывались служить после захода солища. Вследствие таких обстоятельств устроены были водяные часы, которые оказались в руках финикийцев, а также и ассирийцев за 60 лет до Р. Х. Древне-финикийские и древне-ассирийские часы состояли из полого сосуда в форме опрокинутого конуса и были подвешены на подставке острым коном книзу. В остром конце имелось тонкое отверстие. Открытый вверху конус наполнялся до определенной отметки водою, вытекавшей медленно из тонкого острия (см. том III). Вместимость конуса была рассчитана таким образом, что спустя определенное время необходимо было вновь наполнять его, и вто время было совершенно точною частью 24-х часового дня.

Нам неизвестно, через сколько часов конус становился пустым. У греков, заимствовавших позднее устройство водяных часов от ассирийцев, конус был такой величины, что два часа держал в себе воду. Когда последняя вытекала, особый, предназначенный для этой цели, глашатай громко выкрикивал часы, и конус сейчас же снова наполнялся. Физическим знаниям египтян древний мир был обязан приспособлением, значение которого для всей вообще государственной и яародной жизни нам нет нужды выяснять блоке и которое народам того времени в течение многих столетий служило средством для исчисления времени. Химическая познания наверное не уступали знанию в области физики, и мы можем с достоверностью Ииринять, что финикийцы присвоили себе лучшее от всех народов, с Июторыми они соприкасались, воспользовавшись им для своей культуры. Именно они умели выплавлять олово из его руд и вывозили этот металл во все концы мира до берегов Британнии и Балтийского моря. Они обладали большим искусством в красильном деле и, кажется, собрали со всего света ве только красящая вещества, но и химическую методы фиксации отраски на животных и растительных волокнах; окрашенные предметы они опять пускали в продажу, так что химия представляла техническую основу их торговых сношений и причину благосостояния и богатства прежняго фнникийского государства. Согласно одному очень распространенному преданию фияикийцы будто бы были изобретателями стекла. Это предание повествует, что финикийские купцы сделали свое открытие случайно; они развели костер на кремпеовой почве, чтобы сварить себе пищу, а при этом случайно находились и все другия составные части стекла. Такой рассказ наверное неправдоподобен и, с технической точки зрения, лишеп смысла, так как огонь на воздухе никогда не может достигнуть столь высокой температуры, чтобы получился стеклянный сплав. Из наших прежних разсуждений мы знаем, что египтяне были знакомы с искусством приготовления стекла еще ранее финикийцев; последние, вероятно, узнали это искусство через торговлю с Египтом и распространили его среди других народов, а также пустили в продажу произведения собственных стеклянных заводов.



Выплавка драгоцѣнныхъ рудъ у древнихъ культурныхъ народовъ
По гравюрѣ на мѣди изъ соч. Шейхцера „Physica sacra“, 1732 г.

Если наши сведения о физических и химических знаниях приведенных до сих пор народов довольно незначительны, то по отношению к другим народам берегов Средиземного моря и Малой Азии они еще более недостаточны, за исключением греков и римлян, которыми мы подробнее займемся далее. Почти единственным имеющимся в наших руках источником остаются рассказы Геродота. От него мы узнаем о персах, что последние уже сделали вполне правильное наблюдение над тем, как молния ударяет всегда в самые большие здания и высокие деревья; персам было неизвестно приготовление вина, они пили лишь воду и, наконец, они умели добывать из руд железо, золото и серебро, а также выделывали из шкур кожу. Уже в очень древние времена они окрашивали свои хлопчатобумажные одежды, каковое искусство они переняли от индусов. В стране последних, по видимому, уже в древние времена процветало печатание тканей, и Индия была даже в течение тысячелетий единственной страной, где печатание тканей было в употреблении. Лишь после открытия морского пути в Индию в 15 столетии по Р. Х. означенный путь проишк в Европу.

О физике индусов мы теперь не можем составить никакого представления, но зато достаточно подробно осведомлены относительно железодобывающей промышленности. Индия, без сомнения, была родиной означенной промышленности; отсюда последняя распространилась в других странах. Санскритское слово „Аиз" несомненно имеет связь с древнегреческим „Аиз", из которого позднее получилось „Еизеп", а это обстоятельство подтверждает предположение, что индогерманские племена еще до их отделения (1500 л. до Р. Х.) должны были знать железо. Суперинтендант железодобывающей промышленности британско-индийского правительства, Сесиль Р. ф. Шварц открыл в центральной Индии в штате Рева громадные кучи шлаков на пространстве многих квадратных миль; они свидетельствуют о том, какой высокой степени процветания достигла тогда в Индии железодобывающая промышленность. Но всего замечательнее в этой древней промышленности то обстоятельство, что были найдены куски ковкого железа таких чудовищных, изумительных размеров, что теперь в век пара они могли бы быть изготовлены только в самых больших мастерских и с помощью колоссальных паровых молотов. Величайшим из уцелевших до нашего времени остатков древнеиндийской железодобывающей промышленности является Кутубская колонна вблизи Дели. Она весит более 6,000 килограммов и, по результатам анализов, состоит из почти химически чистого железа, т. е. из сорта железа, который мы теперь не можем добыть заводским способом, несмотря на все наши химические знания. Когда теперь нам нужно получить железо, совершенно свободное от обычных химических примесей, а именно, от угля, кремневой и фосфорной кислоты, нам остается только один путь получения осадка из раствора железной соли при действии электрического тока. Доказано, что подобного рода абсолютно химически чистое железо всего лучше противостоит вредному влиянию составных частей воздуха и прежде всего никогда не ржавеет. Согласно с этим лишь в самое последнее время произведенным наблюдениями, нет ни малейшего следа ржавчины на означенной древней колонне, которая, судя по выбитой на ней надписи, была приготовлена в 9 веке до Р. Х. Дальнейшее завоевание крупной химической промышленности, стальной сплав, играющий теперь большую роль при выделке орудий, был

также известен в Индии еще за 3,000 лет, и в гробницах того времени находится много орудий из означенного материала. Железодельная промышленность древней Индии процветала вплоть до средних веков и затем лишь пришла в упадок; в настоящее время она совершенно пала. Луки и тростниковые стрелы, оружие древних индийцев, как сообщает Геродот, были снабжены железным острием.

Мало оседлые арабы, стоявшие в тесных отношениях с египтянами, не оставили никаких следов когда то существовавшей у них культуры. Но можно предположить, что их знания теснейшим образом примыкали к знаниям египтян, и вообще все описанные досих пор народы — индусы, вавилоняне, ассирийцы, египтяне и арабы относительно их химического и физического знания были связаны друг с другом. Доказательством является тысячелетнее существование



Мастерская бронзовых изделий в древней Греции
По Ейерсу, „Атлас картин по истории культуры“

магии у этих народов. Еще теперь волшебства зеркала и пружина магического искусства восточных народов приводят нас в изумление; многие относящиеся сюда загадки еще до сих пор не разрешены. Мы не имеем намерения заняться здесь самими магическими искусствами, но они интересуют нас постольку, поскольку в основании их лежат большей частью химические и физические знания. Недавние научные исследования Пикте и Фр. Ленормана доказали, что эти магические искусства существуют тысячи лет и без сомнения все сводятся к одному источнику.

И древние исследователи не могли отделаться от чар востока; мы видим, что большое число греческих исследователей и писателей старалось проникнуть в тайны древних восточных народов; они посвящали свое внимание прежде всего химическим и физическим познаниям. В силу таких причин культура востока оказала глубокое влияние на культуру греков и римлян; мы могли бы даже утверждать, что знание и умение у греков в химической и физической областях были, вообще говоря, отблеском восточных знаний вплоть до того времени, когда в Греции возникло самостоятельное изучение (около 600 л. до Р. Х.). В те времена, когда составлялись бессмертные произведения Гомера, мы находим упоминание лишь о таких фактах и химических продуктах, которые уже были известны египтянам и финикийцам. Относительно химии металлов греки со своими познаниями очень отстали от многих народов Востока; во времена Гомера железо было им совершенно неизвестно, и даже куз-

нец Гефест должен был упражняться в своем искусстве на других металлах более благородного характера (Илиада, 18. ст. 468 и далее).

Читая другие места у Гомера, мы встречаем в его стихах упоминания лишь немногих металлов и притом большею частью благородных; даже ванш Менелая была из серебра! Но самая обработка металлов у древних греков достигла высокой степени совершенства; они уже знали, как улучшать металлы. Особенно процветало применение свинца, как одного из наиболее бывших в ходу неблагородных металлов; Геродот сообщает, что уже тогда корабли снаружи окрашивались суриком (кислородным соединением свинца) из применения которого можно заключить, что греки, подобно египтянам, были знакомы с химическим процессом окисления металлов. Подобно египтянам они умели покрывать неблагородные металлы более благородными — Геродот сообщает о способе фальсификации монет, которую применил Поликрат Самосский, приказавший отчеканить массу монет из свинца и позолотить их.

Зато искусство дубления с помощью растительных веществ, которое было в применении у египтян, грекам оставалось неизвестным. Кожаные мешки и пояса, упоминаемые Гомером, готовились, по словам последнего, втиранием в шкуры жира. Точно также физика, высокое развитие которой впоследствии получило свое начало именно в Греции, приблизительно до 600-го года до Р. Х., находилась, по видимому, не в блестящем положении; еще в 627-ом году до Р. Х., у тирана Перикла возникла мысль, прорезать Коринфский перешеек каналом, но в силу недостаточных физических знаний его строителем он принужден был оставить это сравнительно простое сооружение незаконченным. Красильное искусство ушло уже далеко во времена Гомера, что известно всякому из превосходных описаний женских одежд, которые дает этот поэт; мы могли бы даже утверждать, что Греция в своих химических познаниях относительно техники красок значительно опередила все другие народы древности. Во времена Александра Великого не только умели красить шерсть пурпуром и другими красками, но и владели уже трудным искусством придать льняным волокнам, вообще трудным для обработки, несмываемые черную желтую, темноголубую и смешанную из голубого и желтого — зеленую окраски.

По видимому, вскоре после эпохи Гомера (около 1000 л. до Р. Х.), — грекам стало известно железо, но еще как очень редкий и дорогой металл; последнее обнаруживается из некоторых мест Илиады и Одиссеи, без сомнения приведенных при более поздних записях этих поэм. Благодаря торговым сношениям, преимущественно с финикийцами, Греция усвоила себе культуру Востока, его химические и физические познания; на такой хорошо подготовленной почве развилось несколько физических теорий, предназначенных впоследствии стать исходным пунктом всякого физического знания. Теории при их практическом применении доставили греческому народу в позднейшие эпохи духовное превосходство над своими современниками, и даже в настоящее время их практическое применение является ощутимым. Об указанном подъеме физики, корни которого нужно искать в Греции, мы еще раз поговорим подробнее.

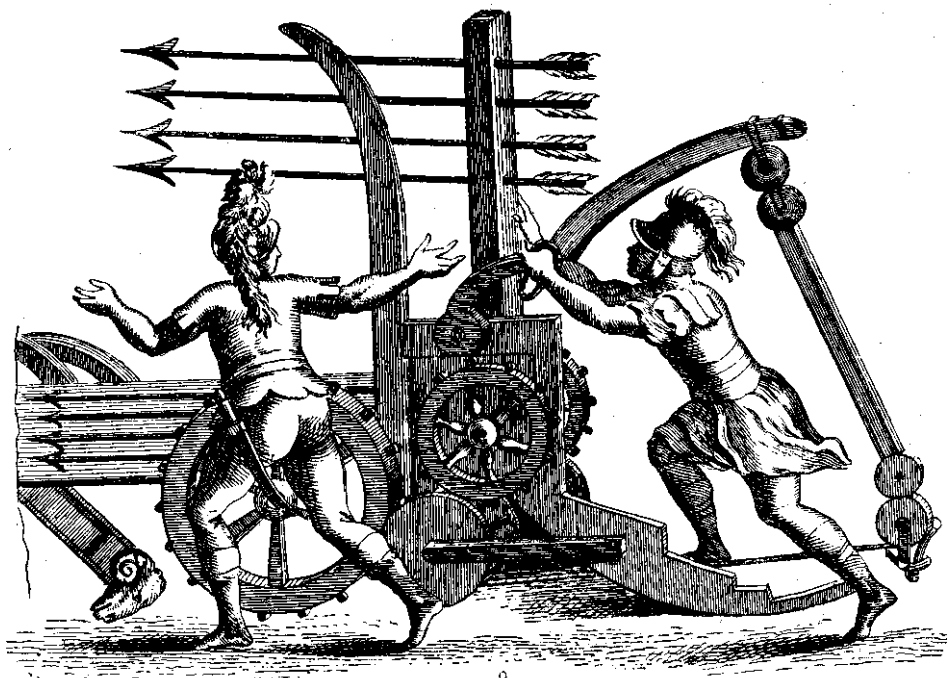
Мы многое знаем относительно римской империи и ее истории, точно так же о стране, нравах и обычаях римлян во времена республики и, наоборот, мало относительно их естественно-исторических знаний в первые времена б

душей всемирной римской империи. Можно говорить о сведениях древних римлян в области естествознания лишь с того времени, как греки подпали под римское владычество и познакомили завоевателей с своими научными приобретениями. Но, начиная с этого момента, знания росли, и быстро развивалось их практическое применение. Среди римлян не появилось ни одного выдающегося химика или физика, но при тех размерах, которые приобрела римская всемирная империя с течением времени, Рим не мог не представлять собою центра для знаний и умения самых разнообразных покоренных народов. Римский ученый считал свою задачей собирать эти знания и умение, записывать и перерабатывать. Именно о физических и химических познаниях римлян мы осведомлены так хорошо, как ни о каком другом народе древности.

Самым выдающимся из писателей-натуралистов был Диоскорид. Его „Маеегия тесииса" сохранялась тысячелетия, как единственный источник химического и физического знания; его влияние было так значительно, что у турецких врачей означенное сочинение и в наше время пользуется большим вниманием. Из оставленных им сочинений мы видим, что в то время (в I веке по Р. Х.) химия в Риме начала выростать из состояния эмпирического знания. Диоскорид дает уже руководство для различных простых химических процессов и для приготовления различных химических препаратов, как известковая вода, медный купорос и белила. Ему даже был знаком способ перегонки.

Менее влиятельным на умственное направление своего времени, чем Диоскорид, но зато еще более обстоятельным и внимательным в своих описаниях был Кай Плиний Старший, погибший в 79 г. по Р. Х. (ор. том I, стр. 78) при извержении Везувия. В своей „Естественной истории", состоящей из 37 томов, он дал энциклопедию знания и опытности своего времени, изложенную с такими подробностями, что мы теперь можем составить себе превосходную картину влияния означенного знания на культуру в римской империи. Плиний во всяком случае не был исследователем в нашем смысле; и вообще во всех наших сообщениях о познаниях древних народов читатель должен постоянно иметь в виду, что дело идет об эпохе эмпирического знания и умения; лишь в более поздние времена был пробит путь к чистому естествознанию, и эпоха опытного знания превратилась в эпоху эксперимента и чистого исследования. Плиний был исключительно эмпирик; комбинируя в кратких словах все, что он нам сообщил в своих сочинениях, мы должны сознаться, что его значение можно признать высоким лишь в области знания, приобретенного простым опытом. Особо подробно сообщает Плиний в своих сочинениях о происхождении металлов и о путях, по которым они доставлялись в Рим. Напротив, имеются очень скудные сведения по поводу получения их из руд. Очень интересны в смысле коммерческого знания являются его указания цены многих металлов. Оказывается, что некоторые ценные в настоящее время металлы, например, серебро, в древнем Риме были дешевы, а другие, как железо, вследствие своей высокой цены, применялись на практике в значительно меньшем размере, чем можно было предполагать до высокому состоянию культуры римлян. Из известных Плинию химических процессов прежде всего нужно упомянуть амальгамирование. Тогда уже умели растворять золото в ртути; приготовленная таким образом амальгама применялась при

золочении. Точно также- производили различного рода сплавы; точки плавления различных металлов- были точно определены, и плавильное искусство процветало в высокой степени. Мы в праве принять, что Рим большею частью своих, успехов обязан именно металлургически-химическим знаниям; они подняли на высокую ступень оружейную технику древнего Рима, а прекрасно вооруженный солдат, в превосходном панцире, легко мог вести войну с плохо вооруженными, в большинстве олуцаев, народами своего времени. Большинство известных Плинию химических веществ, в особенности медь, сви-



Римская метательная машина для четырех стрѣлъ
По „Encyclopédie“ Дидро и д'Аламбера 1766 года

нед, далее, железная ржавчина, также киноварь и другия применялись в медицине, и в Риме впервые обнаружилась тесная связь химических знаний с успехами медицины. Уже в те времена химия служила, как вспомогательное знание, медицине, и древний врач в своей практике не мог обойтись без химии или без приготовленных химическим путем препаратов. В древнем Риме существовала также и химическая промышленность; были особые мастерския, в которых по секретному способу превращали железо в сталь; существовали также белильни, в которых с помощью паров горячей серы белили шерсть. Умели добывать уксус, служивший приправой к кушаньям. Известен рассказ о царице Клеопатре, которая распустила в уксусе драгоценную жемчужину и выпила раствор. В особенности выдающееся место занимало производство красок. Не только было известно очень большое количество красящих веществ, но с помощью прибавки соды умели то ослаблять, то усиливать их действие. Точно также умели соединять различные красящие вещества с определенными щелочными солями и таким способом получали красящие лаки. Из теринтина добывали перегонкой скипидар, жз киноварж—ртуть. Многочисленные военные машины дают

представление о физических познаниях римлян, сюда же относятся различные технические сооружения (дорожные сооружения, мосты, водопроводы и т. д.); более точных сведений у нас нет. Мы заключаем об их особенных познаниях в учении о теплоте по устройству отопления, как мы его находим еще теперь в помпейских банях; устройство и проведение отопления способны вызвать наше полнейшее изумление. И простые кухонные печи этого погибшего города являются немymi свидетелями выдающихся знаний по теплопроводности тел.

В особенности одно обстоятельство указывает нам, как умел Рим присвоить себе самое лучшее от всякого покоренного народа. Когда римляне пред-ИИриняли поход против Германии и впервые познакомились с нравами и обычаями древних германцев, они скоро увидели, что здесь многого не возьмешь. Суровый, воинственный германский народ не мог ничего предложить римлянам, стоявшим на высокой ступени культуры и присвоившим себе всю утонченность древней культуры, ничего, кроме одного предмета. Последним было мыло, о котором Либих, как известно, утверждает, что количество расходуемого мыла дает возможность судить о культурном состоянии страны. Мыло, в самом деле, изобретено древними германцами, которые приготавливали его, сплавляя жир с буковой золой. На ценные свойства мыла указал сначала римский врач Гален и описал, что мыло действует размягчающим образом, и что можно с успехом пользоваться им для чистки тела и платья от грязи. Изобретенное суровым и воинственным народом мыло скоро превратилось в неизбежную принадлежность туалетного стола знатной римлянки, и уже один туалетный стол был бы в состоянии дать нам понятие о большом количестве химических продуктов, которые добывались римлянами, и из которых римский парфюмер умел готовить целую массу душистых эссенций, мазей, средств для окраски волос, помад и настоек.

Из всего сказанного очевидно, что Рим был первым государством, в котором процветала богатая промышленность на почве физического и химического знания. Влияние ее на развитие мировой державы несомненно, и именно она во многих отношениях создала превосходство Рима над прочими народами. Кроме прямой пользы химической промышленности, нам осталось еще рассмотреть косвенную, получавшуюся от обмена продуктов означенной промышленности на произведения других народов. Богатство и благосостояние Рима в эпоху императоров, вошедшее в пословицу, во всяком случае, было, в немалой своей части, косвенным следствием высокого развития древнеримской химической промышленности. Рим находился в тесных торговых сношениях почти со всеми народами своего времени; можно проследить его торговые сношения так же хорошо, как у других древних народов, если мы будем основываться при таком исследовании на продуктах какой-либо отрасли промышленности. Состав продуктов исчезнувших культур, определенный анализами, ясно указал нам теперь тот путь, по которому некогда доставлялись сырые материалы. Хотя о многих международных отношениях древних народов осталось очень мало документов, тем не менее, благодаря упомянутым анализам и другим соображениям, эти отношения теперь не представляют собой загадки.

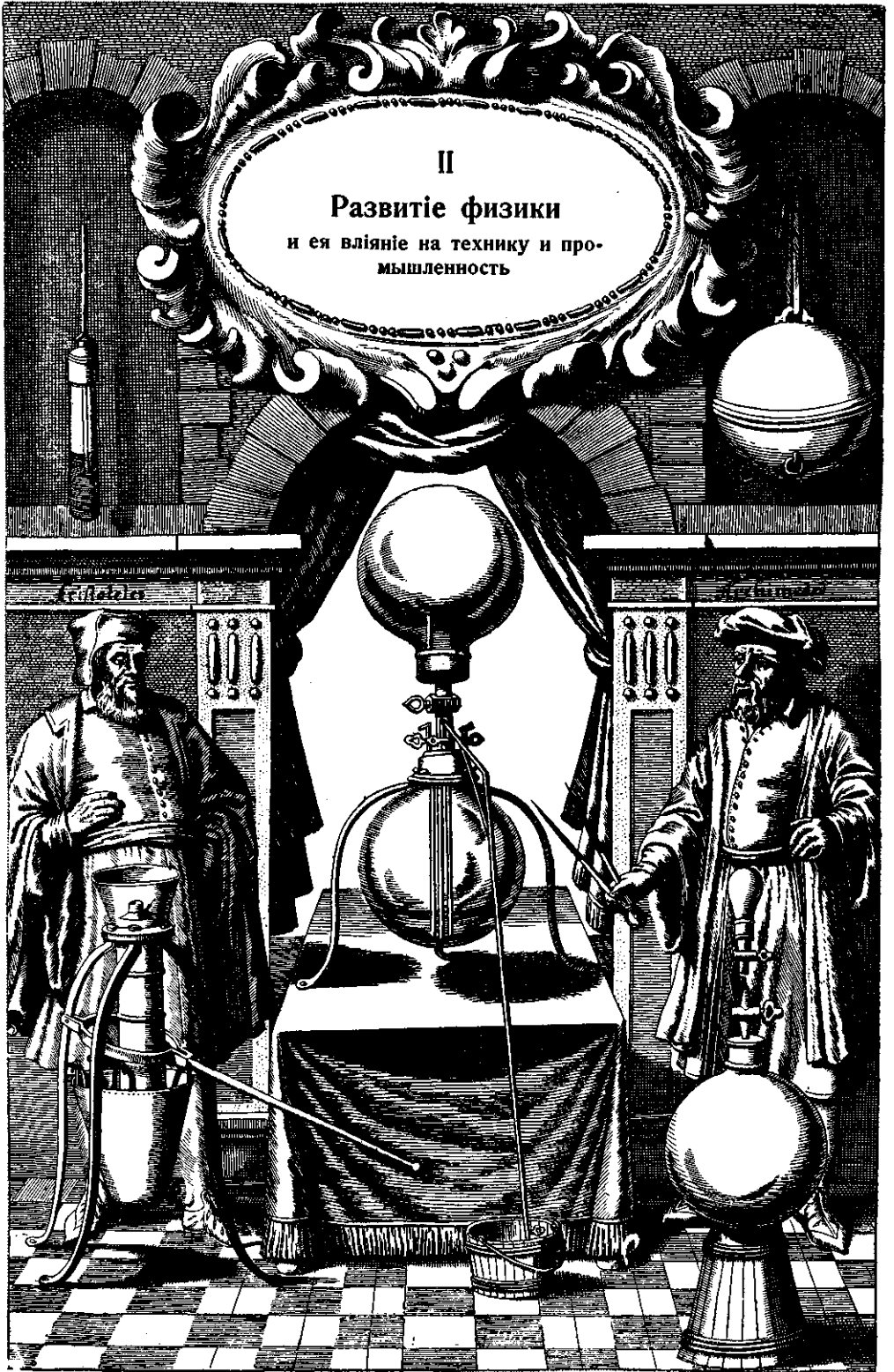
Если оставить в стороне торговлю жизненными припасами и рабами и иметь в виду исключительно продукты химической промышленности, то международная торговля у народов древности совершалась следующим образом. Егип-

тяне были народом, достигшим громадного богатства благодаря вывозу продуктов своей плодородной страны и своей высоко развитой химической промышленности, но, несмотря на оживленный вывоз, в общем, они имели мало склонности к морской торговле и мореплаванию. В древнем Египте был недостаток гаваней, да и те служили скорее пристанями не для своих, а для чужих кораблей (египетского торгового флота не существовало, египтянин не любил моря и для него божество моря было понятием всего худого). Вследствие этого немногочисленные гавани древнеегипетского государства оживлялись, главным образом, присутствием в них финикийских кораблей, и финикийские купцы взяли на себя весь вывоз химических продуктов древнего Египта, прежде всего красок, окрашенных материй, стекла, лекарств, произведений керамики, парфюмерных товаров и т. д. Не встречающиеся в Египте руды, как свинцовый и сурьмяный блеск, применявшиеся в больших количествах для окраски бровей, во всяком случае, привозились финикийцами из Индии. Причина, почему именно финикийцы были величайшим торговым народом древности, заключалась, с одной стороны, в неплодородности их собственной страны, с другой, финикийское побережье было единственным побережьем Востока с пригодными для мореплавания гаванями. Вследствие этого многочисленные корабли финикийцев скоро завладели морем. Финикийцы доставали медь и серебро из Испании, олово из Британии, янтарь из Балтийского моря, железо из Индии; после нерасчетливой вырубке лесов в Финикии стал ощущаться недостаток лесных материалов и, весьма вероятно, что финикийские корабли проникали до Скандинавии и там запасались лесом. Финикийцы состояли в тесных торговых сношениях с соседними государствами ассирийцев, вавилонян, а также с Индией и, вероятно, с Китаем. Какое важное значение имела тогда торговля, можно судить по тому, что различные ассирийские цари, в особенности Навуходоносор (604—562 до Р. X.), произвели громадные гидротехнические сооружения, цель которых заключалась в улучшении судоходства по верхнему Евфрату. Благодаря им Вавилон когда-то был морским портом—что теперь нам странно представить. В этом морском порту происходил оживленный обмен восточных товаров; Вавилон, повидимому, был Брюгге древности, в его гавани находилось особенно много финикийских кораблей. Торговля и вызванное ею возрастающее богатство погубили финикийское государство: оно было завоевано жадными ассирийскими царями и с тех пор его торговля пала. Торговля в Персии также была в руках финикийцев, так как у персов не было способности ни к мореплаванию, ни к международной торговле. С гибелью финикийского государства ослабли и торговые сношения Персии и других народов. Также в обширных торговых сношениях со всеми почти странами находились Евреи того времени, на что имеются указания в Библии, в особенности в том месте, где говорится о постройке храма Соломона, а равно в рассказе о посещении Соломона царицей Савской. Конечно, торговля древнего еврейского царства не была морской торговлей и происходила исключительно на суше: караваны Иудей посещали всю Северную Африку, Аравию, Сирию и Персию. Эти Игараваны, вероятно, достигали и Китая, откуда привозили дорогой шелк. Греки вели также оживленную торговлю, но продукты их химической промышленности занимали в ней, повидимому, последнее место. Предметом их торговли были,

главным образом, рабы, развозимые из Греции по всему миру. Рим же, наоборот, в противоположность одностороннему характеру товаров древней Греции, давал их крайнее разнообразие. Он ввозил все, что только мог, а вывозил большое количество химических продуктов. Несмотря на это, ввоз значительно превышал вывоз. Последний сводился почти к явлению по отношению к массам лучших товаров, привозимых со всего света и накопившихся в Риме. Все-таки вывоз был настолько велик, что послужил основой для создания как благосостояния вечного города, так и Римской империи. В Испании, Галлии, Британии селились римские купцы и талантливый образом пользовались знаниями всех народов и продуктами их химической промышленности. Они поселялись даже в бедной Германии и вели отсюда обширную торговлю мылом до тех пор, пока не научились сами в Риме готовить этот, вероятно, единственный продукт немедкой химической промышленности.

Почти у всех народов древности, рядом с добыванием съестных припасов и других сельскохозяйственных продуктов, существовала еще относительно мало и притом исключительно на эмпирической основе развитая химическая промышленность, благодаря которой завязывались и поддерживались взаимные сношения. Она, как мы видим, была важным фактором, определявшим характер античной международной торговли, широкое распространение которой возможно было только на основании знания физики и применения этого знания к различным областям техники того времени (кораблестроение и мореплавание, постройка мостов и улиц, водоснабжение и т. д.).

II
Развитіе физики
и ея вліяніе на технику и про-
мышленность



По заглавному листу „Experimenta nova de vacuo spatio“ Отто фонъ -Герике, Амстердамъ 1672

Как мы уже не раз повторяли, знания древних народов в области химии и физики, с которыми мы познакомились в предыдущем отделе, были собраны, по всей вероятности, эмпирическим путем, хотя возможно, что некоторые, особенно скептические народы пытались создать теорию внутренней связи целого ряда физических явлений, или, вступая на путь опыта, старались возможно больше углубиться в сущность химии. Как все это происходило в те времена, теперь об этом мы ничего не знаем, но все данные говорят за то, что знания в области химии и физики, о которых мы имеем сведения из преданий тех времен, представляют (прост.) сумму случайно произведенных опытов. Это состояние чисто эмпирической науки продолжалось почти до 600 г. до Р. Х. Около этого времени, как мы должны допустить на основании верных источников, начались первые исследования с определенной целью; по крайней мере, в области физики возникло новое направление, последствия которого явно дают себя чувствовать еще и в нынешней физической науке.

Подобные явления наблюдаются, приблизительно, в то же время и в области химии, и наша задача будет состоять в том, чтобы проследить развитие этих наук и их культурное влияние на отдельные народы и человечество, начиная с того времени, когда они вышли из эмпирического состояния, и вплоть до наших дней.

Мы уже раньше упоминали, что сначала первобытный человек должен был натолкнуться на грубо чувственные явления; последние и были первыми физическими явлениями, в которых он отдал себе полный и ясный отчет. Подобным образом мы видим, что точно такие же грубые восприятия возбуждали около 600 г. до Р. Х. внимание исследователей того времени и приводили их к размышлению о причине всех явлений. В то время, когда химия, как мы увидим ниже, из эмпирического состояния перешла непосредственно в век опыта, в физике между этими двумя эпохами лежит еще переходная стадия, именно — древнейшая натур-философия. Явления природы своим величием и постоянной изменчивостью беспокоили мысли и чувства человека с самого начала и принуждали его доискиваться их причин.

Нас не должно удивлять, что местом, где впервые определились натурь-философские воззрения, была древняя Греция, если мы вспомним, что высоко развитая естественная религия греков оказывала значительно большее влияние на политику и народный быт древней Эллады, чем у всех других народов древнего мира. Таким образом, природа наполняла душу и ум каждого своими проблемами. Вследствие этого мы видим в лице натур-философов древней Греции первых физиков, в первичном значении этого слова.

Первой проблемой, занимавшей этих натурь-философов, был вопрос о происхождении мира. Ответ на этот вопрос, который им давала религия в отвлеченном виде, не удовлетворял более их сознания, и они начали создавать свои собственные представления о происхождении мира. Эти представления, образовавшиеся с течением времени отдельные греческие философские школы, были так разнообразны и многочисленны, что идея о первоначале всех вещей является в них совершенно исчерпанной — до того исчерпанной, что и сейчас во всех наших гипотезах и теориях относительно этого мы возвращаемся всегда к тому или иному взгляду, уже существовавшему в древней Греции. Духовное направление этих Инколь

было бесконечно разнообразно, и пути, по которым они надеились достигнуть цели, разветвлялись самым различным образом. В то время, как одни Июлагали, что к верному взгляду можно придти только посредством тщательных наблюдений над природой, другие пренебрегали наблюдениями и являлись чистейшими философами идеалистами. Между последними наиболее выдающимся был Платон, который зашел в идеальной философии так далеко, что насмеялся даже над астрономами, наблюдающими восхождение и захождение небесных светил. В продолжении нашего исследования — и особенно при рассмотрении умственных течений в истории физики,—нам придется постоянно возвращаться к взглядам и представлениям древне-греческих натур-философов даже тогда, когда мы будем трактовать о физических изобретениях и открытиях нашего века. Если теперь мы поразмыслим о том, какое влияние оказывала физика, как наука, так и в своем приложении в области техники, на всю культурную жизнь, и если далее, взвесим, как в течение веков она сама устремлялась самыми разнообразными философскими, этическими и другими течениями то по одному, то по другому направлению, то нам станет ясно, что влияние греческой философии на интеллектуальное и социальное формирование человечества было огромно и что оно сохранилось еще донныне. Вот почему для нас должно быть особенно интересным изучение их взглядов и стремлений, хотя бы в самых общих чертах.

Древнейшим и первым греческим физиком мы можем считать Еалеса Милетского, который, будучи побуждаем жаждою к исследованию, предпринял путешествие в Египет, чтобы познакомиться там с физическими, математическими и астрономическими науками египтян. Наблюдение, что всякая пища влажна и что зерно прорастает только во влажной почве, привело его к построению теории: „начало всех вещей в воде, все из воды и все возвращается в воду". Может статься, что при построении этой теории на него оказало влияние путешествие в Египет, так как лишь в Египте он мог лучше, чем в какой либо другой стране, изучить плодотворное влияние воды. Как далеко зашли позитивные знания Еалеса, теперь нам неизвестно, мы знаем только, что ему была знакома притягательная сила магнитов, а, вероятно, также и электрические свойства, приобретаемая янтарем при трении. У философов, вышедших из его школы, мы находим в самых разнообразных вариациях распространение теории, к которой возвращались в позднейшее время знаменитые философы и физики — главным образом, Кант и Лаплас — теории о существовании основной материи, т. е. материи, из которой произошли посредством различных превращений физического и химического характера все другие материи, и из которой образовались все тела, наполняющая вселенную. Первым, построившим теорию о существовании основной материи, был ученик Еалеса Анаксимандр — тоже из Милета. По его мнению, причина всех вещей — бесконечная основная материя, из которой отделяются первоначально все элементарные противоположности: тепло и холод, сухость и влажность. Более точное определение природы этой основной материи дал второй последователь Еалеса—Анаксимен из Милета. Материей, из которой все развивается, он считал воздух. Посредством сгущения воздуха, полагал он, образуется вода, а из последней, путем дальнейшего сгущения,—земля. И, наоборот, разжижением воздуха образуется огонь. Строя теорию вышеназванного философа не забыли в тоже время и практического применения физики. Мы

уже раньше упоминали, что во времена Милета, им или его учениками, были введены в Греции гномоны — отвесные столбы, по тени которых определяли время. В тесной связи с гномонами находится изобретение солнечных часов; кроме того, возможно также, что Евалесом и его школой были изготовлены первые географические карты — так что в них мы должны видеть людей, положивших начало практическому применению физических знаний в обыденной жизни.

Учение об основной материи отжило свой век при Пифагоре, ученике Анаксимандра. В чем собственно состояло учение Пифагора, в настоящее время утверждать с достоверностью нельзя, так как он вместе со своими учениками образовали тайный союз, учения которого никогда не предавались гласности, и лишь впоследствии о них рассказывались всякие басни. Однако, нам достоверно известно, что Пифагор отверг учение об основной материи и создал новую систему. Только после его смерти от ученика его Филолая были получены некоторые сведения о том, как пифагорейцы представляли себе состояние вселенной. По их мнению, в центре вселенной находится чистейшая из всех материй — огонь, вокруг которого движутся на гармонических расстояниях противоземле^x, земля, луна, солнце, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн и неподвижные звезды. Что бы ни содержалось в остальной части учения Пифагора о физике и происхождении вселенной, два пункта делают его, во всяком случае, одним из наиболее влиятельных и выдающихся физиков всех времен. Один из этих пунктов — построение его общеизвестной математической теоремы (едва ли есть другая наука, в такой степени зависящая от математики, как физика). Второй пункт — важный и интересный физический закон, который также обязан своим доказательством Пифагору, — это положение той части акустики, которую мы называем гармонией; оно состояло в том, что все гармонические интервалы тонов могут быть сведены к определенному арифметическому отношению. Им уже были точно установлены отношения, в которых находятся октава, квинта и кварта друг к другу, и на основании этих данных с течением времени установилось учение о гармонии тонов, на значение которого для устройства музыкальных инструментов, а, равным образом, и для развития самой музыки, здесь нет надобности указывать точнее.

Первым философом древней Греции, о знаниях которого в области физики мы можем судить по его собственным заметкам, — сохранившимся, правда, только в отрывках — был Анаксагор из Клазомен в Лидии. Он снова возвращается к основной материи, и мы должны в нем видеть настоящего отца господствующей и доныне атомистической теории, на основании которой все тела состоят из мельчайших частиц, так называемых, атомов. По мнению Анаксагора, существует бесконечное множество невидимых маленьких частиц, являющихся неизменной и вечной материей и отличающихся друг от друга по форме, цвету и вкусу. Он полагал, что первоначально все эти элементы были перемешаны друг с другом в величайшем беспорядке, и, только благодаря Духу и Разуму (*Божеству*), все означенные мельчайшие и невидимые частицы были приве-

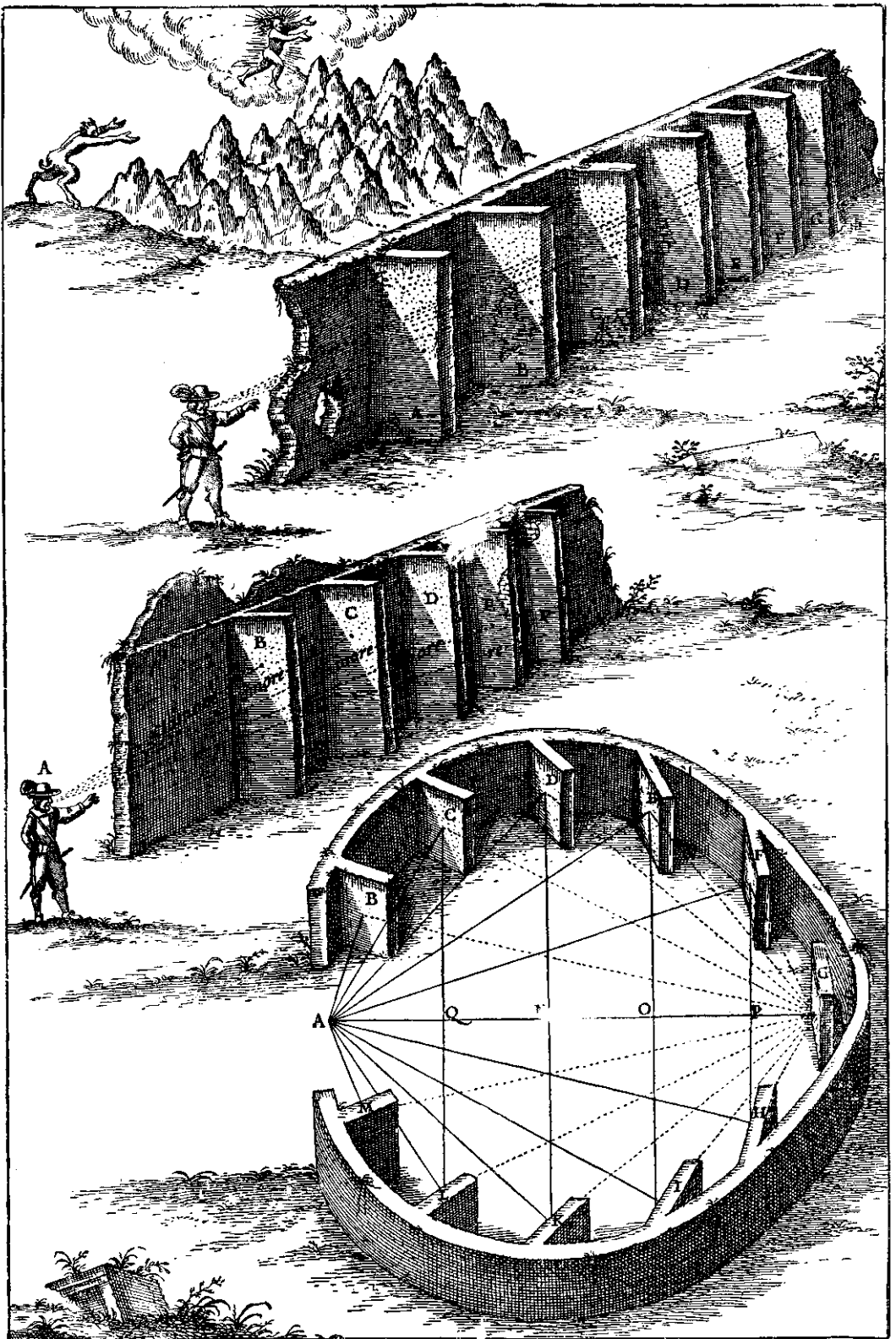
— особая десятая планета, которую пифагорейцы принимали для круглого счета, а, может быть, и для объяснения солнечных затмений. *Литтлч. перев.*

дены в порядок и связаны друг с другом. Таким образом, в Анаксагоре мы видим первого представителя того направления, которое признает влияние Духа и Разума на порядок всех вещей и, так как трудно предположить, чтобы под словом Дух Анаксагор подразумевал именно человеческий дух, то, вероятно, на него надо также смотреть, как на первого представителя теистическо-физической школы, сводившей все единственно к воле духа высшего существа, или неопределенного мирового духа. Кроме того, от Анаксагора берут начало и теории о влиянии цветов на ощущения наших органов внешних чувств, т. е. область, которая еще и теперь не совсем выяснена и интересовала очень серьезно даже такого исследователя, как Гельмгольц.

Из всех физических теорий искавших начало всех вещей долгие всех держалась теория, которая ведет свое начало от Эмпедокла из Агригента (492—432 до Р. Х.). Это известное учение, имевшее значение еще столетие тому назад, о четырех стихиях, считавшихся корнем всех остальных материй, а именно: об огне, воде, воздухе и земле. Замечательно, что теория этих четырех стихий могла продержаться столько столетий и оказывать влияние на столько областей, несмотря на то, что ни Эмпедокл, ни кто-нибудь другой из многих физиков, которые в позднейшее время придерживались этой теории, не могли дать ничего для ее обоснования. Основанное Эмпедоклом учение о четырех стихиях развил важнейший из всех натурь-философов древности и наиболее выдающийся философ всех времен вообще — Аристотель, ученик Платона. Аристотель своей философией пролагал новые пути в полном смысле этого слова, и влияние основанной им школы не исчезло еще и до сих пор. Столь же полон значения, как и в области чистой философии, его дебют в физике и в особенности в отношении физического взгляда как его времени, так и позднейших времен, на природу.

Аристотель оставил многочисленные заметки о своих физических взглядах, которые впоследствии были приобретены для Александрийской библиотеки и погибли при пожаре последней. Тем не менее, благодаря многим комментариям, которые связаны с его произведениями, мы знаем о нем и его ученых трудах больше, чем о ком либо другом из философов древности. Его учение о четырех стихиях отличается большою обстоятельностью, но при этом оно так сложно и вместе с тем, будучи, вероятно, отчасти искажено комментариями, так мало понятно во многих пунктах, что собственно составляет наиболее слабую часть его трудов по физике. Из его учения о стихиях мы могли бы извлечь только один интересный пункт, а именно, что Аристотель принимал существование еще пятого элемента „эфира“, из которого, по его мнению состоит небо. Это положение важно тем более потому, что с ним совершенно совпадают взгляды современных физиков. Существует в области нашей современной физики множество явлений, которые при наших теперешних знаниях мы не можем выяснить, как например, распространение света, звука, и т. д. Чтобы найти объяснение всех этих явлений и установить их закономерность, в современной физике принимают существование бесконечно мелкой плотности, невесомого тела, которое наполняет и проникает все тела. Это гипотетическое тело есть эфир, или „мировой эфир“. Таким образом, наши современные взгляды, в известном смысле, почти совершенно совпадают со взглядами Аристотеля.

Перейдем теперь от теоретических взглядов Аристотеля к практическим результатам, которые сделали бессмертным его имя среди физиков всех времен. Он был первый, кто склонился, вместе с некоторыми другими философами его времени, к предположению, что земля есть шар,—взгляд, находившийся в прямой противоположности с общепринятыми воззрениями его современников. Обширными знаниями в области механики мир также обязан исследованиям Аристотеля. Он дал первое правильное объяснение действия рычага. „Большим плечом рычага можно поднять большую тяжесть, так как большее плечо рычага двигается сильнее“. Далее, „сила, приложенная на большем расстоянии от точки опоры, легче поднимает тяжесть, потому что описывает большую дугу“. Рычаг есть простейшая и в то же время наиболее употребительная из всех машин, и открытие законов рычага имеет значение первостепенной важности в области систематического машиностроения. Таким образом, Аристотель является настоящим основателем машиностроения. Несомненно, что посредством приложения найденных им законов рычага уже в его время было достигнуто лучшее и более полное применение простых машин, приводимых в движение человеческой силой, — применение, которое теперь, вследствие точных знаний математических отношений действия рычага, достигло высшего совершенства. На ряду с законами рычага Аристотель определил верно в принципе и законы падения, которые позднее, при Ньютоне, получили дальнейшую разработку. Он впервые высказал положение, что тела в пространстве падают с возрастающей скоростью и сделал наблюдение, что при одной и той же скорости различных тел пропорциональны их весам. Не менее бесспорно объяснение, которое он дает одному известному явлению из области учения о звуке, а именно эхо. В те времена не имели еще никакого представления, как собственно происходит эхо, пока Аристотель не разъяснил, „что стлбна препятствует проникновению воздуха и отбрасывает его как мяч“. Хотя Аристотель не знал ничего о звуковых волнах, тем не менее его объяснение явления эхо нельзя отказать в абсолютной верности. Наконец, точно так же, как в области механики и акустики, Аристотель был пионером и в оптике. О сущности зрения задумывались почти все греческие философы и большинство из них склонялось к взгляду Демокрита, будто мы видим потому, что из глаза выходит свет, который попадает на тела и освещает их. Аристотель опровергает всю эту теорию простым вопросом: „если способность видеть достигается тем, что свет исходит из глаза, как из фонаря, то почему же мы не видим в темноте?“—Более простым способом еще никогда не обнаруживалась нелепость теории, и в общем, правильным выводам Аристотеля можно сделать лишь один упрек, а именно, что он не мог дать никаких удовлетворительных объяснений, каким образом получается изображение в глазу. В предыдущих строках мы привели важнейшие учения Аристотеля, имеющие значение для позднейших времен, но этим далеко еще не исчерпывается сделанное им. В четырех больших трактатах по физике он подвергает ИЮдробному рассмотрению почти все известные и наблюдавшиеся тогда явления, которые, правда, многократно приводили его к неверным выводам, но из которых выделяются вышеупомянутые, точно исследованные и обоснованные законы. Правда, у него не хватает экспериментального обоснования выставленных им положений, которое было достигнуто лишь в более позднее время.



Явление эхо по Афанасию Кирхеру

Картина эта должна показать происхождение эхо, а именно: наверху „Духъ“, который, по легендамъ, производитъ въ горахъ эхо; подъ нимъ отраженіе звука отъ любого количества стѣнъ, изъ которыхъ, однако, ближайшая должна отстоять отъ говорящаго не менѣе, какъ на 18 метровъ (по новѣйшимъ измѣреніямъ), въ самомъ низу многократное эхо, т. е. отраженіе одного звука отъ нѣсколькихъ стѣнъ.

Тем более достойно удивления, что Аристотель, исключительно благодаря своему светлому острому взгляду, познал точные истины, которые полны ценности и поныне. В Аристотеле мы видим, как уже упомянуто выше, величайшего, но в то же время и последнего, греческого натурь-философа. После него физическое исследование приняло другое направление. Было признано, что простыми наблюдениями и выводами не постичь еще сущности природы и во всех многочисленных теориях был всегда один недочет, который заключался в отсутствии ясного доказательства. Лучшим доказательством справедливости всякой теории был бы, без сомнения, опыт, но для этого физика того времени все еще не достаточно созрела и потому то ее пытались обосновать математическим путем. Таким образом, здесь явно сказалось влияние востока, так как египтяне еще задолго до греков обладали уже выдающимися математическими познаниями, и когда восточная культура проникла в Грецию, математика стала приобретать среди греческих философов все большее и большее значение. Вследствии этого возобновились после Аристотеля физические исследования, которые вполне и всецело подпали под влияние математики. Если не считать Эвклида, который первый придал установленным им законам оптики доказательную силу путем математических вычислений, то важнейшим представителем математической физики того времени является известный математик и физик Архимед (287—212 до Р. Х.). Он оказал такое сильное влияние на образование физических знаний всех времен, какого пожалуй, ни один из ученых—ни до, ни после него. К сожалению до нас дошли лишь немногие из его произведений, исследований и приборов. Хотя наибольшая часть его сочинений существует еще в довольно неискаженном виде, однако на основании всего, что нам известно об Архимеде, представляется вероятным, что в них заключается только ничтожная частица всего того, что было достигнуто и создано им в действительности. Так например, недостает всех заметок об его изобретениях и механических приспособлениях, а таковых доляго было быть свыше сорока. Равным образом в оставшихся письменных произведениях его значительно большая часть принадлежит чистой математике, для физики же имеют значение только некоторые, а именно те, которые трактуют о равновесии на плоскости, о числе песчинок и о плавающих телах; последнее является одним из самых важных и ценных физических трактатов всех времен.

К числу одной из выдающихся заслуг Архимеда принадлежит создание учения о потере веса плавающими телами, т. е. того учения, на котором построен один из значительнейших физических измерительных методов, а именно—определение удельного веса. Не безынтересно знать, каким образом доипел Архимед до открытия относящихся к этому учению законов. Как яам рассказывают современные ему писатели, к которым впоследствии присоединился еще Витрувий, Архимед был мечтателем и мыслителем, который в своих размышлениях забывал об еде и питье, и его друзья должны были часто наипоминать ему об этом. Однажды другу и родственнику Архимеда, царю Гиерону Сиракузскому, пржшла мысль принести в дар, по обету, одному из храмов, золотую корону, и он дал золотых дел мастеру определенное количество золота с поручением исполнить работу. Последний возвратил данный ему вес золота в виде короны, но все же Гиерон не мог удержаться от

SPECVLI VSTORII
vera ac primigenia
forma
ELLIPSIS

PARABOLA

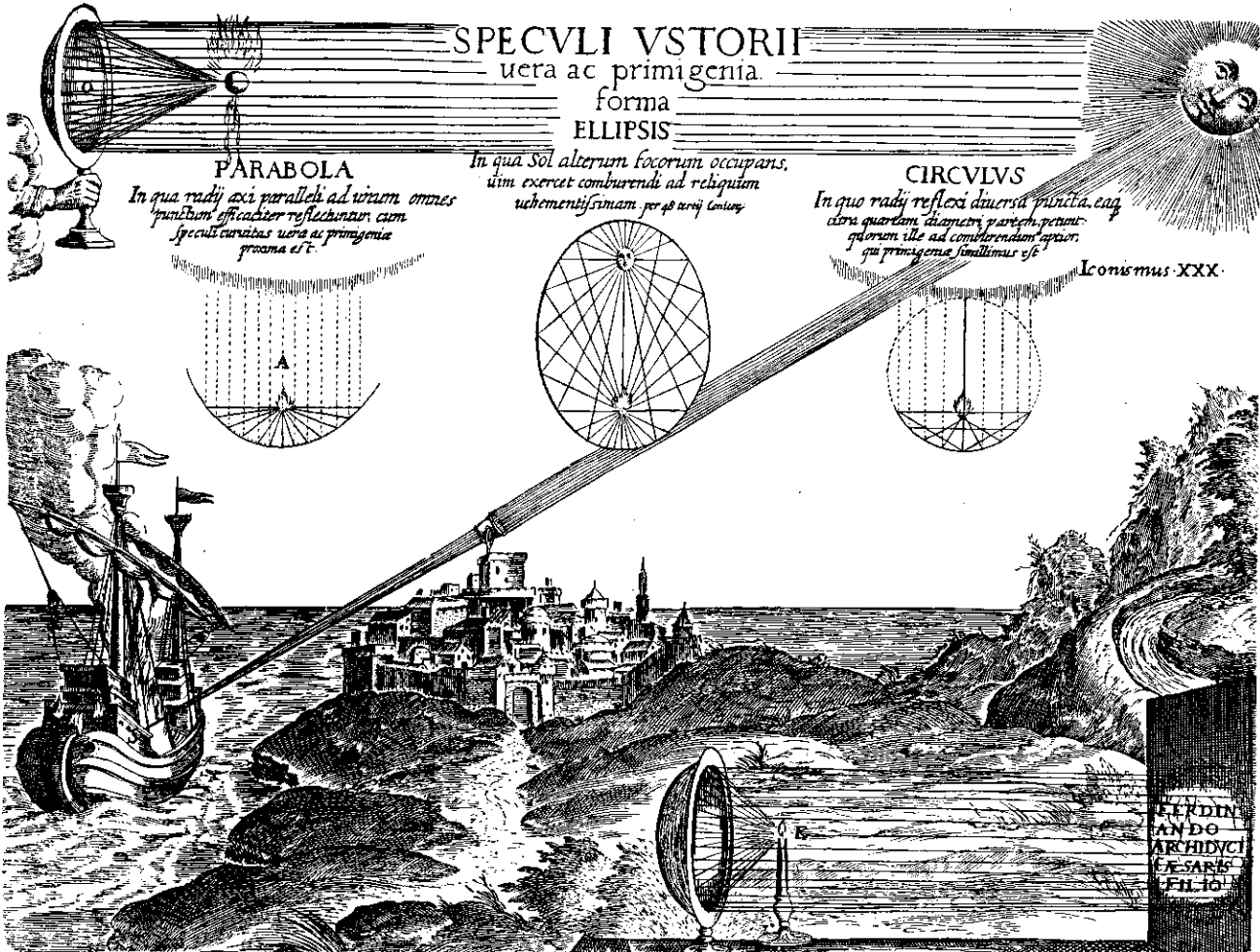
*In qua radij axi paralleli ad unam omnes
punctum efficaciter reflectuntur, cum
speculi curvatur vera ac primigenia
proforma est.*

*In qua Sol alterum focorum occupans,
vim exercet comburendi ad reliquum
vehementissimam, per se unum lentius*

CIRCVLVS

*In quo radij reflecti diversa puncta, cae
circa quartam diametri perich, puncti-
quorum ille ad comburendum aptior,
qui primigenie simillimus est.*

Iconismus XXX.



ELDIN
ANDO
ARCHIDVCI
K SARIS
FILIO

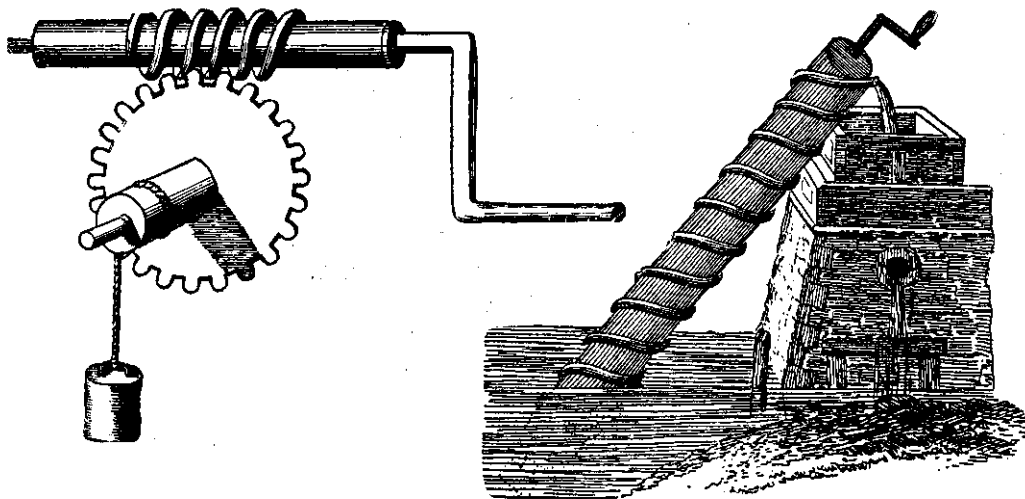
Дѣйствие вогнутого зеркала и зажигательнаго стекла
По „Ars magna lucis et umbræ“ Афанасія Кирхера 1671 г.

иодозрения, что с целью обмана к золоту было примешано серебро, а потому он поручил Архимеду выяснить, было ли это действительно так. Благодаря этому у Архимеда открылось новое поле для физических и математических размышлений, ему была дана задача, над решением которой он занимался днем и ночью. Даже в ванне мысли его были заняты этой новой проблемой и, когда однажды Архимед заметил, что его тело при погружении в ванну вытеснило определенное количество воды, то ему стало ясно, что этим наблюдением найдено решение вопроса и он побежал не одетым по улицам Сиракуз с возгласом „эврика“, сделавшимся впоследствии крылатым словом. Таким образом, Архимедом был найден один из важнейших законов, а именно закон, что всякое тело при погружении в воду теряет в весе ровно столько, сколько весит вытесненное им количество воды. На основании этого он мог легко открыть примесь к золоту исследуемой им короны другого металла, что и было достигнуто им следующим образом: он наполнил в сосуд, наполненный водой, кусок золота, который весил ровно столько, сколько весила корона, и взвесил вытесненное им количество воды; затем он погрузил в тот же сосуд корону и вновь взвесил вытесненное ею количество воды. Оказалось, что корона вытеснила воды значительно больше, чем кусок золота. Таким образом, она должна была состоять частью из относительно более легкого металла, чем золото. Дальнейшие измерения и взвешивания дали возможность Архимеду установить вернейшим образом процентное соотношение подделок. На этих, открытых Архимедом, законах зиждется, как уже упоминалось, один из важнейших физических измерительных методов, а именно, определение удельного веса тел. Абсолютный вес всех тел может быть легко установлен простым взвешиванием, но такой способ никоим образом недостаточен для технических и научных целей, так как при технических и научных проблемах играет важную роль удельный вес, т. е. вес единицы объема какого-либо тела, отнесенный к равной единице объема воды. Если, например, говорят, что кусок железа весит три килограмма, то этим определяется абсолютный вес железа, но если дано, что один кубический дециметр железа весит 7,8 килограмма, то мы имеем выражение удельного веса железа и в то же время число, которое позволяет нам сравнивать вес любого произвольного количества железа с каким угодно количеством какого-нибудь другого тела. Таким образом, при всякой постройке железного моста возможно, с помощью удельного веса, заранее точно рассчитать, сколько будет весить железо (оставаясь при прежнем примере), если только известен объем необходимого количества железа и его удельный вес. Далее, возможно также ВЫЧИСЛИТЬ, во сколько раз легче или тяжелее постройка из железа такой же постройки из камня, дерева или какого-либо иного материала, удельный вес которого мы знаем. Как важно знание удельного веса всех тел, можно судить по тому, что ныне не существует ни одного тела—газообразного жидкого или твердого, удельный вес которого не был бы точно приведен в известность; последний служит первым и главным основанием при всех технических применениях и научных исследованиях этих тел. В настоящее время техника и наука идут по пути, которые опираются, как на фундамент, на знание удельного веса тел. Если желают открыть теперь какое-нибудь новое тело или элемент, как, например, содержащийся в воздухе недавно открытый газ гелий, то первая задача, которую

должен решить исследователь, заключается в определении удельного веса данного тела;зная последний, напр., удельный вес гелия, можно привести в известность, для каких целей этот газ пригоден, и вывести заключение о роли, какую он играет в природе и должны сыграть со временем в технике и науке.

В сравнении с только что обстоятельно изложенными величайшими открытиями Архимеда остальные учены труды его, некоторым образом, отходят на задний план, хотя все таки и они сами по себе настолько значительны, что их достаточно, чтобы сделать имя его бессмертным.

Далее, он очень много сделал важного в области механики, исследуя законы центра тяжести тел. Архимед указывал, что всякое тело имеет определенную точку, где мы можем предположить сосредоточенным вес данного тела, и которая



Бесконечный и водоподъемный винты

называется центром тяжести. „Еак бы тело ни поворачивать и перевертывать, центр тяжести остается тот же, а также и давление, Еоторое производит тяжелое тело остается неизменным, если только величина и масса тела не изменяются”.

Учение Архимеда о центре тяжести составляет также одно из основных учений физики всех времен, которое нашло себе применение особенно в некоторых областях техники, как, например, в области архитектуры, кораблестроения, авиации, машиностроения и т. д. Наконец благодаря Архимеду получили точное изложение, а главное—математическое обоснование законы рычагов, высказанные верно, но не совсем полно, еще Аристотелем. Они были вылиты им в форму, которая и донныне считается образцовой и в которой с течением времени ничто не было изменено.

Замечательно важной и интересной по своим выводам работой Архимеда является его тракт: „О числе песчинок”. В последнем Архимед указывает на то, что число песчинок бесконечно велико, но что существуют числа, превышающия даже это число, и на основании этого соображения приходит к заключению, что мир должен быть бесконечным. „Что касается до меня”, пишет он, обращаясь в названном труде к сыну Гиерона, царю Гелону, „то я докажу тебе геометрическим выводами, не согласиться с которыми ты не будешь в состоянии, что существуют между числами такие, которые больше числа всех

песчинок, вмещаемых не только телом, величиною с землю, но и такой величины, как вся вселенная". В этом труде. „О числе песчинокъ" он вычисляет также окружность земли и правильно утверждает, что она больше окружности луны и меньше окружности солнца на 3 миллиона стадий; диаметр же солнца, по его вычислениям, равен 30 диаметрам луны. Эти числа составляют у него основание для дальнейших вычислений о расстоянии между отдельными неподвижными звездами, о времени вращения звезд и т. под.

Мы уже обращали внимание на то, что влияние Архимеда и найденных им законов имело громадное значение для всех времен. Он был одним из немногих физиков древности, значение которых проявилось не только впоследствии, когда наука уже сильно развилась и достаточно созрела, но которые еще и при жизни сумели воспользоваться своими знаниями и умением. Служа родине своими знаниями, Архимед оказывал благодатное и плодотворное влияние не только на культурное состояние ея, но также принимал непосредственное участие и в ходе политических событий своего времени. До нас дошли лишь немногие изобретения, которые Архимед сделал на основании своих изысканий. Их должно быть, как уже упоминалось, до сорока. Теперь же мы знаем лишь, что он был изобретателем зажигательного зеркала, водоподъемного винта, бесконечного винта, который и донныне называется в честь него „архимедовым винтом", и полиспаста, т. е. приборов, которые играют выдающуюся роль в развитии техники. Полиспаст, зажигательное стекло и бесконечный винт все еще находят себе широкое применение; долгое время тоже самое было и с водоизъемным винтом, который только теперь отодвинут на задний план лучшими машинами, хотя его употребляют еще при землечерпательных и канализационных работах, а также в технике гидравлических сооружений.

Бесконечный винт, как вспомогательный прибор, находит применение в машинной технике; в недавние времена им снова стали пользоваться часто при сооружении турбин. Очень жаль, что до нас не дошло никаких сведений об остальных машинах Архимеда, которые в то время вызывали удивление всего культурного мира, при чем о них рассказывались чудеса. Так, рассказывают, что однажды в Сиракузах был построен громадный военный корабль, который был облицован снаружи свинцовыми листами, чтобы предохранить его от червоточин, но оказалось, что никто не мог стащить этого колосса в воду, один только Архимед сумел это сделать посредством правильного применения своего рычага. Он не только спустил корабль в воду, но и выгнал его обратно. Никогда действие рычага не было продемонстрировано лучшим образом, как в данном случае Архимедом. В связи с этим находится второе изречение Архимеда, сделавшееся также крылатым словом, а именно: восклицание, с которым Архимед, торжествуя по поводу действия своего рычага, обратился к царю Гиерону: „Дай мне точку опоры вне вселенной и я сдвину с места весь мир".

Посредством сооружения военных машин, которые были пущены в действие при осаде римлянами Сиракуз, Архимед оказал влияние на ход политических событий тех времен и надолго затянул осаду города. С помощью своего зажигательного зеркала он поджигал римские корабли, с помощью других машин он осыпал последние безчисленнымъ

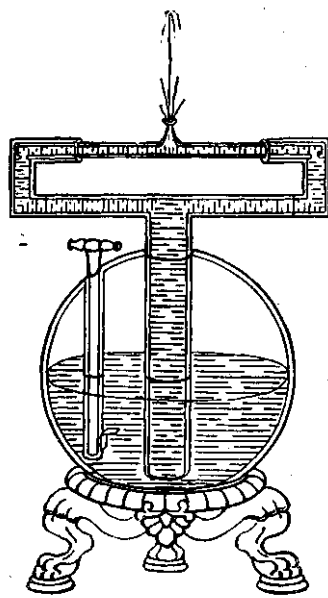
множеством стрел и камней, при чем вскоре приспособлений его стали так бояться, что, когда со стен Сиракуз свешивалась какая-нибудь балка или канат, то все обращались в бегство. Относительно разсишов о зажигагельных зеркалах неоднократно высказывались сомнения, и некоторые физики отвергають возможность существования таких зеркаль; однако, Плутарх, Ливий и Полибий описывают этот факт совершенно одинаково, так что нам остается только предположить, что Архимед должен был иметь в своем распоряжении особенные зажигагельные зеркала, о которых теперь мы не имеем ни малейшаго представления. Но, несмотря на все военно-технические изобретения Архимеда, Сиракузы все же были взяты римлянами в 212 г. до Р.

Х., и Архимед был убит одним незнавшим его римским воином в тот момент, когда он размышлял над начерченными им на ИИеске палкой фигурами. Так кончил жизнь одинъ

из величайших физиков всех времен, про которого можно решжтельно сказать, что влияние, оказанное им на культурное развитие человечества—вечно.

По своему значению к Архимеду близко стоит физик Герон из Александрии, который работал, без сомнения, исключительно только въодной области физики, а имеитно, в механике, и достиг в ней выдающихся успехов. Его произведения вместе с чертежами, приготовленными им самим, сохранились въ редкой полноте, но мы совершенно не знаем, когда он жил. Из того обстоятельства, что Герон в своих произведениях чаще всего упоминает Архимеда можно заключить, что его деятельность относится ко времени после Архимеда. В противоположность Архимеду, который ценил более всего математическая доказательства, Герон проложил путь въ область опыта. Как только он находил в меха-

нике какой-ыбудь новый принцип, то сейчас же старался разнши способами устроить прибор, в котором этот принцип нашел бы свое применение, вследствие чего Герон был не только одним изъ выдающихся теоретиков, но также и самым замечательным и пользовавшимся большим успехом механжкомъ-практиком всех времен. В оставшихся после него произведениях мы находим сотни механических приборов, игрушек, автоматических театров, часов и т. д., которые показывают нам, что онъ постоянно интересовался, главным образом, примеыением теории к практической жизни. Некоторые из его механических приспособлений, употребляющихся как научные приборы в химических и физических лабораторияхт» и, кроме того, находящие различные практические применения, носят и теперь имя ихъ изобретателя, как, например, Геронов фонтан, Геронов шар — два пржбора, служащие для демонстрации давления сжатого воздуха. На практике они применяются, главным образом, в так называемых „воздушных регуляторахъ" пожарных труб. Кроме Геронова фонтана и Геронова шара, Геронъ устроил еще паровой волчек, который он лриводил в движение паром, а также и нагретым воздухом.



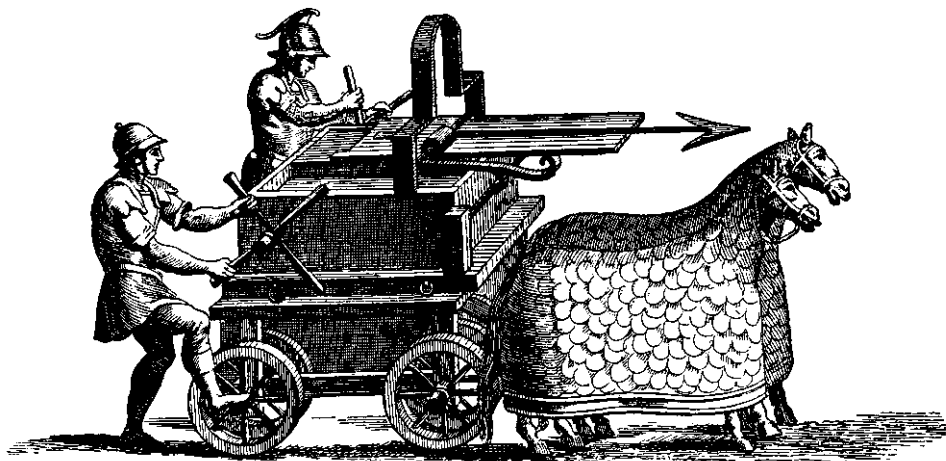
Героновъ фонтанъ
По „Heronis Alexandrini opera“
Издано Wilh. Schmidt'омъ,
Лейпцигъ 1899 г.

Равным образом Герон был изобретателем первого автомата, о котором в его произведениях говорится: „некоторые жертвенные сосуды устроены так, что священная вода для окропления вытекает тотчас, если только бросить внутрь пятидрахмовую монету". К числу изобретенных им автоматов принадлежит также и саморегулирующаяся лампа, в масле которой находился поплавок, висевший на маленькой зубчатой передвигной рейке, помещенной наверху, в середине лампы. По мере выгорания масла, поплавки опускается и зубцы маленькой рейки попадают в маленькое зубчатое колесо, находящееся возле, а оно, в свою очередь, приводит в движение лежащую на дне лампы зубчатую рейку, на которой намотана свечильня, вследствие чего последняя выдвигается самостоятельно по мере сгорания. После Герона автоматы были преданы забвению и только в новейшее время они получили распространение. Хотя некоторые его игрушки с первого взгляда могут показаться детскими, тем не менее физик сразу увидит, что познания Герона в области механики были, действительно, выдающимися. Так, например, в описании парового волчка имеются высказанные Героном очень точно и верно законы упругости воздуха и его расширения от теплоты. Есть вероятие даже, что он дал этим законам математическое обоснование и что один его труд, о котором упоминают различные писатели, а именно: „элементы механшш" — потерян.

Учителем Герона был Ктезибий, которым, как мы уже упоминали, были изобретены — вернее введены — водяные часы. Последние позднее были значительно усовершенствованы самим Ктезибием, а именно, он устроил водяные часы, в которых впервые были применены зубчатые колеса, употреблявшиеся, как сказано выше, и Героном в его автоматах. В зубчатых колесах механика приобрела свое лучшее вспомогательное средство, которое играет еще и доныне выдающуюся роль в изменении скоростей и в передаче сил. Применение этих зубчатых колес в механизме часов указывает, что Ктезибий знал также закон изменения скоростей посредством зубчатых колес, а потому в нем мы видим основателя одного из могущественных вспомогательных средств нашей современной точной механики и машинной техники.

После Герона долгое время не было ни одного выдающегося физика; казалось, что законы природы, найденные Архимедом и Ктезибием, были достаточны для того, чтобы всецело наполнить духовную жизнь физиков той эпохи и вполне занять их. До рождества Христова физика древности следует по очень узкому пути: она удовлетворяется детальной разработкой научных истин, открытых тремя вышеназванными физиками и практическим применением высказанных ими законов в форме устройства всевозможных машин, главным образом — военных. Из ряда строителей таких машин выделился римский военный инженер Витрувий, первый из более значительных и самостоятельно работавших физиков позднейших времен. Он жил во время Цезаря и Августа и, помимо своих исследований, замечателен, главным образом, тем, что собрал в большом сборнике все — поскольку ему было известно и доступно — знания по физике предшествовавших времен. То обстоятельство, что этот сборник повествует почти исключительно о греческих физиках, доказывает, что до Витрувия у римлян не было ни одного известного физика и, таким образом, на Витрувия мы должны смотреть, как на первого выдающегося римского физика. В первых книгах его большого сборника описываются исключительно приме-

жения физики к строительной части, точнее к архитектуре, имевшей в то время решающее значение. В 8-й книге изложены физические свойства воды с приложением практического применения знаний в этой области— учения о водопроводах; 9-я книга посвящена исключительно измерению времени, а 10-я повествует об искусстве машиностроения. Таким образом, в большом произведении Витрувия теория и практика представлены в их взаимном отношении, так что оно может быть рассматриваемо, как энциклопедия всех физических знаний того времени. Из собственных работ Витрувия следует отметить некоторые указывающие на верное понимание им того, что теперь кажется нам понятным само собой, но в то время составляло значительный прогресс в области физического понимания. Одно из высказанных им положений, пред-



Древне-римская передвижная стрѣлометательная машина

ставляющее собой развитие взглядов Аристотеля на эхо, устанавливает основной принцип распространения звука. Оно гласит: „звук распространяется по воздуху кругами — совершенно так же, как волны по воде“. Витрувий был физиком, который предугадывал уже круговорот воды и, хотя и не вполне, все же изучил его. В 8-й книге он выступает против господствовавшего тогда взгляда, что вода образовалась в земных пещерах из воздуха и предлагает вполне правильную теорию, что вода ручьев происходит из дождевой воды. К столь же правильному взгляду, как и о происхождении воды, приходит он и относительно происхождения ветра. К описанию одного прибора Герона, а именно парового волчка, Витрувий присоединил длинное разсуждение и пришел в конце концов к выводу, что ветер может быть рассматриваем как прямое следствие упругости содержащегося в воздухе водяного пара, с которым он находится в непосредственной связи. В своей книге о воде Витрувий также впервые упоминает о водоподъемных колесах. Нельзя утверждать с достоверностью, его ли это было изобретение или такие колеса были известны до него. Он советовал применять их для приведения в движение мельниц, но это предложение сначала не нашло никакого отклика у его современников. Витрувий убедился личным опытом, что философы не ценятся в своем отечестве, и что доброе пробивает себе путь медленно, так как в римской империи водяные мельницы нашли применение лишь около 300 лет спустя. Тем не менее

в Витрувии мы должны видеть основателя такого рода мельниц, которые и теперь, несмотря на пар и электричество, еще не потеряли своего значения и в продолжение столетий были важнейшим фактором культурной жизни. Именно на примере водяных мельниц мы можем убедиться, сколь глубокое влияние оказывали многия физические открытия на развитие человечества. Простое водяное колесо Витрувия, значительно позже, чем оно было предложено, нашло себе применение для того, чтобы пустить в ход жернова, служившие для Июмола зерна. Из примитивных мельниц древняго Рима у всех народов развились громаднейшия сооружения, которые указывают на желательность интенсивного эксплуатирования водяной силы; это повело к дальнейшему изучению физических условий водяного колеса и к основанию новой техники его. Последняя наконец достигла высшего торжества в виде турбин, своего рода водяных колес, которые обезпечивают наибольшее использование имеющейся в наличности силы; они приводят в действие громадные динамо-машины больших электрических заводов Ига Ниагаре, на Рейнском водопаде у Шафгаузена и т. п. Паровые турбины готовятся вытеснить с кораблей старые паровые машины и придадут кораблям необычайную скорость.

Из древних римских физиков необходимо упомянуть известного государственного мужа и философа Сенеку, который точно также издал сборник естествонаучных знаний древняго Рима; но он мало известен собственными исследованиями. Важно лишь одно его наблюдение, которое теперь кажется нам понятным само собой, но в те времена представляло все же значительный шаг вперед в области оптики. Именно, он указывал на то, что путем обстоятельных опытов и различных наблюдений пришел к убеждению, что цвета радуги тождественны с цветами, которые замечаются на граненых стеклышках, когда через них проходит свет. Дальнейшим важным открытием в области гидравлики, мы обязаны римскому военному трибуну Юлию Фронтину. В своем произведении о римских водопроводах, которые, как одно из немногих тогдашних практических применений физики, возбуждали интерес всех, кто только занимался этой наукой, он отмечает вполне верно, что количество вытекающей из сосуда воды зависит не только от величины отверстия, но также и от высоты уровня воды в сосуде. Этим Фронтин открыл очень важную для гидравлики истину. Для полноты, упомянем еще здесь об астрономе Клавдии Птолемею, который также выделился своими обстоятельными исследованиями в области физики, касающимися, главным образом, оптики, но его исследования не привели к выдающимся результатам. Тем не менее, он первый сделал практические исследования над преломлением света в различных средах — а именно, измерил угол, который образуется падающим и преломленным лучем с перпендикуляром к преломляющей поверхности для ряда различных средин — для воздуха и воды, воздуха и льда, льда и воды.

С Птолемею, умершим в 147 году после рождения Христова, кончился период математической физики. Хотя в опытах большинства представителей этой школы, за исключением, может быть, Герона, не доставало, как мы видели выше, экспериментального обоснования данных, тем не менее она достигла значительных успехов и ее влияние на культуру простирается и до наших времен. Но тем не менее влияние этого периода физического исследования на культуру того времени сказалось лишь в незначительной степени. Физики

тех времен все без изъятия были людьми, выделявшимися над уровнем современного им образования не только духовно, но также принадлежностью, по своему имущественному положению и происхождению, к классу, который имел мало точек соприкосновения с народом. Их материальные средства позволяли им роскошь далеких путешествий и давали возможность основывать большие библиотеки. Они обменивались результатами своих исследований лишь между собой и для них составляло высочайшее наслаждение вести между собой длиннейшие споры и словесные состязания о философских вопросах. О том, чего они достигали, народ не знал ничего, и когда тот или иной факт проникал в ниже их стоящие слои народа, то там недоставало для этого нужного понимания. Таким образом, получилось, что период математической физики может быть охарактеризован, как период аристократической физики. Физическими научными трудами занимались исключительно лишь греческие и римские аристократы.

После этого периода для физики наступил мало благоприятный период, Правда, в Риме наука находилась в полном расцвете и в величайшей из всех академий древности в Александрии, с ее всемирно известной библиотекой, работали выдающиеся ученые, — однако спокойному исследованию пришел конец: на горизонте показались политические тучи. Победоносно распространяющееся с востока христианство уже стало проявлять свое влияние; переселение народов наводнило цивилизованные страны, и много времени прошло, пока снова проснулось подавленное всеми этими событиями стремление к науке. С течением времени всякая научная деятельность сделалась такой чуждой и Июлиторическая события настолько отвлекли интерес человечества от всяких научных стремлений, что, наконец, науку стали считать бесполезной и ненужной. В этот период — в IV столетии по Р. Хр., знаменитый духовный писатель Лактанций выставил свою точку зрения, которой он возстановлял церковь против науки; он писал: исследовать и допытываться о причитиах всех вещей — в самом ли деле солнце так велико, как нам кажется, выпукла ли жли вогнута луна, стоят ли звезды на небе неподвижно или свободно плавают в воздухе, какой формы и из чего сделано небо, находится ли оно в покое или в движении, как велика земля и каким образом она подвешена или удерживается в равновесии, говорить и спорить о всех этих предметах равноеильно тому, как если бы мы захотели спорить относительно какого-нибудь города в отдаленной стране, о котором никто ничего, кроме названия, не слыпипаль". Ярче не могло выразиться пренебрежение того времени к науке!

В то время в области физики не только не было предпринято никаких новых исследований, но даже имевшиеся уже знания были в таком пренебрежении, что большая часть их была утрачена, и лишь в последнее время удалось снова возстановить прерванную связь с плодотворными исследователями прошлых веков. Вслед за общим презрением к науке, которое обнаруживалось Иювсюду в этот печальный период, следовали проявления варварства, повлекшие за собой для человечества неознаградимые потери и способные заглушить в зародыше всякое лшвое стремление к исследованию. Так, например, восточно-римский император Юстиниан I в 529 году по Р. Хр. заставил на веки умолкнуть философскую школу в Афинах и этим актом грубого насилия прекратил деятельность

греческой философии, имевшей громадное" влияние на судьбы человечества. Последние семь греческих философов, принадлежавшие к неоплатонической школе, эмигрировали в Персию, где они рассчитывали прожить спокойно и мирно, занимаясь своей научной деятельностью. Они унесли с собой знание Аристотелевых сочинений, чтобы передать их последующим поколениям. У персидского царя Хозроя наука и ученые встретили сочувствие, и он велел перевести сочинения Аристотеля на персидский язык. Позднее с этими переводами познакомились арабы, от которых окольными путями — через Африку — сочинения Аристотеля снова стали известны Западу. Немного времени спустя, в 640 году, полководец калифа Омара, Амру уничтожил при завоевании Александрии остатки тамошней библиотеки, а вместе с этим прекратила свое существование и александрийская академия, которая дала столько выдающихся ученых. Таким образом, с началом VIII СТОТИУГИЯ по нашему летосчислению перестали существовать последние главные разсадишки науки — греческие философские школы и александрийская академия. В то же время последователи пророка Магомета, умершего в 632 году, приобретают под собой все больше и больше почвы; но и магометанство далеко не проявляло особенных забот о науке. Известно изречение только что названного второго разорителя александрийской библиотеки: „если в книгах написано то же, что и в Коране, то оно нам не нужно, если же в них написано что-нибудь другое, то оно — безбожно и должно быть уничтожено". Это изречение показывает духовный уровень фанатических борцов Ислама и изображает лучше всяких книг, в каком рабском положении находилась наука под магометанским владычеством. Но именно там, где в начале, по религиозным побуждениям, наука не могла найти себе приюта, впоследствии, когда религиозный фанатизм несколько поулегся, она нашла место для дальнейшего своего развития. Магометане из неумолимых гонителей ВСЯЕОЙ научной деятельности превратились в рачительнейших попечителей науки и вернейших друзей ее.

Мы уже упоминали, что последние представители философских школ бежали в Персию и что там с письменными трудами Аристотеля ознакомились арабы. Хотя арабские ученые были строго верующими магометанами, тем не менее философия великого греческого мудреца так заинтересовала их, что они принялись за тщательнейшее изучение его произведений. Это изучение оказалось плодотворным. В то время как религиозная нетерпимость, невзгоды, переселения народов и раздоры властителей подавляли на западе всякие стремления — в Аравии наступала новая эра развития физики.

Поэтому нашей ближайшей задачей будет проследить и разобрать деятельность арабских ученых в области физики, деятельность, которая была настолько значительна, что Гумбольдт указывал на арабов, как на настоящих основателей физической науки. Это правильно в том отношении, что, благодаря арабским ученым физика, действительно, вступила в совершенно новую стадию своего существования — стадию опыта. Несмотря на свои высокие математические способности и на далеко зашедший в области математики знания, арабы пришли к совершенно справедливому заключению, что для обоснованности физических истин не всегда достаточно чистого математического доказательства, и впервые поставили на его место экспериментальное доказательство. Главные разсадишки арабской науки долгое время находились в Багдаде, где она расцвела

при знаменитом калифе Гарунь-аль-Рашиде. Хотя, вообще, покровителями этой науки были сами арабы, тем не менее там собжрались ученые различных национальностей, главным образом, арабы, сирийцы, евреи и персы, что служить доказательством того, какая широкая религиозная терпимость царила при дворе Багдадских калифов.

Во времена благодатного правления Гаруна-аль-Рашида (786—809 по Р. Хр.) в Багдаде проживало не менее 800 ученых различных национальностей и религиозных убеждений. Свыше 300 из них путешествовали на средства повелителя по подвластным ему землям, чтобы заниматься там научными исследованиями. Как известно, тот же Гарунь-аль-Рашид отправил к Карлу Великому посольство, которое состояло, главным образом, из ученых и принесло ему в дар водяные часы, сделанные с большим искусством,—единственное произведение восточной научной работы, которое в те смутные времена увидело запад. Что влияние восточной культуры не прошло без следа для великого короля, доказывает то обстоятельство, что он, по предложению той же депутации, сам основал ученое общество и учредил школы.

Самым выдающимся арабским ученым был известный и знаменитый алхимик Гебер (по арабски Абу Муза Джафарь), в существовании которого неоднократно сомневались в новейшее время, не имея на то достаточных оснований; к нему мы еще вернемся при подробном изложении развития химии (около 800-го года по Р. Хр.). Замечательные результаты его деятельности относятся к области чистой химии, но и в области физики он сделал несколько важных наблюдений, из которых обращают на себя внимание наблюдения над магнетизмом. Он указал вполне точно, что сила магнита совершенно не зависит от его веса и массы и что с увеличением магнита она не всегда возрастает. Гебер объяснил равноденствие, а также другие явления физико-географического свойства и впервые определил продолжительность солнечного года в 365 дней 5 часов 46 минут 24 секунды, т. е. лишь на 2 минуты и 22 секунды менее, чем это есть в действительности, что представляет уже замечательный успех, если принять во внимание бывшие тогда в употреблении примитивные инструменты. В то же время в мавржанском государстве производились первые физические измерения земли и притом точно таким же образом, как теперь, именно, посредством множества экспедиций. В первый раз была измерена—и довольно точно—во многих местах окружность земли.

Вместе с расширением арабских владений, получали все большее распространение и знания арабов, и когда, после завоевания Испании в 756 году, Кордова была объявлена столицей одного арабского калифата, то и в Испании стало также сказываться влияние арабской науки, которая и на Пиренейском полуострове основала свои выдающиеся разсадники.

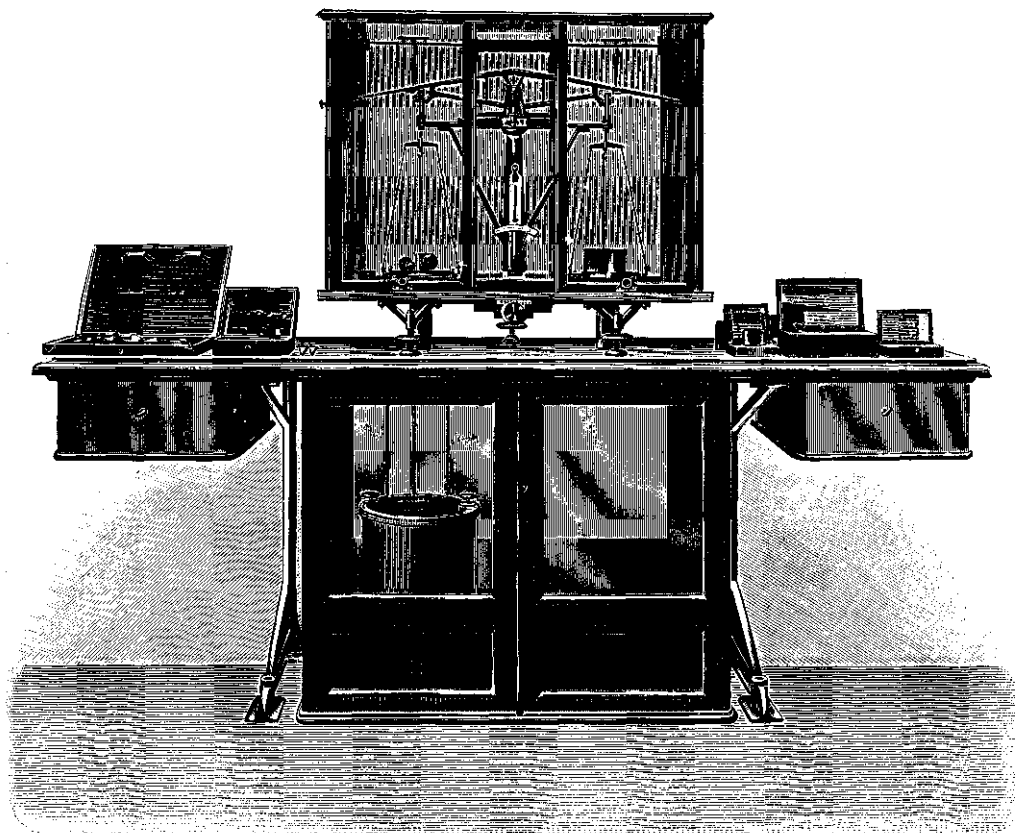
В самой Кордове калифом Гакамом II была основана академия наук, которая вскоре создала значительнейшую и знаменитейшую библиотеку того времени, в которой насчитывалось свыше 300,000 томов. С течением времени Кордова стала важнейшим центром арабской науки в Европе, откуда знания скоро стали распространяться по всему континенту. Апостолами этой науки были сплошь арабы, так как доступ в Кордовскую академию для учеников христиан был закрыт — следствие нетерпимости столько же христианских властителей, сколько и арабских калифов. Однако предание гово-

рит о папе Сильвестре II, что он учился в Кордове и там воспринял основные учения арабской науки, которые впоследствии им плодотворно применялись. Так, например, ирежде всего он дал христианскому западу знание арабских цифр и тем Июложил основание более легкому произиюдству всевозможных математических вычислений. До тех иор, пока повсюду производились вычисления посредством Ирудных римских цифр, этим неудобным во всех отношениях счислением, было парализовано развитие всех тех наук, которая строятся на математических основаниях. Только с введением арабских цифр было предпринято обстоятельное математическое обоснование признанных до того времени различных физических истин. Что обучение Сильвестра II в Кордове принесло хорошие плоды и в других направлениях, а главным образом в области физики, следует из того, что он усовершенствовал часы и был изобретателем колесных часов, устройство которых невозможно без точных физических вычислений. Несомненно, что Сильвестр создал бы гораздо больше, если бы в самый разгар занятий его не похитила смерть, которую, по воззрениям того времени, он заслужил своими занятиями в языческой академии в Кордове.

Среди арабских ученых, отличившихся своими исследованиями в области физики, особенно выделялся Альгацен, который проложил дорогу в области оптики. Прежде всего он занимался изучением оптических свойств глаза, в котором сумел уже верно распознать хрусталик и его действие. Но ему всетаки было не совсем ясно, как получается изображение на сетчатой оболочке — а именно, он думал, что изображение возникает на самом хрусталике. Точно также он развил взгляд Аристотеля, о котором мы уже упоминали выше, о зрительных лучах. Хотя Аристотель уже указывал на то, что свет не может исходить из глаза, все же его взгляд нашел малозраспространение среди тогдашних ученых, так как он не был ничем доказан, и Альгацену оставалось только доказать посредством опытов, что свет, попадая в наш глаз, не излучается им самим, а что каждая точка светящегося предмета испускает лучи, которые попадают в глаз. Весьма обстоятельными были исследования Альгацена об отражении света от зеркал, а для преломления света он произвел очень верные вычисления, которые привели его к следующему положению: „При прохождении солнечного света через гладкий и прозрачный шар из стекла или из какого-либо другого вещества тепло от солнечных лучей сосредоточивается на расстоянии, меньшем четверти диаметра шара". 0 наблюдательности Альгацена свидетельствуют далее его исследования о высоте атмосферы, о которой в те времена думали, что она простирается за луну. На основании своих оптических исследований продолжительности сумерек, он определил высоту атмосферы в 5,200 ступ — результат хотя и не совсем верный, но для тех времен он имел значение драгоценного вклада в оптические знания. Альгацен был также первым, кто установил физические основания сущности цветов и верно понял отношения между цветом и освещением.

Такого все успеха, как Альгацен в оптике, достиг около 1120 года в области механики Альгацини. Он устроил точные весы для определения удельного веса, посредством которых он мог определять удельный вес множества веществ с такою точностью, которая поражает и изумляет насъ

еще и донныне. Эта точность простирается до сотых долей и не смотря на все успехи нашей точной механики, теперешния определения почти совсем совпадают с данными Альггацини. Упомянем, для примера, что Альггацини нашел для удельного веса меди число 8,66, тггда как наши новейшие приборы дают число 8,667—8,72. Вес кипящей воды он определил в 0,958, между тем по теперешним изследованиям он равен 0,9597. Для ртути он получил число 13,56 (теперь 13,557) и т. д. Таким образом, весы Альггацини были



Новѣйшіе точныя вѣсы для точнѣйшихъ опредѣленій вѣса
По Rapprecht'у

в полном смысле этого слова - чудом точной механики, будучи устроены на основании исследований Архимеда о законах рычага, а также — о законе потери веса телами в воде. Они были устроены так точно, что арабы их называли "весами мудрости". Подобно нашим весам, они состояли из рычага с одина-

ковыми плечами, снабженными делениями, и на конце их впсело пять чашечек.

Как Альгацен так и Адьггацини—были замечательнейшими арабскими физиками, к которым присоединяется еще множество менее значительных; из последнпх особенно вьтдвигается Аверроес, комментатор Аристотеля. Онъ был последним из выдающихся физиков, живших во время расцвета арабской науки. Аверроесу уже пришлось страдать от все более и более разраставагося фанатизма арабских государей и магометанских священников, которые в более позднее время стали столь эиергично давить всякое свободное изследование, что академия в Кордове, достигшая во всех научных областях, особенно же вь медицине, астроноши, физике и — как мы увидим ниже — в химии, такихъ выдающихся успехов, шла медленнымж, но верными шагами к упадку. Когда

в 1212 году битва при Тулузе положила конец мавританскому владычеству на испанском полуострове, арабская наука перешла понемногу к христианским и еврейским ученым Испании, которые, не смотря на все преследования, верно хранили ее и развивали далее. Правда в начале иа свободное научное исследование накладывало свою печать влияние церкви, и даже греческие философы, изучение которых церковь допускала, были только средством для достижения цели, т. е. при помощи заключающихся в их сочинениях суждений и взглядов пытались доказать истинность церковного учения. Благодаря этому обстоятельству значение греческих философов в те времена не было совсем утрачено, но тем не менее изучение их уже не идет по пути свободного исследования и скептического толкования, а обращается исключительно к схоластике. Последняя видела свою величайшую цель в том, чтобы посредством софистических доводов вывести из взглядов языческих философов доказательство в пользу церковных учений. Но, несмотря на эту мертвую и одностороннюю точку зрения, греческая философия все же оказала свое живительное и плодотворное влияние. За тесными монастырскими стенами приобретала она — сначала с трудом — друзей, которые скоро становились ревностнейшими последователями „языческих" истин. Тогда то из монастырских стен стало распространяться дальше влияние, которое оказывало на мысли и чувства изучение греческих учителей—конечно, всегда в схоластическом смысле. Вскоре проявились и Иилоды этого влияния в виде основания первых христианских университетов. Правда, это был тернистый путь, который привел к окончательному освобождению от церковной схоластики, но еще несколько столетий спустя религиозные фанатики считали своей важнейшей задачей ставить препятствия свободному развитию науки.

Когда в начале XVII столетия иезуитский патер Шейнер хотел показать своему начальнику вновь открытые солнечные пятна, последний сказал: „К чему, сын мой? Я прочел два раза Аристотеля и Ишчего подобного тамь не нашел. Следовательно, эти пятна ошибка или твоих глаз или твоихъ стекол." Подобно этому иезуиту, также и влиятельные духовные лица постоянно старались привлечь греческих философов для доказательства одностороннимъ схоластическим способом церковных истин. Так, например, святой Фома Аквинский доказывал, ссылаясь на Аристотеля, что звезды движутся не мировыми силами, а ангелами. Хотя наука, несмотря на затруднения, разорвала связывавшая ее путы и освободилас, наконец, от схоластики, но мы должны смотреть на последнюю как на переходную стадию, которая оказала плодотворное влияние в том отношении, что она верно сохраняла приобретенныя познания греческих философов я передала их потомству, как основание для дальнейших исследований. Даже во времена схоластики физика сделала шагъ вперед и отдельные люди, которые опередили свой век, сделали в области физики открытия, имевшая большое значение.

Важнейшим представителем точной науки в схоластический период быть известный Альберт Магнус (1193—1280), выдающийся химик и физик, основательный знаток математики, тогдашней астрономии и греческой философии. Главнейшим изобретением в области физики, которым ему обязано человечество, был компас. Хотя достоверно известно, что китайцы гораздо ранее него были знакомы со свойствами магнитной стрелки, но, благодаря равнодушию, которым этот народ, как жзвестно, сумел уже с давних пор оградиться

от внешнего мира, его познания, а в том числе и знание компаса, никогда не сделались известными другим народам, несмотря на то, что они умели пользоваться компасом, с целью ориентироваться в морских путешествиях. Теперь уже нельзя установить, получил ли Альберт Магнус каким-нибудь путем, быть может, изучая арабские сочинения, сведения о компасе китайцев, или же он открыл его заново, самостоятельно; заслуга его пред человечеством от этого нисколько не умаляется, и если судоходство и международные торговые сношения с течением времени непрерывно развивались все больше и больше, то этим мы всецело обязаны Альберту Магнусу. Кроме открытия компаса, в области физики им было мало сделано; но зато при рассмотрении истории химии, нам придется не раз возвращаться к нему. Правда, современники его извлекли мало пользы из его великого изобретения, и прошло много времени, прежде чем компас получил всеобщее распространение.

Еще более знаменитым своими познаниями и выдающимся как физик, чем Альберт Магнус, был гениальный Роджер Бэкон (1214—94), один из величайших естествоиспытателей всех времен. Ему выпало на долю несчастие, на собственной жизни восчувствовать нетерпимость церкви. Этому универсальному ученому было не только запрещено его церковным начальством (Бэкон был францисканским монахом) всякое занятие науками и всякое общение с другими учеными, но, в конце концов, он должен был еще томиться десять лет узником и лишь незадолго перед смертью, уже старым, разбитым человеком, был освобожден из заключения. Бэкон, подобно Альберту Магнусу, постиг все знания своего времени и его естественно-научные труды охватывают физику, химию, алхимию, медицину, астрологию и физико-математическую географию. Как физик, он проложил новый путь тем, что во всех своих произведениях придавал наибольшее значение экспериментальным доказательствам всех научных положений. Производимые им многочисленные опыты были причиной, почему Бэкон прослыл колдуном, а благодаря заточению была прекращена возможность дальнейших исследований на экспериментальной почве, так как это было опасным для церковных учений. Физические исследования Бэкона касаются прежде всего оптики. При помощи простой дедукции он доказал, что фокус зажигательного зеркала должен находиться в определенной точке оси зеркала; он констатировал также так называемое продольную абберацию сферического зеркала. Кроме того, Бэкон описал очки и их применение, при чем обратил внимание на то, какую они приносят пользу для слабых глаз. Однако, сделанное им предложение применять очки не нашло никакого отклика среди его современников, и очки были изобретены лишь после его смерти,—во всяком случае, только тогда они были повсеместно введены. По всей вероятности, настоящим изобретателем очков является Сальвино дельи Армати во Флоренции (^ 1317), который ничего не знал об исследованиях Бэкона. Особенно обстоятельно изучал Бэкон явления магнетизма и даже производил опыты над тем, могут ли они оказывать влияние на растения. Наиболее богатую фантазию Бэкон проявил в области механики, где он взялся за постройку самодвижущихся экипажей и кораблей, кроме того летательной и водолазной машин, приспособления для поднятия больших грузов и т. д. Существовали ли когда-нибудь все эти машины усгановить нельзя, так как Бэкон в своих произведениях высказывает лишь

идею устройства последних, о подробностях же не распространяется. Но, во всяком случае, уже высказанные им идеи доказывают, что Бэкон старался проложить путь к применению известных в то время законов механики в пратстической жизни. Должно быть Бэкон построил и телескоп, но относительно этого не имеется никаких достоверных сведений. Необходимо помнить, что жизнь Вэкона протекала в монастырских стенах и что, быть может, во время заключения многия из его книг и записок, которые считались опасными, были уничтожены. Разсматривая исследования Бэкона по химии, мы будем еще иметь случай говорить о том, что он был человеком, смелая фантазия и выдающийся экспериментальный талант которого создали бы, наверное, еще много более замечательного, если бы его деятельности и стремлениям не был уготован преждевременный конец заточением. Заточение было причиною того, что эспериментальное направление в области физического исследования, к которому Бэкон с таким искусством проложил путь, не принесло сначала никаких плодов. Его произведения утаивались, вследствие чего о нем не знают и не упоминают ни ученые его времени, ни даже ученые последующих столетий. Только позже, лишь около середины XVI столетия, сочинения Бэкона появились в печати, конечно, в отрывках, но тем не менее они оказали влияние на ученых и их деятельность.

Роджер Бэкон был последним из немногих знаменитых физиков XIII столетия. С началом XIV столетия для физики наступил период, безотраднее которого нельзя себе представить. Ие взирая на то, что схоластика была в полном расцвете и что ее влияние никогда не сказывалось настолько сильно и интенсивно, как именно в течение этого века, церковь нашла в инквизиции новое средство для подавления всякого свободного исследования, средство для того, чтобы убивать в зародыше ненавистное ей учение. Именно поэтому мы можем получить очень мало сведений об успехах, сделанных физиками в те времена и если при этом укажем, что доминиканец Теодорих верно объяснил расположение световых лучей в радуге ж что немецким часовщиком Генрихом фонь-Виком были установлены на здании парламента в Париже первые точные часы с механизмом для боя, то этим исчерпаем все успехи физики в течение целого столетия.

Много времени прошло, прежде чем наука и ее представители сумели освободиться от оков, в которые ее заключила клерикальная нотерпимость XIV столетия, и еще в течение первой половины XV столетия длилось это состояние застоя в науке, с которым мы только что ознакомились. Конечно, некоторые исследователи находили ту или иную истину, но страх перед пыткой удерживал их от предания гласности добытых знаний. Замечательно что открыть ряды тех людей, которые, несмотря на ужасы инквизиции, находили наслаждение в занятии наукой и имели отвагу громко и открыто провозглашать познанные ими истины, пришлось вменно духовному Ишязю. Исследователем этим был кардинал Николай Кузанский (1401—64), немец, несмотря на свое иностранное имя, сын рыбака, по имени Николай Кребс из Куз на Мозеле. Он написал много естественнонаучных и философских сочинений, из которых более всего выделяется его главное произведение „Ве сиосиа и^погапеиа" (об ученом невежестве). Кроме Кузанскаго, можно назвать из известных физиков XV столетия еще Региомонтануса (собственно Иоган Мюллер из Ке-

нигсберга во Франконию), который способствовал распространению в более широких кругах произведений древних физиков тем, что перевел их с греческого на латинский язык, например, Герона, Птоломея и Аристотеля, а равным образом исправил уже существовавший перевод сочинений Архимеда. Приобретенными благодаря этому обстоятельству знаниями в области оптики и механики Региомонтанус воспользовался для того, чтобы в 1471 г. вместе с патрицием Бернардом Вальтером, основать в Нюрнберге обсерваторию —



Китайские астрономические инструменты в Некишской обсерватории

первую в Европе со времени арабского владычества. Правда, эта обсерватория не имела ни одного телескопа, тем не менее инструменты отличались своей точной механической постройкой.

Два больших события, которые наложили свой отпечаток на вторую половину XV столетия — изобретение книгопечатания и открытие Америки — не прошли без глубокого влияния на развитие физики. Как и другие науки, физика благодаря распространению искусства книгопечатания, сделалась доступной более широким кругам. Тогда как до сих пор ею занимались только богатые и независимые дворяне, а также духовные лица, теперь она сделалась всеобщим достоянием. Ее ученики скоро стали вербоваться из всех сословий и тем самым для нее открывались новые пути. В то время как духовенство и дворяне (часто оба эти звания соединялись в одном лице), находились под сильным влиянием духовных отцов, в позднейшее время работниками в области физики являются люди, которые вышли из других слоев населения и принесли с собою другие взгляды, новые идеи, а главное — преданный забвению метод

свободного суждения в деле научного исследования. Хотя искусство книгопечатания было немецким изобретением и хотя первые произведения были напечатаны в Германии, тем не менее наиболее значительное влияние оно оказало прежде всего на развитие физики в Италии. Страна, эта достигшая в век возрождения недостижимой до тех пор высоты в области искусства, и в области науки заняла впоследствии на долгое время руководящее положение. На причины этого явления укажем дальше. В Германии началось великое дело реформации, и новое учение Лютера заполонило всецело души и заняло все умы. Политическая неурядица, ирисоединившаяся к реформационному времени, не могли быть благоприятной почвой для занятия наукой, и вот почему величайшее и важнейшее для страны время, которое она когда либо переживала, прошло, и не оставив в области естественных наук заметного следа. Напротив того, в Италии эпоха возрождения находилась в зените своего развития и, так как на первый план было поставлено изучение эллинского искусства, то не могло не случиться, что занятие эллинизмом должно было повести к обстоятельному изучению греческих философов, которое, в свою очередь, так часто оказывало оживляющее действие в области научного исследования. Неудивительно, что при подобных обстоятельствах величайшим художником итальянского возрождения был в то же время величайшим физиком своего времени. Как высоко стояла тогда Италия в отношении изучения наук по сравнению с Германией и насколько искусство книгопечатания выиграло впервые в Италии свою культурную задачу, видно из того, что за время от 1470 до 1500 года в одной только Венеции было напечатано 2,885 книг, между тем как в Германии в тот же промежуток времени, их еще не было напечатано и 1,500.

Не менее важным, чем изобретение искусства книгопечатания, было для физики открытие Америки: оно означало ни более, ни менее, как конец схоластического периода. Мы уже упоминали, что последователи схоластики видели свою главную задачу в том, чтобы доказывать церковные учения на основании взглядов древне-греческих философов. И вот, когда Колумб изложил свои мысли относительно морского пути в Индию перед схоластическим собранием в Саламанке, то последнее, на основании церковных учений, доказало ему твердо и ясно, что он никогда не будет в состоянии вернуться назад, так как этого не допускает форма земли. Этот взгляд высшего церковного учреждения считался в то время неопровержимым: и ему слепо верили всюду. Когда же Колумб все-таки возвратился и церковные учения того времени были блестяще приведены в противоречие с фактическим опровержением взглядов их главных последователей, тогда начали сомневаться в учении схоластиков. Но уже в природе этого учения был залог падения, что должно было случиться, как скоро родилось сомнение.

Колумб также и в другом отношении проложил новые пути для физики. Он первый сделал во время своего морского путешествия научные наблюдения над магнетизмом и его отношением к компасу. Мы уже упоминали, что китайцы первые пользовались этим важным инструментом; равным образом, как мы теперь знаем, им было уже известно свойство магнитной стрелки устанавливаться не точно по направлению с севера на юг, а уклоняться от южного на один градус. Знание этого свойства магнитной стрелки с течением времени было утрачено и Альберт Магнус в своем произведе-

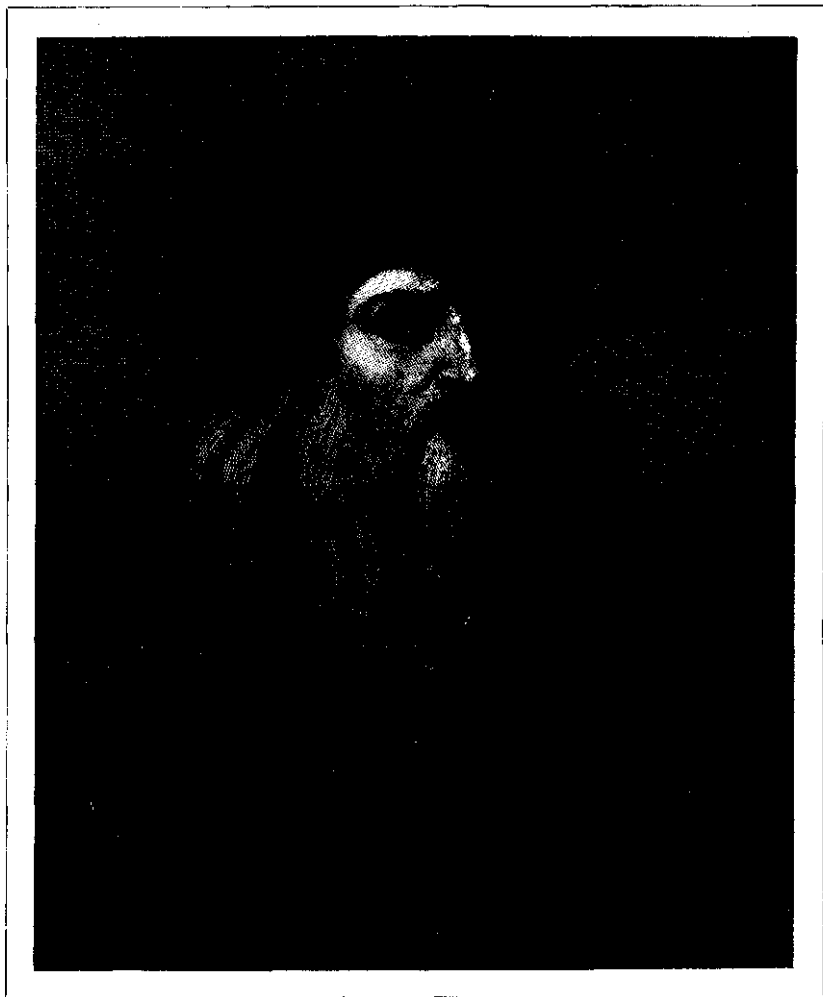
дении о компасе также ничего не упоминает об этом. Позднее компасом пользовались, как важным вспомогательным средством при мореплавании, но вследствие указанного отклонения магнитной стрелки иногда сбивались с пути, не задаваясь вопросом: „почему“? Лишь спустя известное время, незадолго перед тем, как Колумб отправился в свое путешествие, было замечено, что стрелка отклоняется несколько к востоку. Но тем не менее никто не потрудился отдать себе отчет, чем было вызвано это явление. Констатировать западное отклонение магнитной стрелки выпало на долю Колумба и он определил величину этого отклонения так точно, что мог утверждать, основываясь на своем наблюдении, что величина магнитного отклонения никогда не бывает одной и той же, но что для различных точек земной поверхности она различна. Этим было положено основание точному ориентированию в морских путешествиях при помощи компаса, поэтому, когда мы будем перечислять тех физиков, труды которых имели значение для человечества, то не должны забывать и Колумба.

Обратимся теперь к рассмотрению новой эры, которая началась для физики в конце XV столетия. Мы уже указывали на то, что начало отныне неудержимо возрастающего развития физики надо искать в Италии и что по времени оно совпадает с расцветом возрождения. В величайшем художнике этой славной эпохи проявляется также и величайший физик который настолько стоял выше своего времени и так все опередил современное ему, что вполне оценить его выпало на долю лишь позднейшей эпохе. В свое же, находившееся в оковах схоластики, время он оставался непонятым. Этот выдающийся художник, проложивший своими научными исследованиями новые пути в области физики и отделяющий старый схоластический век от нового времени свободного исследования, подобно пограничному камню на рубеже двух эпох истории физики, был не кто иной, как Леонардо да Винчи. Леонардо был универсальным гением в полном смысле этого слова. Хотя бессмертным на все времена сделали его имя произведения его в области искусства, тем не менее и научные дарования Леонардо наверное стояли не ниже художественных. Может быть, не будь даже первых, Леонардо все-таки остался бы незабытым. Он занимался обстоятельнейшим образом, практически и научно, математикой, астрономией, описательными естественными науками, а главным образом физикой. Его основательные знания в этих областях тем более достойны удивления, что, как известно, Леонардо вел скитальческую жизнь и его богатая деятельность по части искусства мало оставляла ему досуга для научных занятий. Лишь в более поздние годы, когда он бросил бродячую жизнь и обосновался при дворе французского короля Франциска I, внешние обстоятельства стали благоприятными для его научных занятий. Но этой беззаботной и созерцательной жизнью ему пришлось наслаждаться лишь два года, так как его постигла скорая смерть. Таким образом, все, чего достиг Леонардо как ученый, и особенно его труды в области физики, относятся к годам его скитаний. Он умел везде, где только останавливался, извлекать из своих познаний пользу для практической жизни. Так, в 1497 году он начал величайшее дело канализации Ломбардии и, благодаря своим выдающимся познаниям в области гидравлики, обратил по-

лосу земли, бывшую до тех пор пустыней, в цветущие поля и сады. При дворе герцога Чезаре Борджиа он сооружал военные машины и строил укрепления. В Риме мы находим его занятым сооружением станка для чеканки папской монеты. Таким образом, всюду куда только приводит его непостоянная, скитальческая жизнь, он оставляет следы своего знания физики, а в особенности следы знаний в области механики. Однако практическое применение физики составляет лишь меньшую часть деятельности Леонардо в этой области. Он оставил тринадцать томов сочинений, между которыми опять-таки сочинение по физике занимает выдающееся место. Подобно другим великим физикам, Леонардо видит в приложении к физике, с одной стороны, математики, а с другой — опытов единственный путь для дальнейшего процесса этой науки. Перейдем теперь к рассмотрению физических истин, найденных Леонардо. В механике усмотрел он настоящий рай математических наук, и потому она привлекала его больше всего. Прежде всего им было расширено положение Архимеда о действии рычага и установлен закон для того случая, когда силы действуют на плечи рычага в наклонном положении. Найденные им важные научные положения в учении о рычаге он применил затем к открытию условий равновесия для случаев блока, наклонной плоскости и клина. До какой степени Леонардо были знакомы законы рычага, видно лучше всего из того, что он представил совету города Флоренции проект передвинуть флорентийскую церковь Св. Марии посредством рычагов на 300 метров, проект, смелость которого возбудила величайший ужас и для которого у его современников не хватило понимания. Не менее основательно, чем законы рычага, изучил Леонардо и законы свободного падения тел и значительно расширил в этой области наши знания. В особенности производил он точные исследования падения тел по наклонной плоскости. Таким образом, этот великий художник, еще задолго до Галилея и его учеников, изучил почти все основные законы статики твердых тел. Не менее обстоятельным образом изучал Леонардо один еще и до ныне наиболее выдающийся по интересу принцип — принцип полета. От гениального его ума не могло оставаться скрытым, что из трех измерений пространства человек собственно владеет лишь двумя и что третья доступно ему лишь до известной высоты. Из этих размышлений родилось в нем желание построить машину, с помощью которой он мог бы подниматься на воздух, подобно птице. В противоположность многим изобретателям специально в этой области, и верный своему убеждению, что основанием всякой физической задачи должны оставаться опыт и математика, он, прежде чем перейти к постройке летательной машины, занялся подготовительными изысканиями о природе птичьего полета, исследованиями, которые и до нынешнего времени считаются классическими и нашими современниками, научно работающими в этой области техники, как, например, Карлом Буттенштедтом, все еще принимаются в основание их работ.

Леонардо при своих изысканиях объяснения закона равновесия на наклонной плоскости и приложенных к ней под острым углом сил и так далее, переходя к полету птиц, обращает внимание на то, что перья с удалением от точки прикрепления становятся постепенно гибче и эластичнее. Концы маховых перьев лежат всегда выше точки прикрепления, вследствие чего движение должно происходить по направлению наиболее тяжелой части, так как

кости крыльев при складывании последних устанавливаются ниже, чем какая-либо другая часть их, в то время как при разворачивании крыльев они находятся выше остальных частей. Работы над изучением полета привели Леонардо-да-Винчи также к изобретению одного из наиболее важных вспомогательных средств нашего воздухоплавания—парашюта, который несправедливо приписывают французу Ленорману, тогда как это простое, но очень интересное



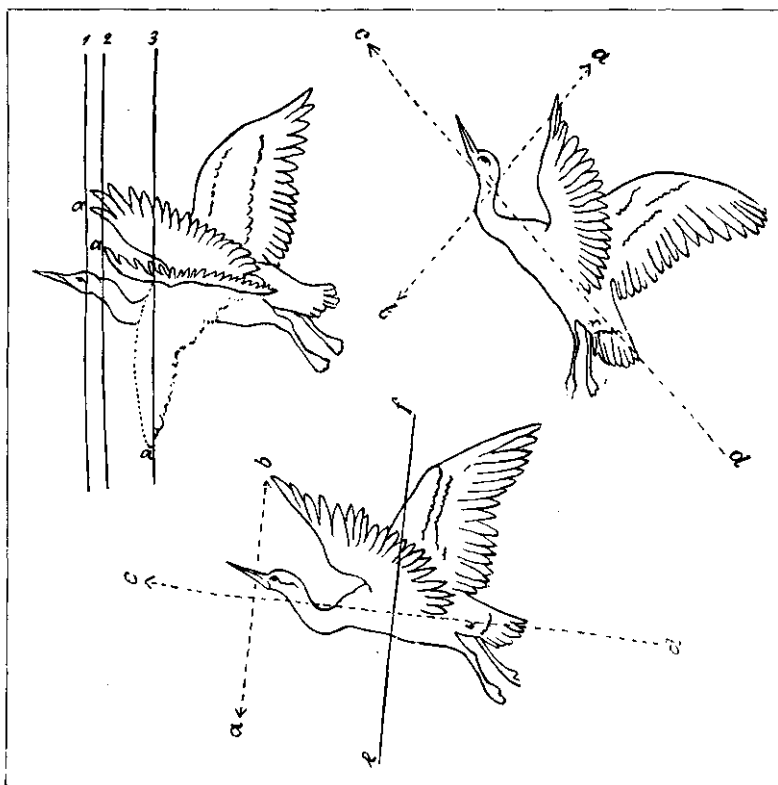
Леонардо да Винчи

приспособление было уже подробно описано в трудах Леонардо. Какой ясности достигала мысль этого великого исследователя в области физики, лучше всего видно из того, что еще за целое столетие вперед он указывал, что многократно предпринимаемое тогда уже разрешение проблемы „регрессит гауЫИе"—невозможно и проблема эта никогда не будет разрешена. К сожалению, его слова не были приняты к сведению и эта задача занимала исследователей еще в продолжение целого столетия; на ее разрешение тратились время и деньги до тех пор, пока, наконец, новая физика, основываясь на установленном в XIX столетии учении Роберта Майера, не привела к тому самому выводу, который Леонардо-да-Винчи

высказал твердо и ясно. Не менее замечательны были исследования, произведенные Леонардо-да-Винчи в области оптики. Он указал на то, что человеческий глаз есть не что иное, как сфера объектива; далее, он объяснил, что тот пепельный свет, в котором нам видится неосвещенное полушарие луны при новолунии, есть двойное отражение солнечного света, который отбрасывается обратно к луне от земли. Чрезвычайной последовательностью отличаются его замечания о свойствах воздуха. Он познал вполне правильно, что воздух представляет собой упругое тело, состоит из составных частей и обладает весом. Ту область, за изучение которой теперь только взялась новейшая физика—учение о волнах, Леонардо разрабатывал уже с величайшей обстоятельностью, и все без исключения его выводы совпадают с современными, также как его взгляды на природу пламени и огня, на кипение воды и т. д. Из сочинений Леонардо-да-Винчи сохранилась только часть, но и она растеряна и развеяна ветром. Правда, теперь большая часть его трактатов уже снова собрана знаменитой Амброзианской библиотекой в Милане, но все же многое утрачено, а многое еще не разобрано. Если же теперь принять во внимание, что мы не рассматривали здесь работ Леонардо в области космической физики, достоинство которых разберем в другом месте, и, сообразно нашей задаче, оставляем без внимания его трактаты по другим наукам, то мы должны придти к заключению, что след земных дней Леонардо ж помимо занятий его искусством не мог бы отойти в вечность. На духовное направление его современников деятельность Леонардо в области физики осталась без влияния, и лишь в позднейшие времена из его произведений была извлечена польза. Насколько велика была польза, какую принесли его сочинения даже в настоящее время в особенности во многих областях современной техники, об этом мы уже упоминали выше. Но этим никоим образом не исчерпывается влияние, которое оказали труды Леонардо-да-Винчи в области физики на культурное развитие человечества. Нет сомнения, что потомство извлечет из его исследований еще многое, когда французская академия исполнит лежащую на ней священную обязанность и сделает доступными всему человечеству двадцать трактатов этого исследователя, находящихся в Париже, заглавив этим свой возмущающий чувство справедливости всех народов захват, в 1796 году части произведений Леонардо-да-Винчи. Среди остальных итальянских физиков той эпохи следует прежде всего упомянуть Тарталья, математика по призванию, взявшего на себя тщательное изучение законов метания и пришедшего вследствие этого к важному для баллистики результату, что горизонтальное расстояние, пролетаемое брошенным телом бывает наибольшим тогда, когда тело брошено под углом в 45 градусов. При той тесной связи, в которой находится математика с физикой, для развития последней было в высшей степени важно, что Тарталья нашел решение уравнений третьей степени, благодаря чему физика приобрела в этом новом сведении по математике важное вспомогательное средство. Хотя это открытие многие приписывают итальянскому математику Джероимо Кардано (1501—76), тем не менее последний получил это сведение неправильным путем. Имя последнего известно как по его математическим, так и по физическим работам, а именно, благодаря его принципу так называемого „Кардано-подвешивания“, который представляет нам возможность подвешивать предмет—главным образом физические приборы—так, чтобы они удерживались

всегда в горизонтальном положении. Это Карданово подвешиванию применяется как в обсерваториях, так и в физических лабораториях, а равным образом и при других научных измерениях, преимущественно для корабельных компасов. Последние при этом подвешиваются на двух кольцах, так что магнитная стрелка находится в горизонтальной плоскости, вследствие чего на нее не могут влиять какие бы то ни было качания корабля.

Выдающимся исследователем в области оптики в эпоху итальянского возрождения был Франц Мавроликус (.1494—1575), который впервые изучил



Наброски Леонардо-да-Винчи к изучению птичьего полета

действие очков и сумел почти верно объяснить его. Он прежде всего узнал, что близорукость и дальнозоркость происходят вследствие неправильной выпуклости хрусталика человеческого глаза и точно вычислил, каким образом эта неправильная выпуклость может быть исправлена подходящим выбором стеклышек для очков. Распространение света по прямой линии он доказал вполне правильным объяснением происхождения круглых солнечных изображений, которые появляются на земле, когда солнце просвечивает сквозь листву дерева. Из формы этих солнечных бликов он делает вывод, что световые лучи солнца распространяются по прямой линии, что в маленьком промежутке между двумя листьями дерева они перекрещиваются и таким образом на земле должно появиться круглое изображение солнца.

О физиках того времени в других странах сказать можно мало. Единственным, кто выдвигался тогда своими исследованиями, имевшими значение для

учения о магнетизме, был англичанин Роберт Норман, который, в качестве ыоряка, имел возможность производить различные наблюдения над магнитной стрелкой компаса. Он первый обстоятельно изучил наклонение магнитной стрелки к горизонту, первый научно определил величину этого наклонения для многих точек земли и сделал ее наглядной посредством построенного им инклинатора.

Кроме него, из не итальянцев выдвинулся еще голландец Симон Стевин своими исследованиями над давлением жидкости на дно сосуда. Сперва он выставил положение, что во всяком сосуде давление жидкости на дно сосуда равно произведению площади дна на высоту, независимо от формы сосуда. Это положение он доказывал так: брал сосуды с боковыми поверхностями различной формы и наполнял их водой до известной высоты; в дне каждого сосуда он проделывал отверстия одинаковой величины и доказывал с помощью весов, что нужен один и тот же вес, чтобы удержать в равновесии давление жидкости. Так же обстоятельно и осповательно изучал он путем опыта закон сообщающихся сосудов. Оба эти исследования имели громаднейшее значение в гидротехнике и вместе с подобными же исследованиями относительно бокового давления жидкости, уже ранее произведенными Стевином являются ныне основанием всех вычислений при гидравлических сооружениях всякого рода, безразлично, касаются ли эти сооружения дамб или постройки водяных резервуаров, каналов и т. п.

Прежде, чем снова вернуться к научным светлам эпохи итальянского возрождения, мы должны упомянуть здесь, о двух важнейших открытиях в области физики, относящихся к концу XVI и началу XVII столетия, которые, хотя история и не может быть восстановлена во всех деталях, всетаки оказали на направление последующих исследований столь решительное влияние, что обстоятельное рассмотрение их безусловно необходимо. К открытиям этим принадлежат изобретение зрительной трубы и микроскопа. Исследователи следующего периода отмечают тем, что все они умели обстоятельнейшим образом пользоваться обоими инструментами и благодаря Ииследним им удалось открыть новые, до тех пор неизвестные, истины. Помимо положительных знаний, которые доставили нам эти инструменты, они имели большое значение для человечества и в другом отношении. Мы уже много раз указывали на то, как энергично схоластика и так близко стоящая к ней церковь ставили препятствия всякому новому учению. Тем людям, которые тогда при помощи подзорной • трубы узнали о новых мировых явлениях, довелось в своей личной жизни переиспытать достаточно опасностей, связанных в те мрачные времена с познанием истины. Но, несмотря на фанатизм обскурантов, путь был все же пробит, и наука после долгой и упорной борьбы одержала окончательную победу над схоластикой и сделала ее безвредной для науки.

Время открытия подзорной трубы покрыто мраком неизвестности, Многие признаки и мнения дают возможность думать, что уже в древние времена отдельные физики должны были знать инструменты, подобные телескопам. Но были ли эти инструменты простыми зрительными трубами, вставлены ли были в них стекла или зеркала, вопрос об этом остается открытым. Точных сведений относительно этого до сих пор еще ИИе имеется. Первые положительные сведения об устройстве подзорных труб относятся к концу XVI

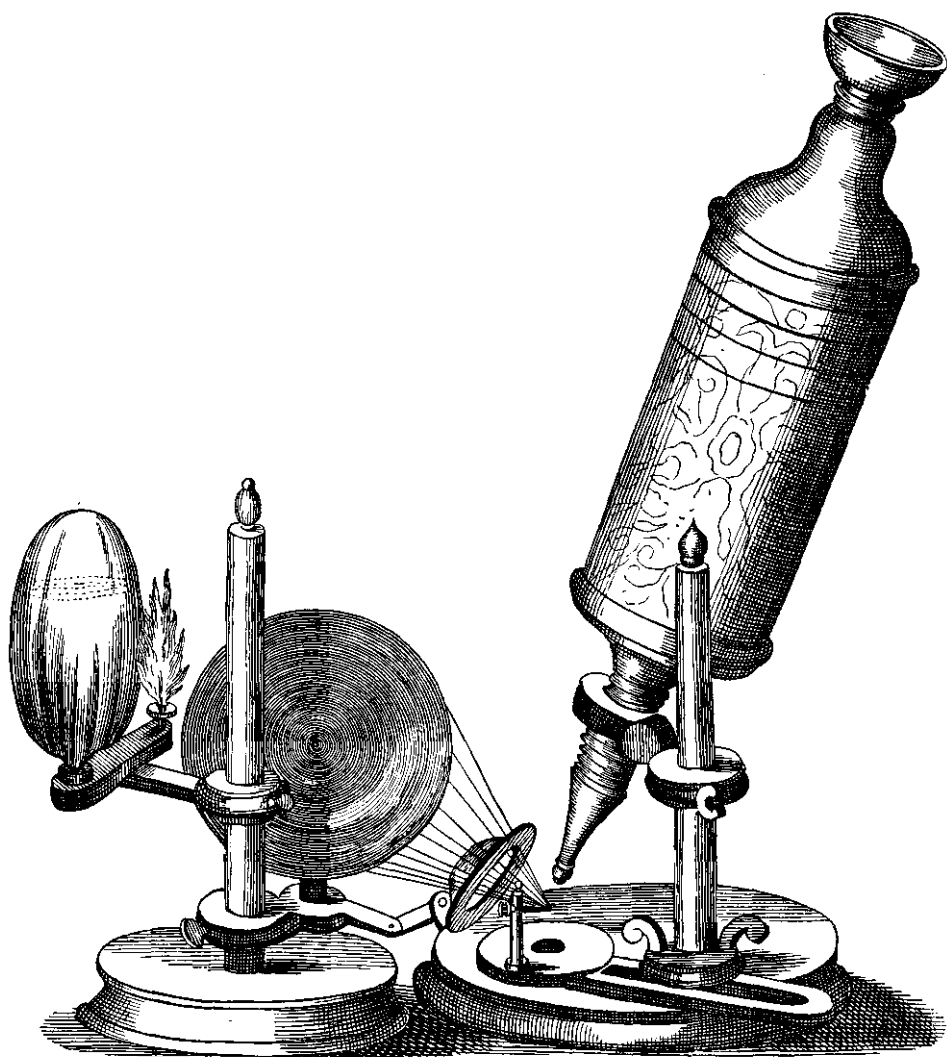


Мастеръ очковъ и употребленіе ихъ въ XVI столѣтіи
По рисунку Johanna Stradanus'a

столетия, и очень правдоподобно, что Яков Мециус, знаменитый математик, открывший число *эт*, принимал также деятельное участие и в изобретении подзорной трубы—по крайней мере, известно, что в 1608 году он представил в генеральные штаты рукопись, содержащую точное описание телескопа, но в которой одновременно имеются признаки, на основании которых можно придти к заключению, что еще до него подобный инструмент был изготовлен кем-то другим. Этим другим был, кажется, Ганс Лиштерсей, тоже голландец. Вопрос о том, были ли в то же время изобретены подзорные трубы также и в других странах—в настоящее время остается открытым. В виду часто происходящего и ставшего Иючти поговоркой совпадения открытий в научной и технической областях, это вполне возможно, тем более, что уже с самого начала XVII столетия новые инструменты нашли широкое применение во всех странах и многие ученые этой эпохи имели в своем распоряжении такие инструменты. Первые подзорные трубы, вазванные голландскими подзорными трубами, так как оне получалис из Голландии, имели устройство иынешних биноклей, состояли из двояковогнутых объективов и двоякопуклых окуляров. Ове давали прямое изображение и небольшое увеличение, при чем, кажется, для наблюдения за звездами были мало приспособлены, так как вскоре после открытия их знаменитый астроном Иоган Кеплерь первый соорудил настоящий астрономический телескоп. К постройке последняго его побудили изледования хода лучей света в голландских подзорных трубах. Произведенные им по этому случаю изледования оптических свойств двояковыпуклых стекол имелц следствием то, что вместо отдельных линз онь приспособил целую систему ихъ; результатом его опытов, в конце-концов, получился телескоп, который давал очень сильное увеличение небесных тел. Хотя сам Кеплор и не ыог осуществить своего теоретически рассчитанного телескопа изъ-за недостатка средств, тем не менее другие вскори. изготовили предложеннын им прибор, и плоды, которые принесло применение этого нового инструмента, должны были ИИривести весь мир того времееи в изумление. В 1611 году Кеплер дал описание своего телескопа, и с тех пор год отот стал играть выдающуюся роль в истории развития телескопа.

Микроскоп был изобретен приблизительно в то же время, как и телескоп, а именно, в 1590 году, оптиком Захарием Янсенем из Миддельбурга в Голландии. Подробных сведений о том, как был устроен этот микроскоп, мы не имеемъ; нам известно только, что Янсен подарил свой первый инструмент Эрцгерцогу Австрийскому Альбрехту. Много времени прошло, прежде чем употребление микроскопа получило права гражданства, и еще целое столетие спустя выдающиеся изледователи производили наблюдения посредством простых стеклянных линз и капель воды, которые впускали в маленькое отверстие металлической пластинки. Самое большое увеличение, которое достигалось таким путем, было в 160 раз, при чем если мы примем, во внимание, что уже древне-греческим философам было известно свойство стеклянаго шара, наполненного водой, увеличивать предметы, то доляшы будем признать, что изобретение микроскопа в начале было вовсе уж не так замечательно. Объясняется это твм, вероятно, что микроскоп и телескоп были изрбретены почти одновременно. В то время телескопги устанавливал новый взгляд на

бесконечность небесного пространства, и ученые находили удовольствие в философских и схоластических разсуждениях о природе бесконечной вселенной, разсуждениях, которые впоследствии привели к борьбе между церковью и наукой, привлекавшей к себе интерес широких кругов. Очевидно, что благо-



Микроскопъ пачала XVII столѣтiя съ искусственнымъ освѣщенiемъ предметнаго столика отраженнымъ свѣтомъ

даря увлечению телескопом и великими новыми истинами, представшими пред изумленным человечеством, был позавыт микроскоп, открывавший лишь мир бесконечно малых, о которых в те времена имели еще смутное представление. Судить о пользе микроскопа и оценить его выгаало на долю липпъ последующих столетий.

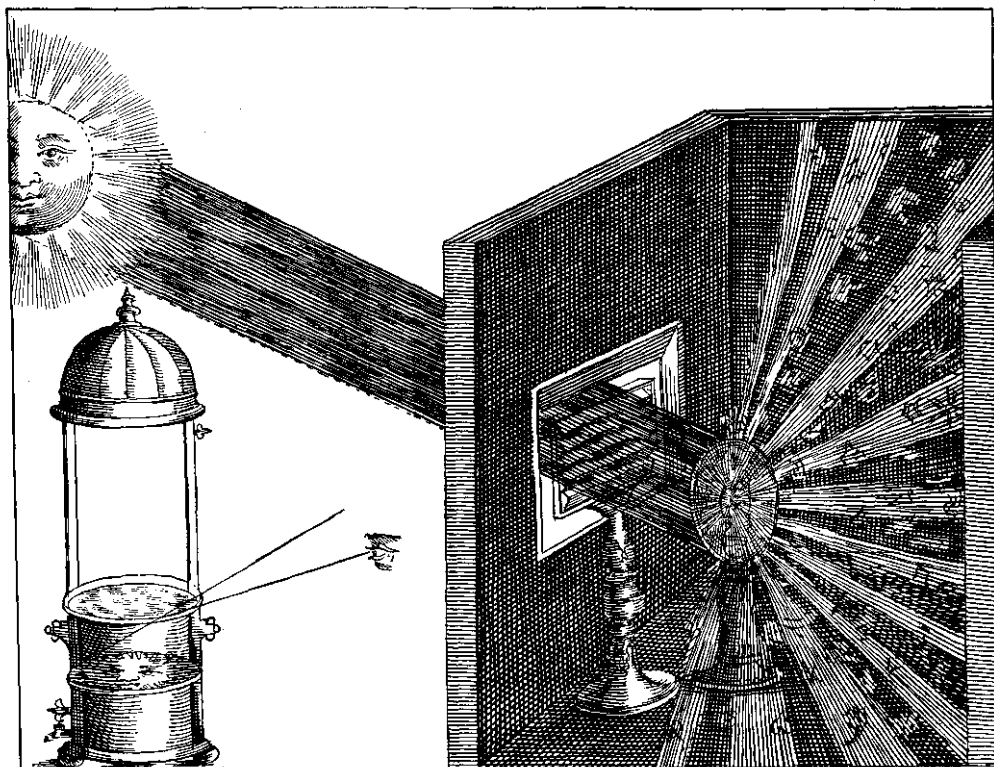
Первый, кто обстоятельнейшим образом пользовался телескопом и чья жизнь и судьба неразрывно связаны с ним в том отношении, что, с одной стороны, телеокоп дал его научной деятельности совершенно новое направление и сделал бессмертным его имя, и, с другой стороны, принес ему в личной жизни

несчастье, был самый выдающийся физик своего века и наиболее выдающийся астроном почти всех врсмен — Галилео Галилей (1564—1642 г.). До того времени, пока Галилей не знал об открытии телескопа и пока это открытие не направило его исключительно на занятие астрономией, он был только физи-

ком. Как таковой, если оставить в стороне его открытия в области физики, Галилей пролагал новые пути в том смысле, что поставил своей первой и главной задачей энергично порвать все связи со старым направлением, которое опиралось на греческих философов и их толкования. В особенности онъ

вооружился против сочинений и учений Аристотеля, при чем нападки эти велись с такой энергией, что в ней видна даже фанатическая ненависть. Но именно эта односторонняя борьба с Аристотелем должна была впоследствии послужить основанием к тому, что Галилей сделался безсмертной величаною. Старания Галилея низложить учения Аристотеля и привести их к абсурду — побуждали его самого критически относиться к произведениям этого философа и привели к открытиям новых истин в области физики. Так как в сочинениях Аристотеля механика занимает больше всего места, то при только что отмеченных отношениях к нему Галилея, естественно последний также обратил главное внимание на эту отрасль физики. Сначала он исследовал выставленное Аристотелем положение о скорости падения тел, а именно, что скорости свободно падающих тел пропорциональны их весу, и, благодаря обстоятельному изучению свободного падения тел, сделался основателем наших нынешних познаний в этой области физики. Ошибочность положений Аристотеля Галилей будто бы доказал, согласно данным его ученика и биографа Вивиани, за верность которых, во всяком случае, ручаться нельзя, тем, что производил целый ряд опытов с наклонной башни в Пизе. Если бы положение Аристотеля было верно и падение тяжелого тела происходило бы скорее, чем более легкого, то при их соединении должна бы получиться средняя скорость, которую можно было бы точно вычислить. Этого однако не получилось, и таким образом указанный опыт показал, что вышеприведенное положение абсолютно неверно. Но своими стремлениями низложить авторитет Аристотеля, которым, как мы подробно излагали, главным образом пользовались схоластики для доказательства своих церковных истин, Галилей уже в 1500 году, навлек на себя в первый раз ненависть схоластиков, а позднее эта ненависть оказалась для него роковой. Естественно, что при опытах, поставленных в том грубом виде, как это было сделано на башне в Пизе, между теоретически вычисленным промежутком времени и действительным должна была получиться некоторая разница. Так как схоластики ухватились за эту разницу, чтобы выставить опыт Галилея неимеющим значение, то он решил доказать это другим путем. Последний привел его к открытию физического закона, отчасти уже известного ему раньше, который должен быть признан за наиболее важный из когда-либо установленных законов. По крайней мере, на этом законе покоится все наше нынешнее измерение времени, и он, именно, дал нам возможность установить точнейшим образом единицу времени, основное общечеловеческое и научное понятие. Лишь представив себе значение единицы времени для всей культурной жизни человечества, мы в состоянии себе представить ясно, какое огромное и важное значение имело открытие Галилея. Само открытие касается законов маятника. Уже в 1583 году Галилей, будучи еще студентом медицины в Пизе, наблюдал в соборе этого города висящую на длинном канате люстру и высчитывал колебание последней по ударам своего пульса. Здесь он должно быть сделал наблюдение, что все колебания были одинаковой продолжительности по времени и вследствие этого, на основании дальнейших обстоятельных трудов и вычислений, исходной точкой которых был вопрос о форме линии полета, он пришел к установлению закона изохронности колебания маятника—другими словами, он нашел, что маятники одинаковой длины

независимо от их тяжести и материала, из которого они приготовлены, совершают свои колебания в равные промежутки времени. Это одно из важнейших учений физики, имеющих для практической жизни огромное значение. Стоит лишь вспомнить, что часы с маятником были в течение столетий единственным и главным средством для измерения времени, да и теперь еще один только маятник дает нам возможность установить единицу времени, а именно секунду, с абсолютной точностью для научных измерений. С течением времени была точнее образом вычислена длина секунд-



Преломление и разсыпание солнечного света

ного маятника, т. е. длина такого маятника, который совершает одно колебание в одну секунду, для каждого градуса широты нашей земли. Лишь благодаря такому приспособлению сделалось возможным привести к полному согласованию научные наблюдения, произведенные в различных точках поверхности земного шара. Далее, благодаря этому приспособлению, была выработана для всех физических и астрономических наблюдений постоянная единица, которая уже не могла никогда затеряться, и, помимо того, получила возможность создать для мореплавания надежную опору, путем постоянного сравнения хронометра корабля с секундным маятником. На всех обсерваториях различных наций всего мира установлены часы, основой частью которых является маятник. Здесь невозможно перечислить все те научные наблюдения и практические применения, которые основываются на знании свойств маятника, и путем математического обоснования которых Галилей оказал бесконечную услугу человечеству (сравн. т. III).

Но поистине гениальным образом сумел Галилей при помощи закона о маятнике доказать также усиленно оспариваемые законы свободного падения тел и этим заставил замолчать своих противников. Он указал на то, что маятники одинаковой длины, независимо ни от веса, ни от материала, из какого они приготовлены, имеют совершенно одинаковую продолжительность колебания. Далее, он показал, что колебания маятника в сущности представляют из себя не что иное, как падение по окружности и, так как тела маятника падают всегда с одинаковой скоростью, все равно легче ли они или тяжелее, то и падающая по вертикальному пути тела должны подчиняться тем же законам. Если, правда, птичье перо падает на землю медленнее, чем кусок свинца, то это зависит, как Галилей уже объяснил вполне верно, от сопротивления воздуха. Несмотря на то, что эти доказательства Галилея законов свободного падения тел не были опровергнуты схоластиками, ему пришлось все-таки обратиться к наклонной плоскости, причем помощью особого приспособления с желобом для ската он наглядно доказал своим противникам, что также и на наклонной плоскости скорость падения тел при одинаковом наклоне плоскостей — одинакова. На основании этих подробных исследований Галилей установил закон падения тел: длины путей падения относятся как квадраты времен их падения — закон, абсолютная верность которого была доказана с еще большей точностью лишь сто лет спустя, посредством остроумно устроенной Атвудовой машины для показания скорости движения тел. Из этого закона Галилей вывел дальнейшие важные законы наклонной плоскости и маятника. Такое изучение движения, скорости движения и времени движения привели Галилея к наблюдениям над линией падения. Он установил, что всякое тело, брошенное в горизонтальном направлении, пролетает по линии, имеющей форму полупараболы. Положение это еще и теперь имеет громадное практическое значение в той именно части физики, которая выделилась в особую науку под названием „баллистики“, и занялась учением о бросании; она пользуется только что изложенным законом Галилея, как основанием для своих вычислений. Эти вычисления касаются важной проблемы: определения траектории (линии полета) пули.

Борясь против Аристотелевских учений, Галилей являл новый важный закон. Аристотель утверждал, что способность тел плавать зависит от их формы. Галилей же сразу признал это положение ложным и его изыскания, после долгих трудов, раскрыли истинный закон плавания тел. Он доказал на большом числе примеров, что способность тел плавать является исключительно следствием их удельного веса и не зависит от их формы. Совершенно излишне указывать на важность этого закона для обыденной жизни. Выше мы охарактеризовали важнейшие труды Галилея в области механики, ниже мы покажем, что он в значительной степени двинул вперед акустику своим исследованием высоты тонов, и особенно своими замечательными изысканиями по физиологии слуха. Ему же мы обязаны разнообразными исследованиями в области магнетизма. Особенно верно объяснил он причину усиления естественного магнита, оправленного в сталь. Один из таких магнитов в стальной оправе хранится во Флорентийском музее. Труды Галилея по части астрономии и история его жизни уже описаны

ями настолько подробно (т. III), что здесь мы можем не останавливаться на них.

Первые исследования в той области физики, которой суждено было ознаменовать наш век, а именно, в области электричества — относятся к тому же времени, когда были изобретены телескоп и микроскоп, эти новые важные вспомогательные средства для научных изысканий. Как ни странно, но исследования электрических свойств тел были предприняты не в Италии, где в те времена науки получили столь блестящее развитие. В той самой Англии, в которой в то время было сделано так мало научных исследований, жил лейб-



Прибор для рисования портретовъ съ натуры
По „Sciences et lettres au Moyen âge“ Лакруа, Парижъ 1877 г.

медик королевы Елизаветы—Вильямъ Гильберт (1540—1603 гг.): вот он то специально Ююсвятил себя изучению магнетизма и алектричества и в обеих этихъ областяхъ создал нечто выдающееся. Его исследования свойств магнитной стрелки привели к верному выводу, что земля представляет из себя магнит. И если при этом он сделал ошибку, приняв магнитный полюс и полюс географический за одно и то же, то винит его в этом нельзя, так как магнитный полюс возможно было найти только при помощи научных экскурсий. Гильберт открыл также свойство стали становиться магнитом при известныхъ условияхъ под влиянием земного магнетизма. Он же первый стал пользоваться для опытов магнитной стрелкой, висящей на тонкой нити. Та тесная связь между магнетизмом и электричеством, которая была прочно установлена лишь въ XIX столетии, но которая и раньше, по одному лишь сходству многихъ явлений, становилась очевидной всякому, работавшему в этихъ обеихъ областяхъ — эта связь заставила Гильберта обратитъ внимание на электрическия явления. Так как главное свойство магнита — его притягивающая сила, и так как янтарь, нагретый трением, притягивает к себе мелкия тела (что Гильберту было известно), то он старался прочно установить зависимость между притягательшш силой маг-

пита и такой же силой янтаря. Установить такую зависимость Гильберту не удалось, зато он открыл, что свойства янтаря присущи целому ряду других тел — в особенности различного рода стеклу, опалу, горному хрусталу и т. д. Наоборот, другие тела, как, например, мрамор, известь, металлы и т. д., этим свойством не обладают. Гильберт точно отличал тела, приобретающие от трения электрические свойства, от тел, которым эти свойства не сообщаются. Равным образом, он основательно изучил влияние на электрические свойства тел воздуха, влажности и т. д. Далее, он дал перечень всех тел, которые наэлектризовываются от трения и указал, чем отличается электрическая сила от магнетизма. Гильберт также объяснил и притягательную силу земли, о которой до него не имели ясного представления, а равно и взаимное влияние друг на друга небесных тел, как следствие их магнитной силы. Изложенные нами выше взгляды Гильберта содержат в себе много истинного, при чем нас удивляет в нем замечательная наблюдательность. Ему же обязано своим происхождением слово „электричество“, так часто теперь употребляемое, хотя сам он никогда не говорил об „электричестве“, а всегда употреблял выражение „электрическая сила“, слово же „электрический“ производил от греческого названия янтаря „электронъ“. Исследования Гильберта по электричеству вызвали в то время мало интереса; к ним обратились лишь впоследствии. Тогда внимание исследователей было обращено преимущественно на изучение магнетизма, потому что со времени путешествий Колумба с целью открытий, компас и магнитная стрелка приобрели чрезвычайную важность для мореплавания. Правители тех городов, которые вели обширную морскую торговлю, всячески поощряли изыскания, полезные для мореплавания. Так, совет города Венеции назначил премию за исследование в области магнетизма. Результатом такого интенсивного изучения магнетизма явилось в 1635 г. изобретение способа телеграфирования при помощи магнита, который был впоследствии забыт. Однако интересно отметить то обстоятельство, что уже в то время думали о способах установить телеграфные сношения при помощи магнитов. Способы эти основывались на применении магнитных стрелок и описаны в одном сочинении Афанасия Кирхера, но на практике они почти неприменимы и являлись лишь забавой.

Афанасий Кирхер усердно занимался оптикой (сравни том I): он первый заговорил о свойствах цветов и первый же описал явления флуоресценции, т. е. свойства жидкостей показывать в падающем свете другой цвет, чем в проходящем; однако объяснить этого явления ему не удалось. Кирхеру же мы обязаны первыми сведениями о так называемых фосфоресцирующих, т. е. о веществах, светящихся в темноте. В наше время общеизвестно пользование такими веществами для изготовления светящихся ночью циферблатов, спичечных коробок и пр. Кирхер описывает минералы, которые обладают свойством светиться в темноте, если они днем были на свету; этому явлению он дает объяснение, мало отличающееся от наших теперешних воззрений, при чем утверждает, что в темноте излучается то световое вещество, которое всосалось днем. В конце нашего обзора развития физики, а также при описании берилловых лучей, мы еще остановимся более подробно над разбором современных теорий лучеиспускания. Говоря об оптических исследованиях того времени, мы не можем ИИе упомянуть о великом астрономе Кеплере, о заслугах

которого в усовершенствовании телескопа мы говорили выше. Он очень много сделал для определения фокусных расстояний оптических стекол и для построения воспроизводимых ими изображений. Но его основные положения нуждались в значительных поправках. Зато Кеплер первый исследовал явления полного отражения света и так блестяще описал их, что его труды могут считаться в этом отношении классическими даже с точки зрения современных знаний, так далеко ушедших вперед. Кеплер указал на то, что внутри стекла каждый световой луч, угол падения которого более 42° , не может выйти из стекла, но должен целиком отразиться внутрь и, таким образом, возвратиться в стекло. Этот закон приобрел громадное значение для оптической техники, и в настоящее время изготовление оптических инструментов и аппаратов часто основывается на применении указанного закона. Чтобы не приводить много примеров, укажем

только на так называемые видоискатели фотографических ручных камер, для которых, в большинстве случаев, применяются отражающие призмы. Рисовальные приборы, надеваемые на новейшие микроскопы точно также представляют из себя известную комбинацию призм с полным отражением; при помощи этих приборов можно получить на бумаге изображение рассматриваемого предмета. срисовать Июторое не представляет уже никаких затруднений. Закон

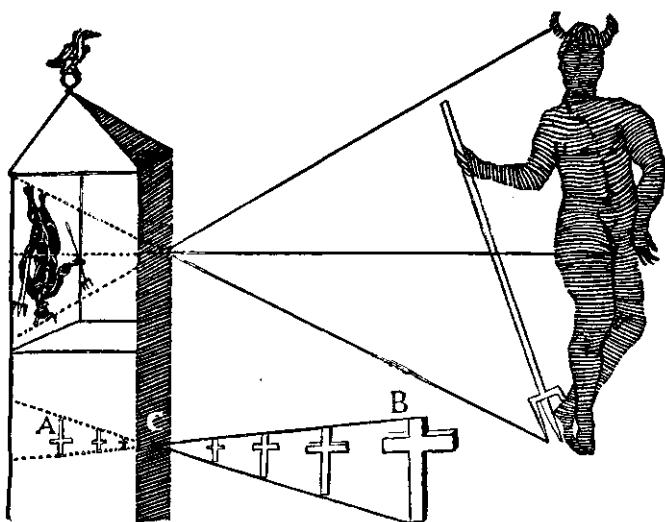


Схема обратного изображения в глазу
По исследованиям патера Шейнера

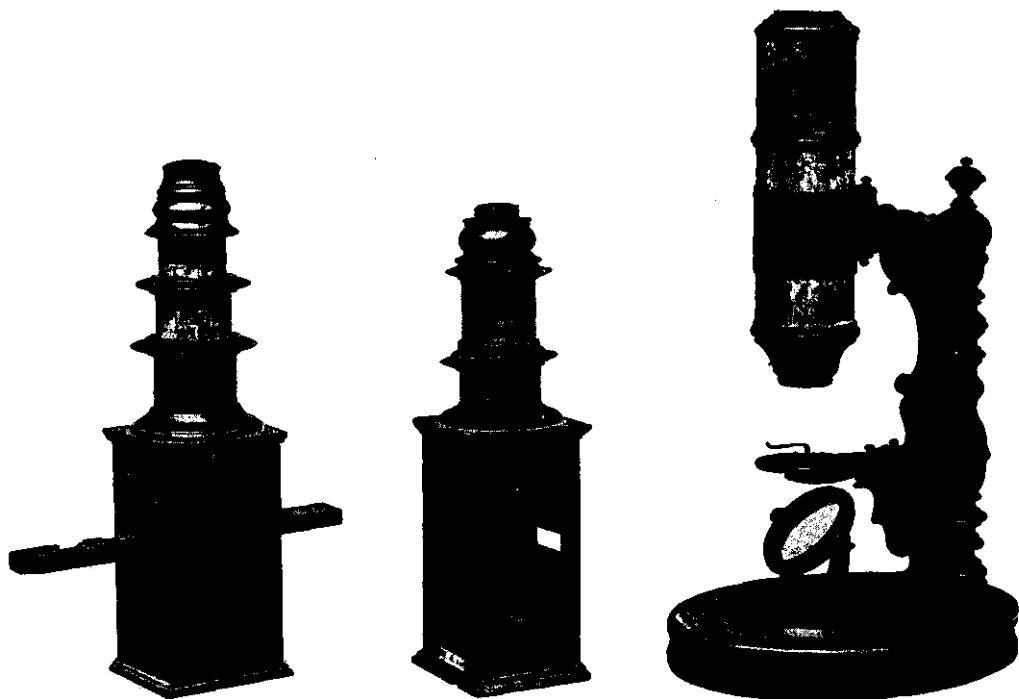
полного отражения получил самое широкое применение в двух изобретениях самого последнего времени. На применении призм с полным отражением основано новейшее усовершенствование полевого бинокля, имеющего тридцать-бинокля. Системой подобных же призм снабжены также подводные лодки, над которыми производились опыты в начале XX столетия во флотах почти всех цивилизованных государств; такое приспособление дает возможность командиру подводного судна обозревать поверхность моря на большом пространстве. Таким образом, Кеплер оказал громадное влияние не только на астрономию, но и на современную технику.

Знаменитым современником Кеплера и Галилея был немецкий патер иезуит Христофор Шейнер (1575—1650), один из виднейших оптиков всех времен, который совместно с Галилем разрешил некоторые научные споры. Главная его заслуга состоит в том, что он соорудил изобретенный Кеплером телескоп; сам Кеплер не мог этого сделать вследствие стесненного материального положения. При помощи телескопа Шейнер произвел важные исследования, главным образом, природы солнечной поверхности. Он же первый стал пользоваться микроскопом чаще кого либо из

своих современников. Конечно, результаты, достигнутые при помощи этого инструмента, не имеют никакого научного значения: Шейнер просто рассказывает, что под микроскопом можно видеть муху величиной со слона, а блоху— с верблюда. Но тем не менее своими хотя и не научными, но порождающими любопытство наблюдениями, он возбудил интерес ученых своего времени к микроскопу, вследствие чего последний вскоре стал применяться для научных исследований очень часто—в особенности ученым Лёвенгоком. Важнейшие исследования Шейнера относятся к области физиологической оптики; в ней можно признать его, в известном смысле, предшественником Гельмгольца. Он очень точно различал жидкости в глазу и определял угол их преломления, а равно произвел классический, часто и теперь еще применяемый, опыт над сетчатой оболочкой глаза и убедился в том, что изображения предметов получаются именно на ней. Этим открытием Шейнер впервые направил по верному пути все исследования в области зрения. Опыт этот заключался в следующем: он брал глаза различных животных, тщательно снимал с них все внешние оболочки вплоть до сетчатой и находил на последней изображение предмета. Изображение это, как известно, получается в обратном виде, и Шейнер объяснил указанное явление пересечением световых лучей в зрачке. Чтобы доказать это, он проделал следующий блестящий опыт: прокалывал иглой бумагу и рассматривал через полученное отверстие острое пламени; затем помещал между глазом и отверстием бумаги лезвие ножа, отчего прежде всего исчезало острое пламени; лучи, исходящие от пламени, пройдя через бумажное отверстие, должны были преломиться внизу, а, следовательно, в отверстии бумаги произошло пересечение лучей. Наконец, Шейнер первый установил связь между расширением и сужением зрачка и способностью глаза приспособляться (аккомодацией).

Среди всех оптиков того времени больше всех прославился Виллебрордт Снеллиус (1591—1626 г.), главным образом, открытием названного его именем снеллиусова закона преломления. В этом законе Снеллиус впервые дает математический вывод и формулу для величины угла, на который световой луч отклоняется от своего первоначального направления при переходе из одной среды в другую. Если этот закон не интересен для не специалиста, то он приобрел громадное, чреватое последствиями, значение для развития оптики. Вычисления при изготовлении всех наших оптических приборов, аппаратов и инструментов, какого бы рода они ни были, основываются на законе Снеллиуса. Без знания этого закона было бы невозможно в наше время изготовление микроскопов и больших телескопов, которыми пользуется наука наших дней, а равно лечение органа зрения—офтальмология—не было бы доведено до теперешнего состояния и многие космические явления остались бы для нас навсегда неясными и неподдающимися учету. На этом примере яснее, чем где бы то ни было, обнаруживается громадная зависимость успехов знаний от состояния тех вспомогательных средств, которыми пользуется исследователь. Если, например, в наше время лечение сывороткой, на основании бактериологических исследований, возбуждает в нас лучшие надежды на будущее, то мы должны вспоминать с благодарностью исследователя Снеллиуса, которому мы обязаны тем, что можем изготавливать стекла, отражающие способности которых позволяют нам не только сильно увеличивать предметы, но вместе с тем получать еще такое ясное поле зрения, что нашему наблюдению становятся доступны мельчайшие в мире существа—бактерии—в их жизненных проявлениях.

Подобно тому, как Снеллиус оказал громадное влияние на изучение оптики, так известный и возбуждавший потом так много споров Франциск Бэкон, или, как его обыкновенно называют, Бэкон Веруламский, оказал огромное влияние на развитие учения о теплоте. Конечно, он не раз заблуждался в своих исследованиях, благодаря ложным взглядам. К тому же его рассуждения носят чисто философский характер, хотя он вполне оценил громадное значение опыта и всячески старался внушить другим сознание его важности. В произведениях этого ученого так переплетается истинное с ложным, несостоятельные гипотезы



Старинные микроскопы в Германском национальном музее в Нюрнберге

с верными теориями, что они лишены всякого практического значения. Его неоспоримые заслуги в области физики заключаются в двух вещах. — Во первых, Бэкон вел самую энергичную борьбу со схоластикой; его

сочинения, которые читались и высоко ценились, благодаря занимаемому им высокому положению в качестве государственного человека Англии, оказали решающее влияние на дальнейшее направление физических исследований. Во вторых, Бэкон был творцом теории теплоты, которая была относительно верна. Эта теория, получившая впоследствии дальнейшее развитие благодаря трудам других исследователей, открыла эпоху новой плодотворной работы в той области, которая до Бэкона была в полном пренебрежении, но которой позже суждено было сыграть выдающуюся роль в технике. Бэконовское определение теплоты гласит: „Теплота есть расширяющееся движение, которое преграждается и происходит в меньшей части.“—Хотя это грубое определение далеко стоит от наших современных воззрений, но оно послужило основой всему тому, что нам теперь известно о теплоте. Не менее великим умом, чем Бэкон Веруламский, был Рене Декарт (1596—1650 г.). Подобно Бэкону, он был, главным образом, философом и приобрел влияние более своими сочинениями, чем открытиями. Его философское учение теперь давно уже опровергнуто, но в то время, когда оно излагалось им, и еще долгое время спустя, сочинения его ока-

зывали существейшее влияние на направление исследований в самых различных областях и не на последнем месте — в области физики. В виду важности этого учения для дальнейшего развития физических наук, нам необходимо познакомиться с ним, по крайней мере, в его основных чертах, тем более, что из опровержения Декартовых догм возникли новые истины. Подобно Бэкону, который был не только философом, но, благодаря своим воззрениям на природу тепла, занимает выдающееся положение среди физиков, Декарт был выдающимся оптиком и, рядом с косвенным влиянием его философии, исследования Декарта по оптике приобрели громадное значение. Прежде всего Декарт был метафизиком. Сущность его учения такова: абсолютной истины нет; все, что когда либо казалось человечеству истинным, должно впоследствии подвергнуться сомнению. Истинным он считал лишь одно положение — самое знаменитое из всех, которые когда либо им высказывались — „со^Но, ег^о вит", т. е. „я мыслю, следовательно, существую". Именно это отрицание всякой истины и побуждало исследователей того времени к особо интенсивному мышлению, и в этом заключается влияние Декартовой философии. Началась более тщательная, чем когда бы то ни было, проверка всех известных тогда истин, при чем в результате многие, считавшиеся до сих пор истинными, положения были признаны неосновательными. Вот в этом то усилении скептического анализа и кроется его значение, его сила; но философские рассуждения Декарта о физических свойствах тел не имели за собой будущего, хотя подчас он и без экспериментов извлекал крупницы истины. Цели его логических выводов, которые в конце-концов приводят его к правильному познанию, отличаются всепобеждающей ясностью.

Философия Декарта охватывала все области известной тогда физической науки, но она была в то же время философией религии и философией неизвестного; значительная часть его объяснений физических явлений, как мы уже говорили, неосновательна. Несмотря на это, еще долгое время после Декарта, преподавали физику, как во Франции, так и в Англии исключительно по его сочинениям, а появившимся вслед за ним исследователям — главным образом, Ньютону — пришлось выдержать упорную борьбу, прежде чем их воззрения одержали верх над Декартовым учением. В некотором отношении Декарта можно сравнить с Аристотелем. Подобно Аристотелю, Декарт столетиями господствовал над умами физиков и находил себе многочисленных последователей, которые слепо преклонялись перед ним; при Декарте, как и при Аристотеле, велись большая борьба и споры за и против верности его учения, при чем в этих спорах принимали самое деятельное участие лучшие умы того времени. И, наконец, подобно этому, как до сих пор еще не исчезло влияние Аристотелевской философии в области физики, так и нааю мышление все еще находится в известной степени под влиянием учения Декарта; это влияние сказывается, главным образом, в приобретенной нами привычке исходить в наших умозаключениях из безусловно прочно установленных фактов.

Как прекрасный знаток оптических явлений, Декарт дал объяснение радуги, ставшее знаменитым. Отчасти путем опыта, отчасти при помощи вычислений он безусловно верно определил путь световых лучей в капле дождевой воды. Он не сумел объяснить ни явления спектра, ни порядка расположения в нем цветов, но зато установил их тождество с цветами от пре-

лонления лучей в призме. Лишь позже появилось верное объяснение на основании Декартовского исследования.

В первой половине XVII столетия сделался предметом оживленного обсуждения физиками спорный вопрос, над которым еще в прежния времена неоднократно задумывались философы—вопрос о существовании пустого пространства. Уже греческий философ Демокрит из Абдеры (460—370) много поработал над этим вопросом и после долгих размышлений пришел к выводу, что существование пустого пространства вполне мыслимо. Другие же оспаривали воз-



Опыты Герике надъ давлениемъ атмосфернаго воздуха

По „Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio“ Отто фонъ-Герике, Амстердамъ 1672

можность существования такого пространства, в котором бы абсолютно ничего не было. Позднее вновь явилось учение об „Боггог асии," т. е. о боязнь пустого пространства. Наблюдением было установлено, что вода поднимается при помощи насоса лишь до определенной высоты и что никаким напряжением сил нельзя заставить ее подняться выше. Это замечательное явление объяснялось гипотезой, что воде присущ „Боггог асии/ т. е. боязнь находящейся надъ ней пустоты, и вследствие этого она, боясь проникнуть туда, останавливается. Уже, не говоря о нелепости такого объяснения, делали еще и ту ошибку, что считали пространство между водяным столбом и поршнем насоса совершенно пустым, а между тем так легко было доказать, что это пространство наполнено разреженным воздухом. Даже физики, отличавшиеся ясностью и логичностью своих умозаключений, как, например, Галилей, верили в этот „Боггог уасии." Так, Галилей в одном месте говорит: „вода во всасывающем насосе поднимается не выше 18 локтей; если же высота поднятия переходит этот предел, то во-

дяной столб воды обрывается от собственного веса; следовательно, „боязнь пустоты" настолько значительна, что она удерживает в равновесии водяной столб в 18 локтей". В XVII столетии мы встречаемся с несколькими исследователями, которые усердно занимались вопросом о существовании пустого пространства; их наблюдения проложили в этом направлении ИИуть и для других. Результатом поисков этих исследователей в указанной области явилось для человечества, кроме верных теорий, еще много полезных приборов и инструментов, без которых мы не можем обойтись в настоящее время.

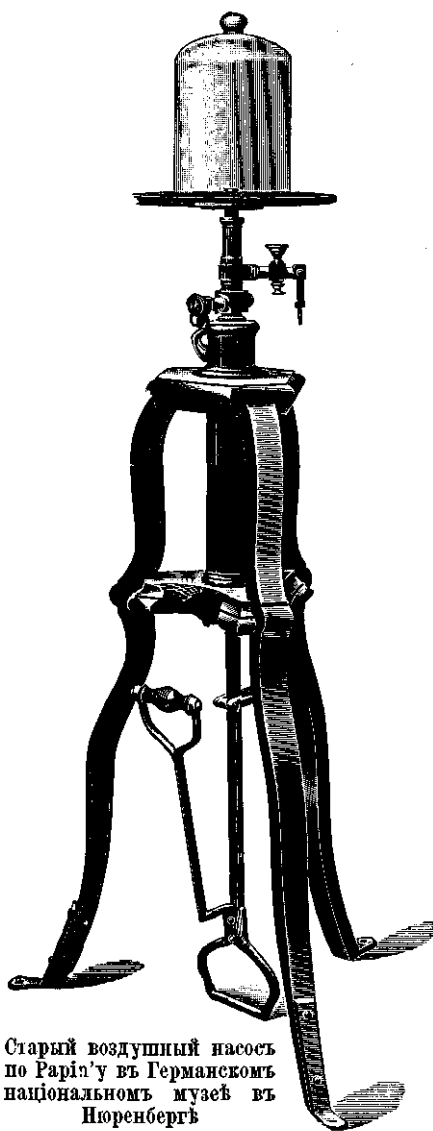
Первым из таких исследователей был Торричелли (1608—1647), один из позднейших и любимейших учеников Галилея. Он закрыл глаза своему учителю, он же оставил нам достоверные сведения о последних годах жизни Галилея. Исходя из цитированного выше положения Галилея, Торричелли пытался установить свойства других жидкостей, кроме воды, относительно того, присуща ли им также боязнь пустого пространства. Для своих опытов он пользовался прежде всего ртутью. В 1643 г. Торричелли, при участии Виченцо Вивиани (Вивиани также один из позднейших учеников Галилея и его биограф), наполнил до верха ртутью длинную трубку, запаянную с одного конца, и, опрокинув, опустил ее в просторный сосуд, также наполненный ртутью. Оказалось, что ртутный столб опустился и остановился на высоте 28 дюймов. Этот факт убедил Торричелли, что „Боггог асии"—боязнь пустоты—немыслима. Чтобы точнее проверить, всегда ли высота ртутного столба остается неизменной, он поставил рядом с трубкой шкалу и таким образом убедился, что высота ртутного столба подвержена незначительным колебаниям. Эти колебания привели его к следующему, вполне логичному и последовательному выводу: нельзя допустить, чтобы природа „менялась произвольно, подобно кокетливой девушке", чтобы одна жидкость держалась на иной высоте, чем другая, чтобы одна и та же жидкость стояла бы то ниже, то выше. Благодаря своей тонкой наблюдательности, он открыл ту важную истину, что колебание ртутного столба вызывается давлением воздуха, и что именно это давление держит в равновесии как водяной, так и ртутный столб. — На этом Торричелли остановился и не пытался, путем дальнейших изысканий, найти соотношения между давлением воздуха и высотой ртутного столба, а равно продолжать свои труды для доказательства существования пустого пространства, чему, вероятно, виною—его ранняя смерть. Несмотря на то, что, благодаря сказанному, исследования Торричелли должны казаться бессодержательными и мало разработанными, тем не менее они приобрели важное значение для общей физики и техники. Исследования в этой новой области, которую он так удачно открыл своими опытами, продолжали вслед за ним другие. До сих пор пустое пространство над ртутным столбом в барометре, в честь Торричелли, называется в физике, — „торричеллиевой пустотой".

Выше мы указали, что открытие Торричелли относится к 1643 году. В следующем году оно получило широкую известность и уже через три года французский физик Блэз Паскаль так далеко продолжил опыт Торричелли, что результаты своих изысканий мог изложить в небольшом сочинении. В те немногие годы, когда Паскаль занимался физическими опытами, он работал почти исключительно над выяснением вопросов об „Боггог асии," о торричеллиевой пустоте и о давлении воздуха. Паскаль производил опыты Тор-

ричелли, не только над водою и ртутью, но еще и над другими жидкостями. Главным же образом он старался доказать экспериментальным путем зависимость между давлением воздуха и колебаниями ртутного столба—зависимость, которая до него была лишь гипотезой. Он предположил, что давление воздуха в высших слоях атмосферы должно быть меньше, чем у самой поверхности земли. Если поэтому колебание ртутного столба, действительно, вызывается давлением воздуха, как это утверждал Торричелли, то при подъеме на гору ртутный столб должен опуститься. Опыт блестяще подтвердил выводы Паскаля. 19 Сентября 1648 года его шуринъ Перье поднялся на Пюи де Дом у Кломонта, высотой около 4,300 парижских футов, взяв с собою барометр. Одновременно с этим во все время восхождения на гору у подошвы горы производились наблюдения над ртутным барометром такого же устройства. Сравнение показало, что первый барометр, взятый Перье постоянно и в значительной степени понижался. Чтобы убедиться, происходит ли понижение ртутного столба и при подъеме на мепыпую высоту, Паскаль поднялся на башню св. Жака в Париже при вышеописанных условиях наблюдения, и здесь он также явственно наблюдал понижение ртутного столба. Этими опытами была блестяще и неопровержимо доказана зависимость между понижением высоты ртутного столба и давлением воздуха. Однако, Паскаль не удовлетворялся этим.

Исходя из вышеизложенных первоначальных своих изысканий, он произвел дальнейшия изследования и установил тот факт, что воздух тем более разрежен, чем выше он от поверхности земли. Кроме того, Паскаль совершенно верно объяснил вышеуказанное своеобразное явление,

что вода в насосе поднимается только до известной высоты. Но самое важное, что было сделано Паскалем, это то, что он констатировал зависимость колебания барометра от перемены погоды. Он открыл, что каждая перемена погоды меняет высоту барометра. Позднее Паскаль показал, что с помощью барометра можно точно определить высоту местностж. В своих прекрасных, классических изследованиях над барометром и давлением воздуха он верно установил главнейшие способы применения первого. Далее, он окончательно уничтожил старый предразсудок „боязни пустоты" и своими опытами доказал изложенную выше гипотезу Торричелли. Полученные



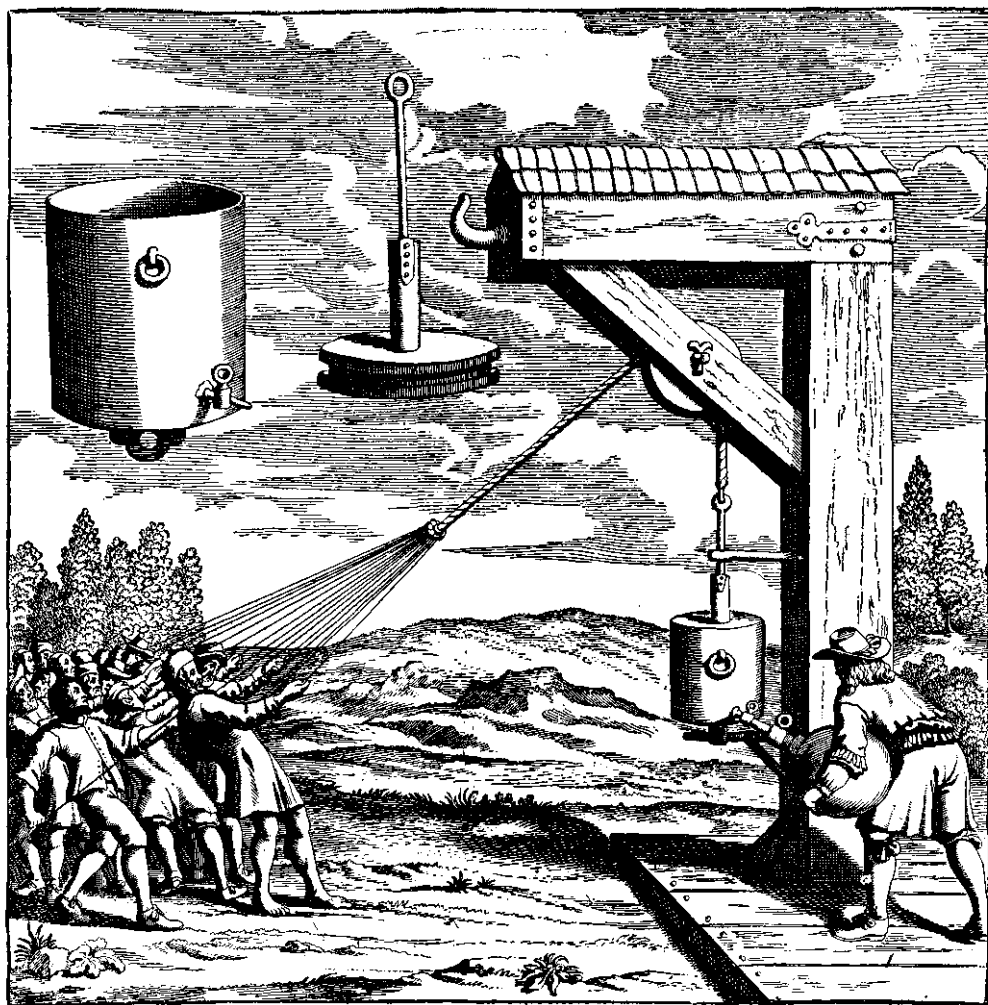
Старый воздушный насос по Париж'у въ Германскомъ національномъ музее въ Нюрнбергѣ

им результаты в высшей степени важны, и приходится удивляться, что Паскаль, в сравнительно короткое время — в продолжение шести лет — создал такое богатство знаний, пользуясь лишь самыми примитивными инструментами. Эти знания впоследствии привели к целому ряду изобретений, очень важных в обыденной жизни. К сожалению, в 1653 году Паскаль психически заболел. Какая незаменимая потеря для науки! Если бы этот выдающийся ум продолжал свои исследования, то он достиг бы великих результатов (смотри том I).

Опыты над давлением воздуха, так удачно и многообещающе начатые Торричелли и Паскалем, около того же времени, когда они должны были быть продолжены последним, предпринял заново и довел до благополучного конца другой исследователь. Этот исследователь был одним из важнейших физиков второй половины XVII века — того периода, когда господствовавшие политические условия не благоприятствовали процветанию наук. Почти все страны етонали тогда от последствий религиозной войны; где же, как во Франции, ея не было, там на горизонте сгущались уже мрачные тучи и эмиграция была въ полном разгаре. Конечно, все это не представляло благоприятной почвы для научных исследований. И как раз в эти то мрачные времена двипуть вперед физику выпало на долю человеку, который сам страдал под тяжестью событий и которому его путешествия и занятия по службе оставляли мало досуга для научной деятельности. Но он сделал это так, как, может быть, никто другой из исследователей, кроме Галилея. Таким выдающимся умом быть бургомистр Магдебурга Отто фонь-Герике (родился 20 ноября 1602 г. в Магдебурге, умер 17 мая 1686 г. в Гамбурге). Когда Гплли овладел Магдебургом, дом Герике в этом городе был разрушен, и он сам ушел бедняком на чужбину. Лишь впоследствии он вернулся в свой родной город и был ИИЗбран там бургомистром. У себя в городе он оставался мало, так как, в качестве бургомистра, большею частью ездил с дипломатическими миссиями в Вену, Прагу, Оснабрюк, Регенсбург, Нюрнберг и т. д. Нужно удивляться тому, что Герике сумел создать столько научных трудов въ чрезвычайно короткое время, а именно, в те короткие промежутки своей безпокойной жпзни, которые он проводил в своем родном городе. По скитальческой лшзни и непродолжительным периодам научной деятельности мы можем сравнить Герике с Леонардо да Винчи.

Герике был самым съелым, самым замечательным экспериментатором всех времен. Он наотрез отказался от всякой философии; равнымъ образом, математические формулы занимают мало места в сочинении, которое он написал о произведенных им опытах. Основой всякого доказательства для него был единственно и исключительно опыт. А по искусству постановки опытовъ и доведения их до конца никогда не было ему равных среди исследователей. Когда он начал свои исследования над давлением воздуха, то ничего не знал о трудах Галилея и Торричелли. Но он с интересом ироследить старый спорный вопрос о существовании пустого пространства, и со своимъ талантом экспериментатора, поставил себе задачей разрешить этот вопросъ путевы опыта. С этой целью он наполнил водой бочку и в ыаходившееся внизу бочки отверстие вставил ручной пожарный насос из латуни. Этим насосом он приказал выкачать из бочки воду. Оп думал, что вода, в силу СБоей тяжести, пойдет за поршнем насоса и что таким образом в бочгсе

должно образоваться над водой пустое пространство. Но, не смотря на то, что усиленно качали три человека, им удалось выкачать из бочки лишь темного ЕОДЫ. Жужжание и шум, происходившие при выкачивании, навелн Геряке на мысль, что в бочку сквозь щели пронпкал извне воздух. Тогда он поместил мёншую бочку в большую, наподпил обе водой и пршшлся опять выка-



Опыт Герике надъ давлениемъ атмосферы

По „Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio“ Отте фонъ-Герике, Амстердамъ 1672

чивать воду, но и на этот раз не достиг желаемого результата. Необкураженный неудачей этого опыта, Герике Иироизвел его снова, но по видоизмененному способу: он велел приготовить медный чан с впаянной въ него короткой трубкой, снабженной краном. Трубка была навинчена на пожарный насос, а последний татсже был снабжен краномъ; последний должеигъ был открываться каждый раз, когда поршень насоса двигался внутрь — так, чтобы воздух, вытянутый из чана в поршневую трубку, мог бы удаляться через кран. Герике хотел таким способом выкачать с помощью пожарного насоса воздух из чана, а воздух из насоса удалить через кран. Онъ

разсчитывал, что таким путем ему удастся выкачать из чана весь воздух. Этот опыт блестяще удался. Итак, Герике при помощи вышеописанного прибора устроил первый воздушный насос, который имел, однако, следующую крупную недостаточность: когда разрежение воздуха достигало известной степени, то приходилось работать троим с крайним напряжением, вследствие давления внешнего воздуха. Позже изобретатель существенно усовершенствовал свой воздушный насос, построенный им в 1650 году: для того, чтобы увеличить силу насоса, он прочно укрепил трубку насоса на треножнике, привыченном к полу, а поршень насоса приводил в движение, правильно применяя законы рычага, при помощи длинного рычага.

Так как кран первого его насоса не закрывался герметически, то Герике стал впоследствии окружать его водой. Насосом этим Герике произвел множество опытов, назначение которых было им продумано чрезвычайно тщательно, и, без сомнения, благодаря именно этому он достиг результатов, имевших очень важное значение. Прежде всего он доказал, что воздух производит громадное давление. Его опыты в этой области сделались классическими. Еще до сих пор на лекциях физики для доказательства давления воздуха повторяют их почти в неизменном виде. Герике приводит некоторые из этих опытов. Когда, по удалении из шара воздуха, открывают кран шара, то внешний воздух врывается в шар с такой силой, что если дергать леречь краном руку, то она втягивается внутрь. Если из стеклянного сосуда с параллельными стенками выкачать воздух, то сосуд разбивается вдребезги от давления наружного воздуха. Герике привинтил к шару, из которого был удален воздух, цилиндр с поршнем, который герметически плотно прилегал ко дну цилиндра; к ручке поршня был прикреплен канат, а от последнего расходилось 40—50 веревок, чтобы за Ишх могли держаться столько же человек. Все они вытянули поршень вверх, насколько могли. Но лишь только открыли кран, соединивший цилиндр с безвоздушным шаром, как наружный воздух с неимоверной силой давил поршень обратно в цилиндр, и все 40—50 человек, туго натянувшие веревки, не в состоянии были удержать поршень (смотри взятый из сочинения Герике рисунок на стр. 189). Но самый знаменитый опыт Герике произвел на сейме в Регенсбурге с так называемыми магдебургскими полушариями — 8 мая 1654 ГОДА. На этом сейме, в присутствии собравшихся князей, Герике выкачал с помощью воздушного насоса воздух из двух больших медных полушарий. Эти полушария плотно прилегли друг к другу своими краями и в том месте, где они соприкасались, их туго обхватывало кожаное кольцо, пропитанное смесью из воска и скипидара. Шестнадцать лошадей тянули эти полушария и не могли оторвать одно от другого, но лишь только был впускен внутрь воздух, их разняли без труда. Когда взяли еще большие полушария, то их не могли отделить друг от друга и двадцать четыре лошади. На этом опыте Герике показал чрезвычайно ясно и убедительно громадную силу давления воздуха. Можно сомневаться, был ли тогда, в это мало просвещенное время, Герике понят вполне. Однако некоторые из Ишяеи, как курфюрст Майнцский и епископ Вюрцбургский, заинтересовались его опытами. Последний даже приобрел у него аппараты и указанные полушария — которые стали с тех пор называться „магдебургскими полушариями“, — чтобы дать возможность



Герике Иювторить эти опыты в университете в Вюрцбурге. При названном университете в то время находился математик и физик Каспар Шот, который впервые описал воздушный насос Герике и водолазный колокол. Позднее Шот способствовал изданию сочинений Герике, которые появились в 1672г.—и в этом также заключается его заслуга. Кроме давления воздуха, Герике



Оттягивание грузомъ висящихъ магдебургскихъ полушарій

По „Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio“, Отто фонь-Герике; Амстердамъ 1672

при помощи своего насоса доказал еще и другое свойство воздуха—его упругость. Герике соединил при помощи медной трубы медный шар, положенный у него в саду, с воздушным насосом, помещенным в верхнем этаже его дома, и таким образом выкачал из шара воздух. Опыт этот показал, что действие насоса основывается не на тяжести воздуха, а на его упругости. Еще лучше доказал он то же свойство воздуха на следующем опыте. В свои магдебургские полушария он поместил пузырь, наполненный воздухом. По мере того, как из полушарий выкачивался воздух, пузырь надувался и, наконец, лопнул — под напором находившагося внутри его воздуха. Доказан-

ная всеми опытами упругость воздуха привела Герике к мысли, что в нижних слоях атмосферы воздух плотнее, чем в верхних. Чтобы доказать это, он внес на вершину горы стеклянный шар, в который был впущен воздух у подошвы горы, и там, наверху, открыл крань: воздух со свистом вырывался из шара. После этого он пустил в шар воздух на вершине горы и, спустившись вниз, открыл крань: воздух устремился в шар. Чтобы измерить плотность воздуха, он устроил первый дазиметр (манометр). Этот прибор состоял из медного безвоздушного шара; Герике повесил его на одно плечо коромысла и уравновесил соответствующей гирей на другом плече. — Так как шар терял в своем весе столько, сколько весил воздух, взятый в объеме шара, то Герике было не трудно установить плотность воздуха в данном месте. Далее Герике определил также и абсолютный вес воздуха и опять таки при помощи весов: он дважды взвесил один и тот же шар, один раз с воздухом, другой раз без воздуха. Из полученных таким образом двух различных величин он вычислил вес воздуха. При этом опыте Герике точно установил, что вес воздуха меняется вместе с его плотностью. Кроме того, Герике доказал следующим образом, что звук распространяется посредством воздуха. Он поместил в свои полушария звонок, причем заведенный при помощи часового механизма по мере того, как воздух выкачивался из полушарий, звук звонка слабел и, наконец, когда разрежение воздуха достигло известной степени, звонка совсем не стало слышно. В дальнейших опытах он доказал, что и горение поддерживается воздухом: зажженная свеча, помещенная под стеклянный колпак потухла, лишь только из него выкачали воздух. Эти опыты Герике считаются классическими. Нельзя было все разнообразные свойства воздуха объяснить проще и яснее, чем это сделал Герике, и каждый из приведенных выше опытов заставляет нас удивляться его экспериментаторским талантам.

Кроме воздушного насоса, мы обязаны Герике еще изобретением следующих важных приборов: барометра, термометра и электрической машины. Независимо от Торричелли и Паскаля, мы вправе считать Герике изобретателем барометра. Хотя такой прибор был изготовлен Торричелли, а Паскаль уже производил с ним измерения, но Герике ничего не знал об этих опытах. Кроме того, он построил свой барометр не с целью производить опыты над пустым пространством, а для того, чтобы предпринять универсальное взвешивание воздуха. Прежде всего Герике пожелал узнать, какой высоты столб воды может поднять воздух своим давлением. Барометр Герике был очень большим и громоздким прибором. Он провел по стене своего дома до самого верхнего этажа латунную трубу, верхний конец которой был соединен при помощи крапа с толстостенным стеклянным сосудом. Из этого сосуда выкачивался воздушным насосом воздух; нижний конец трубы, также снабженный краном, был погружен в сосуд с водой. Наполнив предварительно всю трубу водой, Герике открыл нижний кран, и вода поднялась вверх на высоту 18—20 локтей, так что наполнила часть находившегося наверху безвоздушного стеклянного сосуда. Вода достигала таким путем верхнего этажа его дома. Чтобы следить за тем, всегда ли одинакова высота воды, Герике поставил возле стеклянного сосуда шкалу, а в сосуд поместил деревянную фигурку, протянутый палец которой указывал на деления шкалы. Как стеклянный сосуд, так и шкала находилась у самого

окна, из которого удобно было наблюдать их. Из этих наблюдений Герик установил, что водяной столб не остается всегда на одинаковой высоте, а то опускается, то поднимается, и очень верно связал эти колебания высоты столба с изменяющимся давлением воздуха. Затем он убедился, что существует тесная зависимость между изменением давления воздуха и переменной погодой: Продолжая свои наблюдения далее, Герике научился определять вперед погоду по колебаниям своего барометра. Так, 9 декабря 1660 года, заметив быстрое падение барометра, он предсказал бурю, которая, действительно, и произошел несколько часов спустя. Итак, в лице Герике мы имеем не только изобретателя чрезвычайно важного для метеорологии прибора, — для нас он в то же время и первый метеоролог, производивший научные исследования и старавшийся на основании этих исследований и наблюдений создать ясную картину будущего состояния погоды. Он называл фигурку в своем барометре „zeipreg и шп" или иногда „regreilшт тоБИе", и величину давления атмосферы вычислял впервые по колебаниям этой фигурки. Когда в 1658 году Герике в первый раз узнал про опыт Перье (см. стр. 187), то задумал повторить этот опыт на горе Броккен. Но при перевозке на гору его приборы разбились и он должен был вернуться ни с чем.

Метеорология обязана Герике изобретением не только барометра, но и термометра. Первый изготовленный им термометр был воздушный термометр. Еще до него Галилей пользовался прибором в роде термометра; но этот прибор не мог служить для научных целей. Заслуга Герике в том, что он не только изобрел термометр, годный для практических измерений, но вместе с тем первый указал, что термометр только тогда годится для сравнительных наблюдений, когда на шкале термометра установлена известная точка, как исходный пункт. Лишь в том случае становится возможным сравнивать показания различных термометров, находящихся в разных местах, когда раз навсегда определен этот основной пункт. Этим Герике установил и ясно и отчетливо выразил принцип, который теперь всеми признается и в наше время вошел уже в плоть и кровь. Его воздушный термометр состоял из наполненного воздухом медного шара, к нижней части которого была прикреплена трубка, изогнутая в форме U; трубка эта наполовину была наполнена винным спиртом. В ее свободном колене помещался поплавок в форме маленькой латунной капсулы, от которой шла нитка, перекинутая через блок; к концу нитки была прикреплена точно такая же фигурка, как и в барометре, при чем, как и там, она делала указания на шкале. Этот прибор, подобно барометру, висел на наружной стене дома изобретателя. На красном разрисованном шаре было написано большими буквами: „regreilшт тоБИе". Чтобы найти постоянную нулевую точку для этого термометра, Герике при помощи остроумного приспособления приладил фигурку так, чтобы, с наступлением заморозков, она указывала на середину шкалы, где было написано: „aёи Иетрегаеиз". Эта нулевая точка была определена очень неточно, и термометр, чтобы стать годным для научных измерений, требовал еще значительного усовершенствования. Но несовершенство изобретенного Герике термометра не может уменьшить его заслуги, заключающейся в том, что он правильно указал на безусловную необходимость постоянной нулевой точки.

Изучением магнетизма, который в то время так усердно разрабатывался,

Герийе мало занимался. Однако, магнитные явления не могли не заинтересовать этот великий ум. Герике произвел несколько наблюдений над свойствами магнита, но они не имели особенного значения. Гораздо большее значение имели его изыскания в области электричества; эта область физики в то время была очень мало известна и ей придавали мало значения. Внимание его привлекали опыты английского физика Гильберта (см. стр. 179). Чтобы воспроизвести их в лучшем виде и в большем масштабе, Герике изобрел аппарат, при помощи которого мог получать электричество легче и в большем количестве, чем Гильберт. Таким образом, он сделался изобретателем электрической машины. Вот как описывается им машина, которой он пользовался для своих многочисленных опытов: „Если кто хочет, возьми стеклянный шар, так называемый „фиола“, величиной с детскую голову и, бросив внутрь ее истолченную в ступе серу, положи все на огонь, пока вся сера не расплавится. Затем дай всему этому остыть и разбей шар; таким образом получится шар из серы, который сохраняй в сухом месте”.

Этот шар из серы Герике укрепил на железной оси и с помощью такого примитивного прибора производил многочисленные опыты, которые значительно способствовали выяснению сущности электричества. Так, он впервые произвел наблюдение над электрическим отталкиванием, при чем заметил, что обрезки золота, серебра, бумаги, маленькие бобы и другие мелкие тела не только притягиваются натертым шаром, но также через некоторое время отталкиваются от него. Герике очень детально произвел следующее наблюдение над пушинкой: он заметил, что раз только шар однажды оттолкнул ее, она начинает притягиваться другими телами. Но после того, как он прикоснулся к пушинке льняной ниткой, шар вновь стал притягивать ее к себе. Таким образом, Герике установил в самом примитивном виде законы электрического притяжения и отталкивания. Он же первый наблюдал истечение электричества и электрическую искру. При помощи измерений Герике точно установил, что электрическая сила (или, как он называл ее—„экспульсивная сила“) распространяется по льняной нитке на длину одного локтя. Приблизив ухо при трении шара, он слышал легкое потрескивание и видел в темноте первые слабые искры, сверкавшие подобно сахару, когда его колот.

Герике написал лишь одно сочинение, но в нем описал все свои наблюдения и опыты. Его книга, снабженная прекрасными гравюрами, появилась в 1672 году; благодаря широкому распространению ее, исследования Герике стали известны самым широким кругам. Кроме вышеописанных чисто физических опытов, эта книга содержит также обстоятельные рассуждения о системе мироздания, о брожении и на другие темы.

Еще при жизни Герике его опытами заинтересовался весь ученый мир того времени. Его влияние быстро распространилось повсюду, и все изобретенные им приборы тогда же получили самое широкое применение в научных исследованиях.

Итак, с Герике начинается новая эпоха в истории физики. Воздушный насос стал важным вспомогательным средством для развития этой науки. Благодаря ему были открыты новые области и вместе с тем сфера его применения становится все шире и шире. В настоящее время усовершенствованный воздушный насос уже не является только физическим прибором,—он стал важным вспо-

могательным средством для техники. На его применении осиювляется вся наша современная техника охлаждения; благодаря ему стали возможны подводные работы; он служит в больших городах для Ишевматической почты; важная отрасли крупной химической промышленности, как, например, сахарозаводство, пользуются им, как необходимым вспомогательным средством, и в силу этого можно совершенно справедливо утверждать, что благодаря Герике мы приобрели один из наших самых замечательных научных и технических приборов. На широкое употребление барометра и термомотра здесь нет надобности особенео указывать, так как значение их для повседневной жизни и науки всем известно, и потому следует лишь отметить, что, благодаря изобре-



Опыты Герике съ электрическимъ оттаиваиёмъ

По „Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio“: Отто фонъ-Герике. Амстердамъ, 1672 г.

тению Герике этих двух приборов, была основана новая отрасль физики—метеорология. С открытием же электрической машины начинается повсюду обширная деятельность по исследованиям в области учения об электричестве, и если теперь мы останавливаемся с удивлением перед чудесами нашей современной электротехники, то опять-таки должны прежде всего быть благодарны за это великому исследователю Герике, который предоставил к услугам науки такое вспомогательное средство, давшее возможность исследовать тайны электрических явлений.

Если принять во внимание, что опыты Герике производились на глазах у всех ученых его времени, то станет шутно, что вскоре позднейшие исследователи стали заниматься дальше изучением явлений давления воздуха и электричества. Между последними, главным образом, выделяется богослов Роберт Бойль (1627—1691), который продолжал изыскания Герике над давлением воздуха, познакомившись предварительно с ними по описанию Гаспара Шотта. Прежде всего он улучшил воздушный насос и расширил своими опытами с последним наши знания о свойствах воздуха. Он установил, что точка ки-

пения жидкостей находится в связи с давлением воздуха, и что Ишпление их происходит при тем более Ишзкой температуре, чем незначительнее давление воздуха. Это соотношение между давлением воздуха и точкой кипения Бойл сделал предметом обстоятельного научного труда. Действие сифона он также объяснил, как следствие давления воздуха, при чем констатировал, что в безвоздушном пространстве сифон перестает действовать. Но важнейшим результатом исследований Бойля является установление соотношения, существующего между давлением воздуха и его объемом. Это взаимоотношение, открытое впервые им и его учеником Ричардом Тоунлеем, позднее было развито Мариоттом и Гей-Люссаком, при чем еще и теперь оно служит основанием для многих научных и технических вычислений, особенно же по отношению к давлению пара. Ниже, при изучении трудов этих естествоиспытателей, мы познакомимся с этим более обстоятельно. Равным образом, были продолжены Бойлем и исследования Герике по электричеству, но в этом Бойль не пришел к сколько-нибудь ценным результатам. Напротив того, он выдвинулся в другой области, — объяснив процесс замерзания в самых существенных его частях. Сначала им было установлено, что вода всегда содержит воздух. Далее, он указал, что замерзшая вода имеет меньший удельный вес, чем находясь в жидком состоянии, и что именно этому обстоятельству надо приписать то, что лед плавает в воде. Наступающее при замерзании воды расширение он доказал, поместив для замораживания воду в железную трубку, которая была плотно запаяна с обоих концов; когда вода замерзла, трубку разорвало. Бойль исследовал также свойство как льда, так и воды испаряться и составил таблицу жидкостей, которые нельзя было довести до замерзания. Ему же, наконец, мы обязаны знанием многочисленных охлаждающих смесей. Таким образом, мы можем смотреть на Бойля, как на одного из физиков, который первый исследовал область отношения тел к холоду, область, которая в настоящее время, с открытием жидкого воздуха, достигла величайшего торжества и служит основанием значительной холодильной промышленности.

Не малую заслугу физиков того времени, в особенности Герике, составляет то, что они сумели заинтересовать наукой князей. ИИоследствия этого должны были скоро сказаться ко благу науки и сделать известными самих ученых. Помимо материальной поддержки, которую оказывали государи исследователям, и учреждения университетов, пробудившийся у князей интерес к науке выразился, главным образом, в основании научных обществ и академий наук. Так, мы видим, преимущественно в XVII столетии, возникновение большого числа подобных обществ, которые вскоре, благодаря взаимным сношениям ученых, а также «изданию трактатов и докладов и предложению тем на соискание наград, оказали на науку вообще и на физику в частности благотворное влияние. Но основанию академий наук особенно способствовало наступление в конце XVII столетия благоприятного мирного политического момента. Из ученых обществ, которые возникли в то время, прежде всего мы должны отметить французскую академию наук, которая была учреждена королем Людовиком XIV в 1666 году. Деятельность академии дала весьма выдающиеся результаты, а именно: в области физики французской академии принадлежить инициатива научного градусного измерения, точнее говоря — инициатива работ,

которые, в конце концов, привели к созданию нашей теперешней нормальной меры — метра и выведенного отсюда килограмма. Созданием этой единицы французская академия оставила у всех народов неизгладимую память, и благодаря продолжавшимся десятилетиями улучшениям необходимых для этого приборов и инструментов, весьма значительным образом была двинута как физика, так и стоящая с ней в теснейшей связи точная механика, а в особенности — оптика. Почти в то же самое время, а именно, в 1657 году, в Италии великий герцог Фердинанд II Тосканский основал „Ассасиетиа (иеси ситевио“, главная заслуга которой заключается в области физики: в изданных ею в 1667 году трактатах она обсуждает исключительно лишь физические проблемы. Среди работ, изложенных в этих трактатах, прежде всего нулшо указать на изобретение гигрометра, прибора, служащего для измерения влажности воздуха и играющего еще и донине выдающуюся роль в метеорологии. Изобретателем этого прибора был не кто иной, как сам великий герцог Тосканский Фердинанд II. Далее, следует отметить, что в этом трактате в первый раз идет речь о нулевой точке шкалы наших теперешних термометров. Ученые этой академии были первыми, установившими, тот важный факт, что при температуре таяния льда термометр не поднимается и не падает, но останавливается на одной и той же, и притом всегда одинаковой, точке на все время, пока последний кусок льда не обратится в воду. Практического применения это открытие тогда еще не имело, и лишь позднее оно получило громадное значение для всей физики, когда этим свойством воспользовались для определения нулевой точки термометра. Первой немецкой академией была существующая еще и донине Леопольдино - Каролинская академия естествоиспытателей, которая была основана 1 января 1652 года городским физиком Иоганом Лоренцом Баушем в Швейнфурте под названием „Асайетиа паилигае сдгиозогит“. Она меняет свое местопребывание сообразно с местом жительства президента, библиотека же ее находится с 1862 года постоянно в Дрездене. Первая прусская академия по предложению умноИИИ жены короля Фридриха I, Софии-ПИАрлотты, была учреждена этим королем, по плану Лейбница, в 1770 г. Первым ее президентом был Лейбниц. Теперь повсюду стали возникать ученые общества, влияние которых вскоре сказалось на развитии физики. Прежде всего тесное взаимное единение ученых и распространение познаний путем трактатов существенно содействовало тому, чтобы сломить влияние церкви на научные исследования и соЕершеыно лишить почвы делавшихся все более и более малочисленными схоластиков. Кроме того, в тех странах, где римская церковь не имела решительно никакого влияния, тоже стали возникать академии. В этом отношении в первую очередь нужно упомянуть о „Коуаи Восиееу“ — Королевском обществе, основанном в Англии в правлениэ короля Карла II, который декретом от 18 октября 1662 г. предоставил право предпринимать исследования каких угодно физических и химических явлений. Благодаря обмену письменными трудами между академиями других стран и указанной английской академией, которая могла развиваться независимо от церкви, и на контжнент также провик более свободный дух исследования, который вскоре принес обильные плоды. Благодаря основанию академий между учеными завязалась теснейшая связь с целью свэбоднаго, независимого от кого бы то ни было исследования. Путем взаимных сношений

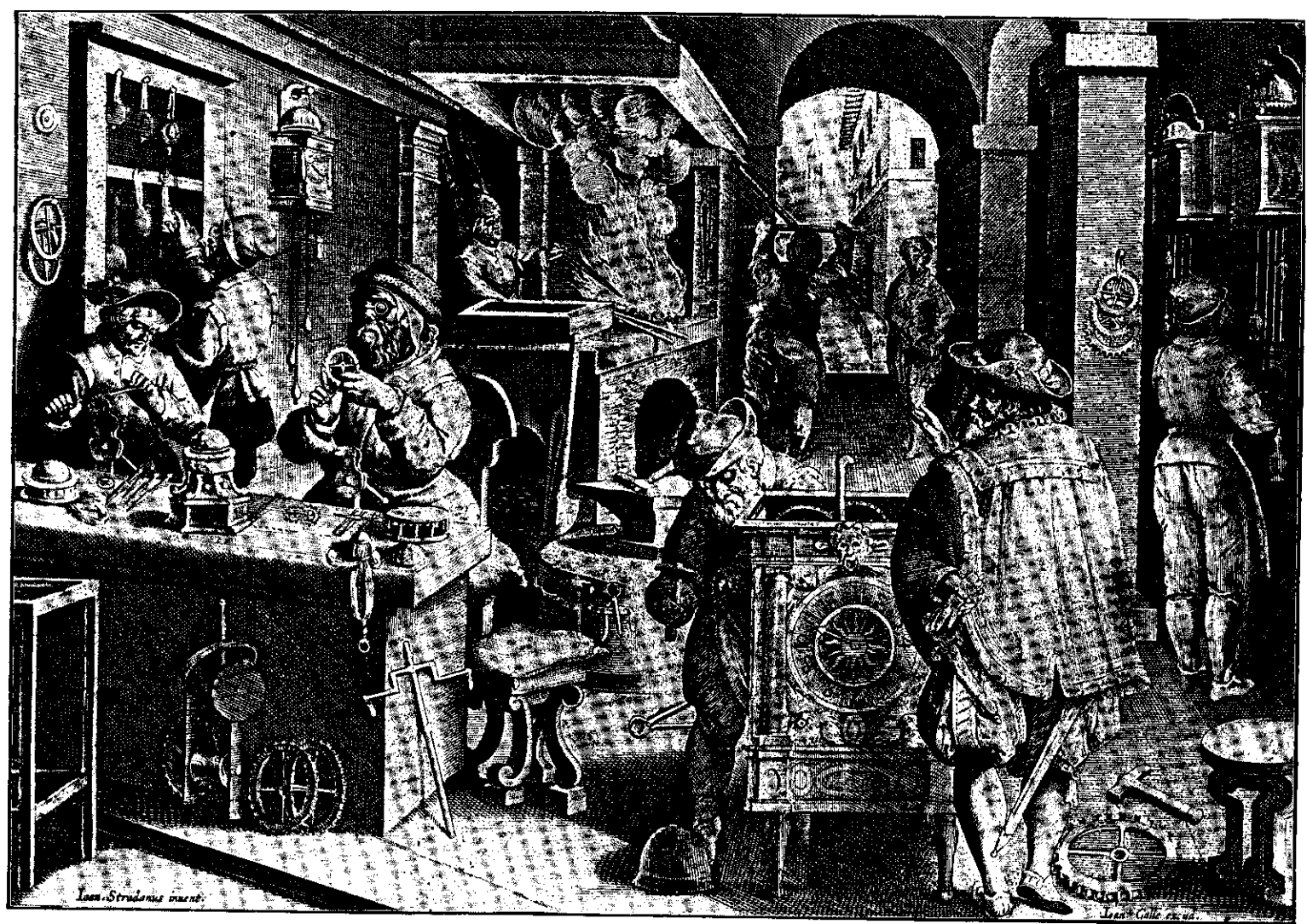
между учеными, наука сделалась интернациональной, вследствие чего вскоре наступила та эпоха, которая, как мы увидим ниже, в своем развитии будет находиться под влиянием совершенно иных факторов, чем это было раньше.

Особенно в Англии, благодаря основанию „Королевского общества" пробудилась живая научная деятельность. К первым и наиболее выдающимся его членам-корреспондентам надо причислить голландского физика Христиана Гюйгенса (1629—1695). Гюйгенс существенно улучшил телескоп и ему удалось с помощью своего превосходного инструмента открыть одного спутника Сатурна. Однако, заслуга его, главным образом, заключается не в этом, а в усовершенствовании часов, при чем в виду того, что часы представляют из себя не только физический прибор, но и приспособление, которое покоится на познаниях физики и замысловатых применениях их, и имеют громадное значение для всего человечества, то мы и помещаем здесь историю их развития (см. том III).

Мы имели уже не раз случай в предыдущем обзоре упоминать о способах измерения времени и, вместе с тем, об отдельных моментах из истории часов. Так, упоминалось о часах финикийцев и вавилонян, а также о гномонах и водяных часах, и, наконец, о часах, которые Гарунь-аль-Рашид послал Карлу Великому и т. д. (см. стр. 159). Водяные часы употреблялись еще в течение долгого времени, несмотря на все их несовершенства, и еще до XIV столетия они изготовлялись особыми мастерами-специалистами. Песочные часы, которые были уже известны до Рождества Христова, служили еще в XVII столетии при астрономических наблюдениях. Как мы уже упоминали, папа Сильвестр II изобрел колесные часы, которые скоро получили право гражданства в Германии. Они показывали часы от 1 до 24.

Первые точные сведения о колесных часах в Германии относятся к 1232 году, когда такие часы получил в подарок король Фридрих II от султана Саладина. С этого времени они стали быстро распространяться. Данте (1265—1321) упоминает о них в десятой песне „Рая". Вскоре колесные часы начинают сооружаться и на городских башнях. Одним из знаменитейших немецких часовых дел мастеров был Генрих фонь-Вик, который в 1364 году был призван королем Карлом V в Париж для того, чтобы построить колесные часы с механизмом для боя на тамошнем здании парламента. Однако, эти часы не были приспособлены для астрономических наблюдений, так как для этого они были слишком неточны, и Тихо Браге, который хотел воспользоваться ими для своих наблюдений, жаловался на их неточность и снова вернулся к песочным часам.

В XV столетии были изобретены карманные часы. Первый такой прибор был сделан нюрнбергским слесарем Петром Генлейном. Так как эти часы имели яйцевидную форму, то скоро они стали повсюду известны под названием — „нюрнбергские яйца". Для приведения в движение указанные часы были снабжены пружинами, между тем как в башенных часах приводящей в движение силой были гири. Позднее для регулирования хода стали употреблять так называемые балансы, — о чем будет речь впереди—изобретение которых хотел присвоить себе английский физик Рук. Но, по всей вероятности, он повинен в плагиате, и Гюйгенс еще до него заказал соорудить часы



Мастерская часовъ въ XVI столѣтїи
По рисунку Johanna Stradanus'a; гравировано И. Галле.

с подобной пружиной часовых дел мастеру Туре в ИИариже, в 1674 г.. Тогдашние примитивные колесные, а также и пружинные часы шли очень неточно. Чем ниже спускалась гиря колесных часов, тем более они ускоряли ход, в то время как в пружинных часах ход делался тем медленнее, чем более теряла пружина свою упругость от разматывания. Поэтому все такие часы нуждались в ежедневной точнейшей проверке и даже те часы, которые устроил сь особенной тщательностью Тихо Браге и которые имели зубчатое колесо с диаметром в три фута с 1,200 зубцами, должны были подвергаться проверке каждые четверть часа. Эта неточность заставила Галилея применить в 1636 г. для точного измерения времени маятник, ход которого он так точно изучил. В одном еще сохранившемся письме к губернатору нидерландской Индии, Лаурено Реаль, от 5 июня 1636 г., он излагает мысль соединить маятник с счетным механизмом и полученный таким образом механизм употреблять для измерения времени; в 1641 году эту идею он изменил, и притом очень счастливо, таким образом, что зубчатый механизм приводился в движение, как и прежде, гирей, а маятник был применен, как регулятор. К сожалению, идея эта не была приведена Е окончательному выполнению, так как ослепший уже совершенно в то время Галилей не мог следить за устройством своих часов, а его сын Винченцо, который взялся осуществить идею своего отца под его руководством, умер от лихорадки. Часы с маятником так и остались бы неосуществленными, если бы их не изобрел снова Гюйгенс, и в данном случае мы можем говорить о нем, как о настоящем изобретателе часов, с тем большим правом, что он ничего не знал о часах Галилея. До сих пор для придания часам, по крайней мере, некоторой равномерности к ним приспособлялся так называемый регулятор. Это был расположенный И горизонтально качающийся стержень, к обоим концам которого были привешены гири и который в середине был подвешен на нити. Гюйгенс отнял коромысло и на его место приспособил маятник, который своим равнорным качанием сообщал равномерный ход часам. 16-го июня 1657 года он получил от генеральных штатов патент на свои часы с маятником, а в один из следующих годов в появившихся коротких докладах в несколько страниц, озаглавленных „Яоголо§лиши" и посвященных генеральным штатам, он описывает свои первые часы с маятником. Обстоятельный труд по этому предмету он издал в Париже в 1673 году. Так как к карманным часам не может быть применен маятник, то для того чтобы урегулировать ход этих часов, пришлось изменить их в другом направлении, при чем здесь опять таки Гюйгенсу пришла идея, которая и до сих пор лежит в основании всех наших карманных часов. В докладе, написанном им в „Лоигпаи иез йатапив" от 25 февраля 1675 г., он впервые предлагает применение спиральных пружин для регулирования хода карманных часов; это было после того, когда год тому назад, как мы упоминали уже выше, он заказал подобные часы, снабженные пружиной, французскому часовых дел мастеру Туре. Указанные часы кроме пружины, представлявшей движущую силу, содержали еще и вторую, значительно более тонкую чем первая и служившую регулятором. Вторая пружина, называемая балансом, является самой существенной частью изобретения Гюйгенса. Она находится и теперь во всех карманных часах в виде очень тонкой спиральной, укрепленной на ма-

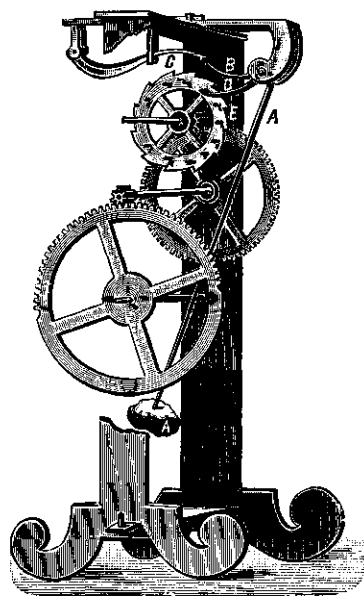
леньком маховом колесе, пружинки, которая двигает это колесо в сторону, обратную той, куда двигается колесо большой пружины. Одновременным действием обеих пружин достигается то, что маховое колесо получает маятникообразное движение и действует таким же регулирующим образом, как маятник в башенных и других больших часах.

Гюйгенс принимал еще более деятельное участие и в дальнейшем усовершенствовании карманных часов. Но его величайшая заслуга состоит в том, что он сейчас же после сделанного им открытия, обратил внимание на то, что указанные переносные часы представляют из себя

превосходное средство, при помощи которого можно определить на море географическую долготу. Действительно, предложение Гюйгенса нашло применение на практике, а метод, данный им для определения географической долготы, сохранился и до нынешних дней. С течением времени часы все более вводились в употребление, а вместе с их распространением знакомыми также все точнее и точнее с их свойствами. Вскоре оказалось, что даже усовершенствованные часы идут еще не с желательной точностью, так как маятник расширяется от тепла и сжимается от холода, вследствие чего продолжительность его колебаний отнюдь не равномерна. Чтобы устранить этот недостаток английский химик Георг Грахам (1675—1751) сделал в 1751 году стержень маятника из дерева, так как на дерево колебания температуры влияют меньше, чем на металл. Однако, такие деревянные стержни скоро коробились и искривлялись, а потому Грахам

сделал маятник, который был составлен так, что расширение металла внизу уравновешивалось или компенсировалось расширением другого металла наверху. Таким образом, Грахам является изобретателем еще и доныне так часто употребляемых уравнительных маятников. Однако, сделанное им изобретение сначала не привнесло и лишь между 1725 и 1737 годами оно было усовершенствовано и выполнено Джоном Гаррисоном так блистательно, что английский парламент, который еще с 1740 года назначил премию в 20,000 фун. стерлингов за устройство годных для пользования корабельных часов, присудил ему половину этой премии за то, что он применил уравнительный маятник к балансу корабельных часов, приготовив эти пружины также из двух металлов. Вторую половину премии получили два немца, Эйлер и Майер, которые помогли Гаррисону своими вычислениями. Этим было достигнуто значительное улучшение часов и требовалось лишь усовершенствовать некоторые детали, чтобы получить такие замечательные хронометры, какие у нас имеются теперь в обсерваториях или на кораблях.

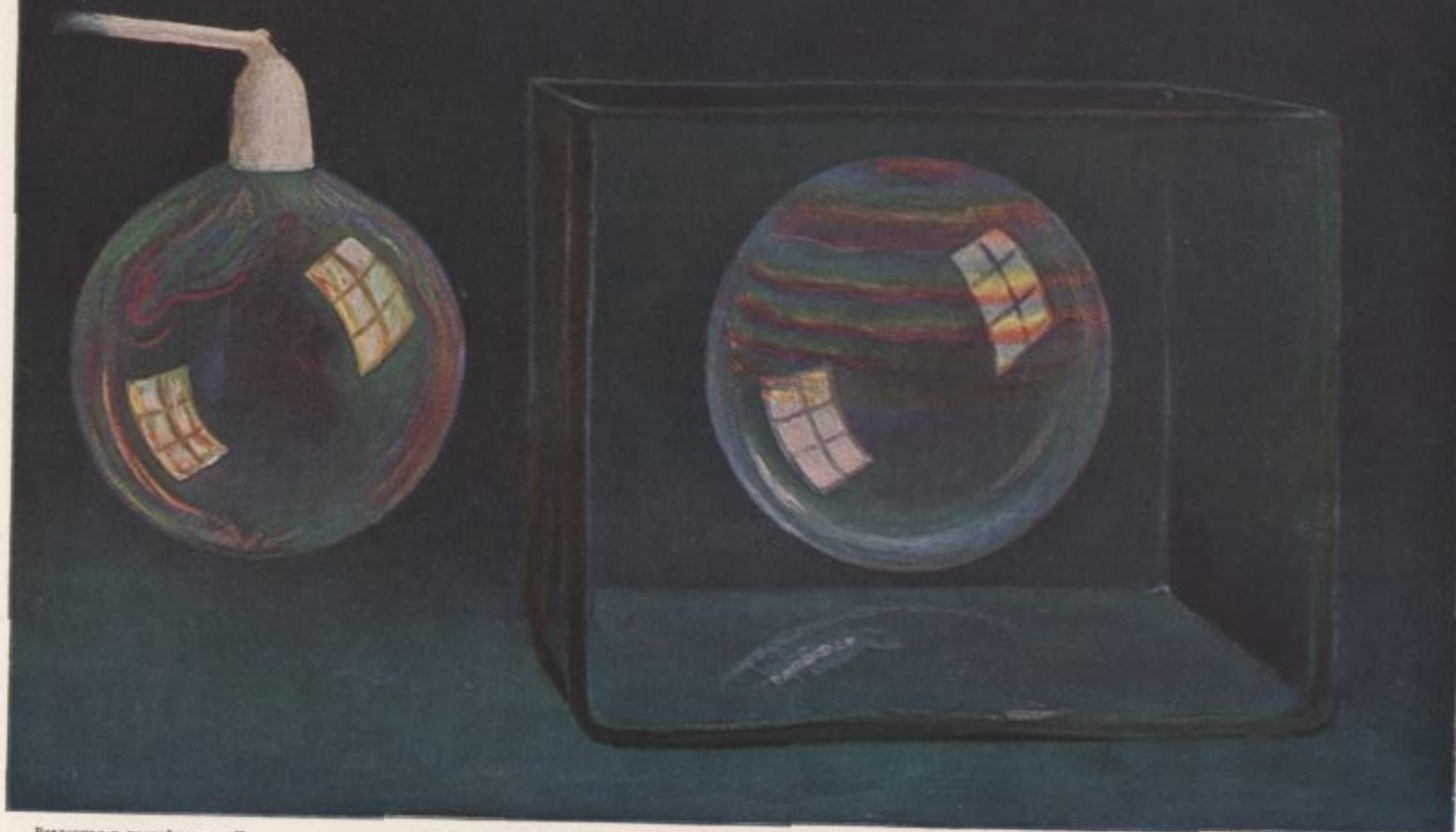
Конечно, введение маятника в механизме часов таким знаменитым физиком и математиком, как Гюйгенс, было сделано не на чистых основах механики, но впоследствии он установил также закон колебания маятника и привел последний в связь с опытами падения. На основании этих исследо-



Прибор для демонстрации действия в часах маятника на уравнитель

ваний он пришел к вычислению цифры ускорения, Иштороо получают тела вследствие своей тяжести. Это ускорение, так часто употребляемое в физике и служащее основанием разнообразных вычислений, число si ,—он определил в 31 фут. Гюйгенс также был первым, кто сделал предложение ввести нормальную меру, т. е. меру, величина которой была бы вечной и неизменной и которую можно, было бы всегда возстановить, если бы случайно она была утрачена. Для этой цели он предложил длину секундного маятника. Теперь мы знаем, что он в данном случае впал в ошибку, так как длина этого маятника различна для каждого места на земле. Однако, Гюйгенсу это обстоятельство было еще неизвестно и потому сделанная им ошибка несколько не умаляет его заслуги: последняя состоит в том, что он первый указал на то, что основанием каждой нормальной меры должна быть величина вечная и неизменная — истина, признанная в настоящее время всеми и значение которой будет нами обстоятельно рассмотрено ниже, когда мы будем говорить о метрической мере. ИИю то положение, что и неправильные предположения могут послужить прямой причиной великого открытия, получило себе подтверждение имени в предложении ГИюйгенса. С целью предпринять относящиеся к выработке единицы меры астрономические наблюдения послан был в 1671 году в Кайебу французский физик Жан Рише. Там он вскоре усмотрел, что взятые им с собою хорошие часы с маятником отставали ежедневно на две минуты вследствие чего ему пришлось укоротить маятник, чтобы получить правильный ход часов. Возвратившись затем в Париж, Рише нашел, что его часы уходят вперед на две минуты и он должен был удлинить маятник настолько же, насколько перед тем укоротил его. Благодаря этому обстоятельству Рише стало ясно, что секундный маятник совсем не представляет из себя вечной и неизменной величины, но что последняя меняется в зависимости от географической широты. Из того факта, что тяжесть, которая и является причиной продолжительности колебания маятника, делается на севере большею, он вполне правильно вывел заключение, что точки земного шара, лежащая севернее, должны находиться в центре последнего ближе, чем лежащая на экваторе, и что земля должна быть сплюснута на полюсах. Наблюдение Рише, которое было абсолютно и безусловно верно, не только не было признано, но и осмеяно его современниками. Установить впервые неопровержимую правильность этого наблюдения выпало на долю великого английского физика Ньютона.

Теория колебания света, основание которой было положено англичанином Гуком (ср. стр. 198), равным образом была обстоятельно и научно обоснована Гюйгенсом в его сочинении, появившемся в Лейдене в 1690 году, и притом настолько, что она почти вполне согласуется с нашими современными взглядами. Однако, его теория — как это часто бывает — долгое время совершенно не получала признания и, главным образом, потому, что у Ньютона была другая взгляд на распространение света. Ньютон создал так называемую теорию истечения света, которая долго считалась единственно верной как физиками того времени, так и позднейшими, пока, наконец, в последнее время не была окончательно признана теория Гюйгенса. В своей теории Гюйгенс исходит из предположения о существовании материи бесконечно малой плотности, которая, будучи невесомой, проникает во все тела вселенной, т. е. говорит о существовании так называемого мирового эфира. Свет распространяется колебаниями



Вселенная и человечество. V

Т-во «Прогресс» из Спб.

Явление интерференции на мыльных пузыряхъ

1. Обыкновенные интерференционные цвета на мыльномъ пузырьѣ. Различные цвета вызваны неодинаковой толщиной оболочки мыльного пузыря
2. Интерференционные кольца на мыльномъ пузырьѣ, находящемся въ углекислотѣ. Слои мыла вслѣдствіе своей собственной тяжести располагаются здѣсь кольцами

эфира, имеющими форму волн, которые расходятся от источника света концентрически кругами подобно волнам, образующимся при бросании в воду камня. Малой плотностью эфира Гюйгенс объясняет бесконечную скорость, с которой распространяется свет, так как отдельные частицы эфира, именно, вследствие этой малой плотности, очень легко приводятся в движение, чем обуславливается быстрое распространение света. Гюйгенс доказал, открытое уже Жаном Рише, сжатие земного шара тем, что привел в быстрое вращение шар из мягкой глины и указал, что этот шар расширялся на экваторе, а на полюсах, наоборот, сжимался. В связи с указанным опытом, которым он столь удачно подготовил РИанто-Лавласовскую теорию происхождения земли, ГИюйгенс взялся также за вычисление сжатия земли, но в этом отношении результатов не достиг.

Можно отметить, что развитию физики сильно способствовало то обстоятельство, что в конце XVII столетия жило и работало одновременно столь большое число знаменитых физиков. Благодаря разнообразным взглядам и спорам, а также од-

новременному обсуждению различных вопросов, физика в эту эпоху процветала больше, чем когда бы то ни было. Знаменитейшим из всех физиков этого плодотворного периода, который своими исследованиями оказал величайшее влияние на развитие физики и, возбуждав много спорных вопросов, отчасти разрешенных, отчасти лишь поставленных им, ИИричинил этим массу неприятностей своим современникам, был Исаак Ньютон. Обстоятельнее всего Ньютон занимался оптикой. Всем известен построенный им зеркальный телескоп, который еще и доныне носит его имя. Но гораздо важнее, чем постройка этого инструмента, его исследования природы цветов, при чем особенно выдаются его исследования относительно происхождения спектра. Для того, чтобы точнее изучать радужные цвета, он изобрел употребляемый еще и до-



Исаакъ Ньютонъ
По современной ему гравюрѣ

ныне способ. Ньютон затемнил комнату и проделал в оконной ставне отверстие круглой формы. Проникающий в это отверстие солнечный луч он пропустил сквозь призму и иолучаемую от этого цветную полосу принял на экран. Этот простой способ дал ему богатый случай для интересных наблюдений и работ. Сначала он нашел, что Июлучившаяся на экране цветная полоса значительно шире, чем проходящий через оконные ставни луч света. Таким образом, в данном случае должно было иметь место не только разложение, но также и рассеяние света, при чем последний распространялся по поверхности в пять раз более широкой чем та, которая получалась от белого луча. Ньютон установил, что это рассеяние света есть прямое следствие прохождения лучей света сквозь призму и что за призмой лучи эти продолжают по совершенно прямой линии. Из этого наблюдения им было выведено заключение, что белый цвет, который испускает солнце, состоит из соединения цветных лучей, а, следовательно, каждый солнечный луч составлен из множества цветных лучей, которые при смешении дают белый цвет. Если свет преломляется в призме, т. е. отклоняется от своего первоначального направления, то угол, под которым происходит это отклонение, для каждого отдельного из цветных световых лучей различен и потому происходит полное деление, т. е. разложение, или дисперсия, ИИервоначального белого света на цветные составные части. Таишим образом возникают цвета спектра. Чтобы исследовать, чистыя ли это краски или составные и могут ли оне путем прохождения через вторую призму быть вторично разложены, Ньютон проделал в экране, на котором показывал цвета радуги, маленькое отверстие, которое было так мало, что через него удавалось пропустить всего только один тонкий, входящий в состав спектра луч, вследствие чего последний был изолирован от всех остальных цветов спектра. Этот второй луч Ньютон пропустил вторично сквозь призму и нашел, что он уже более не разлагался на дальнейшие цвета. Отсюда он заключил, что цвета спектра являются простыми или основными цветами. Путем громадного количества опытов он установил, что эти лучи отклоняются от прямолинейного направления тем сильнее, чем более они приближаются к голубому и что, другими словами — красный луч имеет самый малый, а голубой, напротив, самый большой показатель преломления. Ньютонъ знал, что отдельные цвета спектра постепенно переходят из одного в другой. Несмотря на это, чтобы облегчить научное исследование, он разделил спектр на сем различных цветов (красный, ораижевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый) — деление, которое удержалось и до наших дней. Далее, им был сделан вполне Бравильный вывод, что, подобно тому как белый цвет может быть разложен на свои составишы части, точно так же, наоборот, при смешении этих составных частей должен снова образоваться белый цвет. Ему удалось и на практике получить белый цвет от смешения натуральных цветов спектра. Напротив того, приводя в быстрое движение раскрашенный в цвета спектра волчек (так называемые цветные волчки) он никак не мог добиться чистого белого цвета, а получал постоянно лишь грязно-серый цвет. В заключение всех этих исследований Ньютон вполне правильно объяснил происхождение различных цветов радуги. Его работы по части цветов спектра привели к ближайшему исследованию тех явлений, которые мы называем явлениями интерференции. Так, он обстоятельно

занимался цветами тонких пластинок, а также цветами мыльных пузырей, раскаленной стали и т. д. Описанные выше исследования Ньютона следует признать во всех отношениях классическими. Он впервые дал нам объяснения природы солнечного света и соединения цветов, и эти объяснения составляют оснóвание для обширной области теоретической и практической оптики. Благодаря им мы получили в настоящее время возможность снабжать наши микроскопы и телескопы линзами, которые, будучи вполне ахроматическими, дают кóекрашенное, а следовательно ясное и отчетливое, изображение предмета. Исходя из этих исследований Ньютона, выдающиеся физики, главным образом Гельмгольц, сделали важные вклады в учение о цветах. Влияние опытов Ньютона на физиологию и химию (о спектральном анализе смотри немного виже) было очень глубоко, а своим учением о дополнительных цветах он зашел также и в область искусства. При той пользе, которую принесли исследования Ньютона о разложении света для стольких областей знания, нужно пожалеть, что в связи с этими исследованиями он построил теорию, которая долгое время направляла исследования в области оптики по ложному пути, — так называемую теорию истечения, главное учение которой мы можем изложить в коротких словах так: по мнению Ньютона, каждое светящееся тело испускает очень мелкие частички, которые, попадая на сетчатую оболочку глаза, вызывают ощущение света. По мнению Ньютона, эти маленькие частички имеют различную величину у различных цветов, а именно: самую большую у красного цвета, а самую малую — у фиолетового. Хотя Ньютон не мог привести никакого точного доказательства в пользу этой теории, однако, она была принята в скором времени большинством физиков, и прошло почти 150 лет, прежде чем она была вытеснена нашими современными взглядами на распространение света, которые совпадают с уже упоминавшейся теорией Гюйгенса (см. стр. 202).

Если исследования Ньютона в области оптики закончились, как мы только что говорили, ошибкой, то в области механики он был основателем теории, которая, стоя вне всяких сомнений, сделала его имя бессмертным. Это—учение о силе притяжения, которое Ньютон впервые в 1686 году не только доказал, но также и обосновал математически и одновременно с этим открыл, что сила, которая притягивает к земле яблоко, ничем не отличается от силы, управляющей планетами в их движении. В том письме, в котором Ньютон, как уже было указано, в 1686 году впервые высказал это положение, он утверждает, что пришел к указанному выводу еще в 1673 году, вследствие чего последний мы должны считать годом открытия закона силы притяжения земли. Исходя из открытых им законоположений, Ньютон вычислил также величину самой силы притяжения и выставил верное положение, что последняя прямо пропорциональна массе и обратно пропорциональна квадрату расстояния (Ньютонов закон тяготения). Вот один из важнейших законов физики, математически обоснованный, который имеет значение не только в чисто научно-теоретическом, но также и в практическом отношении, а именно — в области астрономии.

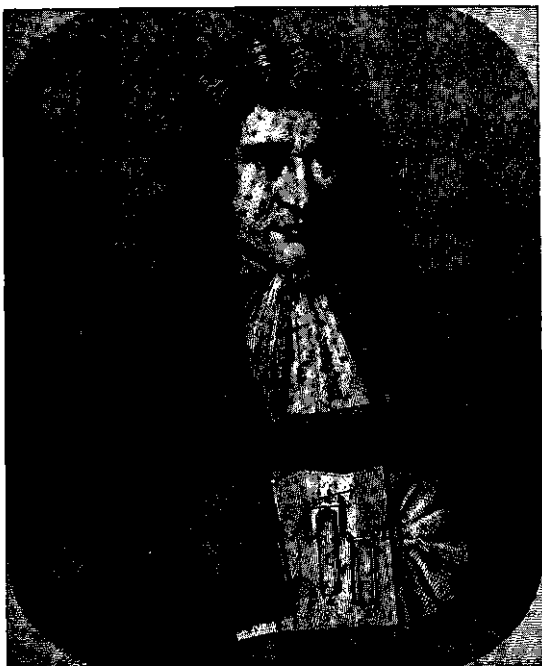
Открытие силы притяжения земли естественно должно было привести также к изучению закона свободного падения тел. Это ведь был тот закон, который прежде всего дает возможность познать действие силы притяжения самым простым и ясным способом. Мы уже видели, как Галилей на наклонной

башне в Пизе предпринимал опыты относительно падения тел и как его противники схоластики использовали небольшую разницу, которая Июлочалась при этих опытах по сравнению с теоретическою вычислениями, для того, чтобы представить взгляды и опыты Галилея, в особенности последние, ничего не стоящими, лицепыными всякой доказательной силы. Ньютон дал этой разнице объяснение. Тогда как раньше предполагали, что падающая тела должны отставать от вращающейся земли, так как последняя во время полета тел поворачивается к востоку от них, Ньютон доказал, что вершина башни поворачивается вместе с землей и что она должна иметь большую скорость, чем находящаяся под ней по вертикали часть поверхности земли. Вследствие закона инерции падающая с вершины башни тела, сохраняя скорость движения этой вершины, должны опередить двигающуюся Июд ними землю и упасть по направлению к востоку дальше, чем того можно было бы ожидать по существовавшим до того времени вычислениям. Таким образом, лишь после смерти Галилея его опыты относительно падения тел, равно как и его утверждения о вращении земли, благодаря Ньютону, получили признание и подтверждение. И подобно тому как Галилей привел свои опыты относительно падения в связь с открытыми им законами маятника, точно так же и Ньютон должен был впоследствии обратиться к опытам с маятником, которые дали ваяшие результаты. В результате этих опытов было сделано открытие, что с помощью маятника можно прежде всего точно определять изменения тяжести одних и тех же тел в различных точках земли. С другой стороны, на основании означенной перемены веса тел оказалось возможным вычислять силу их притяжения. Таким образом, с одной стороны, эти опыты подтверждали упоминаемые уже нами положения Рише, а с другой стороны, благодаря приведенным опытам, было получено экспериментальное доказательство сшощенности земли, притом математически точным образом,—гораздо точнее, чем это мог доказать Гюйгенс своим шаром из глины. В заключение этих исследований о тяжести и вытекающих из них выводов Ньютон вычислил также довольно точно и сплюснутость земли. Но с ним случилось то же самое, что и с Рише. Совершенно так же и он не мог найти признания своей теории и своих вычислений со стороны современников, ИИ, несмотря на все приводимые им доказательства, тогдашние ученые все-таки не хотели верить в действительную сшощенность земли. Но, не смущаясь этим, Ньютон продолжал развивать дальше свое учение о силе притяжения и ее следствиях и таким образом вычислил притяжение луны, смену приливов и отливов, затем множество космических явлений, как, напр., точное определение равноденствий, движение комет и т. д. Не взирая на все возражения, он был так убежден в верности сделанных им открытий, что гордо произнес крылатое слово, ставшее поговоркой: „Я не создаю гипотез”.

Между открытиями в области физики, которые были сделаны во второй половине XVII столетия, кроме только что обстоятельно рассмотренных нами и принадлежащих наиболее выдающимся умам, когда-либо слушавшим физике, мы должны упомянуть еще о некоторых открытиях, которые, хотя и имеют сами по себе не меньшее значение, но исходят от менее выдающихся физиков. Так, Эдм Мариотт (1620—1684), принадлежавший к духовному сословию, открыл закон, носящий еще и теперь в честь его название—закон Мариотта, о чем мы говорили при описании первых исследований относительно торричеллиевой

пустоты (см. стр. 186). Этот закон является самым важным из всех законов, которые были когда-либо открыты в области давления газов. Выражаясь простыми словами, он гласит, что объем газа обратно пропорционален производимому на него давлению. При чрезвычайно разнообразном и именовании, которое ныне находят газы в промышленности и технике, этот закон получил непредвиденное ранее значение. Кроме открытия законов, названных его именем, Мариотт оказал также услугу открытием так называемого слепого пятна в человеческом глазу. Он впервые заметил при производстве оптических исследований, что то место, где в глаз входит зрительный Иорв, совершенно нечувствительно для света, и таким образом стал основателем наших важнейших познаний в области физиологической оптики.

Почти в то самое время, когда Мариотт делал только что описанные открытия, помощник Гюйгенса, Денис Папин (1647—1711), оказал услугу усовершенствовавшему воздушного насоса, которому он придал такую форму, в какой этот насос остается еще и теперь. Он Игриделал к нему плоскую тарелку, на которой установил хорошо отшлифованный стеклянный колокол. Тарелка была просверлена, причем отверстие в ней вела трубка к самому воздушному насосу. Таким образом, под этим стеклянным колоколом было во всех отношениях удобно предпринимать опыты в пространстве с разреженным воздухом. Чтобы измерять степень разреженности воздуха, Папин помещал под колоколом еще и барометр, так что его



Денис Папинъ

съ оригинала, принадлежащаго марбургскому университету

воздушный насос имел точно такое же устройство, какое имеют насосы, употребляемые и теперь для физических опытов. Однако, гораздо более важным, чем это усовершенствование одного из наиболее употребительных физических приборов, был другой аппарат, который сделал впервые Папин и который в честь (зго назван Папиновым котлом. Он первый сделал наблюдение, что температура кипения воды находится в теснейшей связи с давлением, и что, равным образом, температуру кипения можно повысить увеличением давления. Это наблюдение привело Папина к устройству парового котла, который и по сие время считается одним из наиболее употребительных приспособлений в домашнем обиходе, а также и в технике. В то время, как в домашнем обиходе он употребляется для варки кушанья, в механике его применяют самыми разнообразными способами и под самыми разнообразными названиями. Котлы наших паровых машин и локомотивов представляют из себя в сущности не что иное

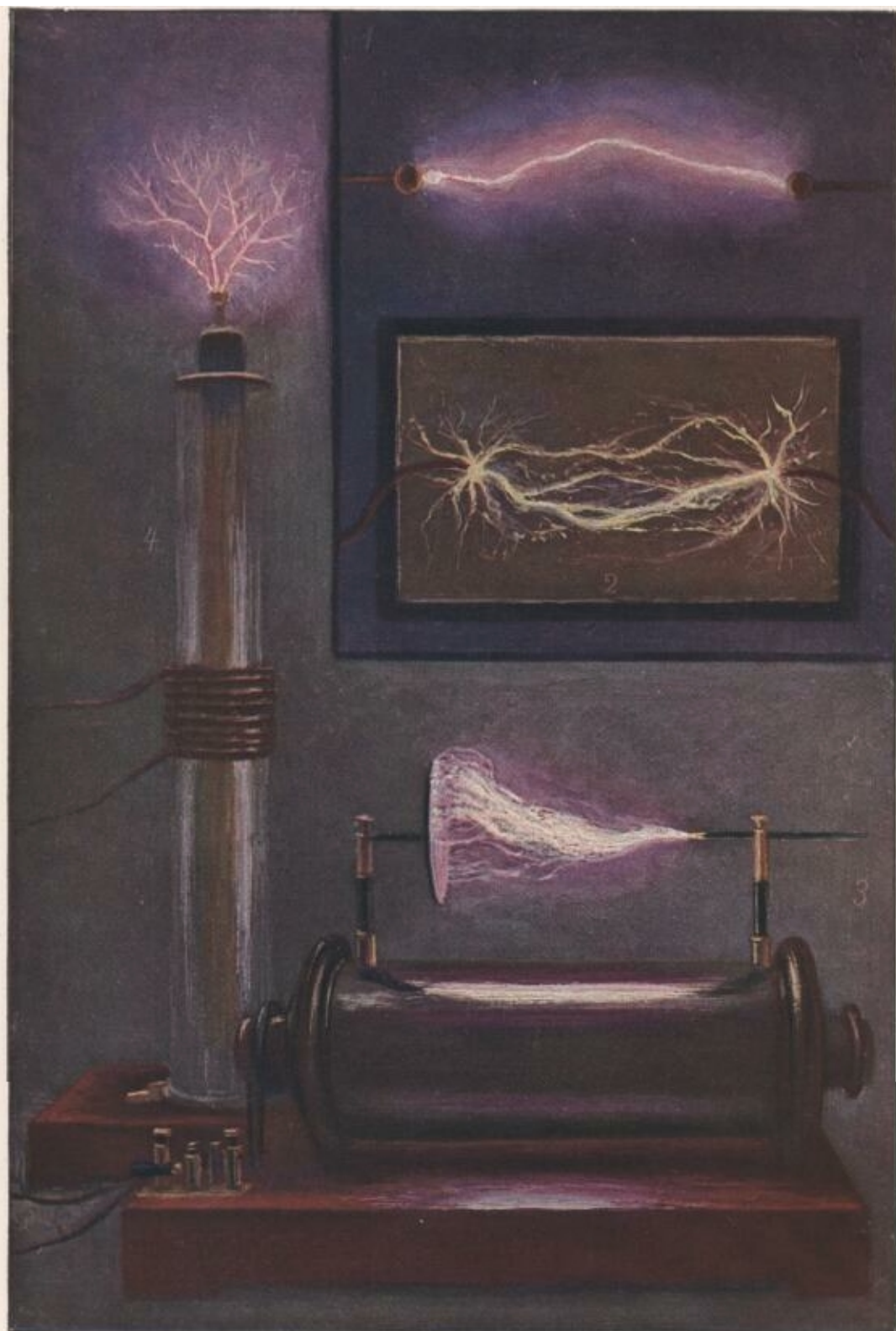
как котлы Папина. На химических заводах этот котел употребляется, под названием „дигестора“, для самых разнообразных операций, особенно же нужны они в качестве необходимейших вспомогательных средств для сахарных заводов, фабрик органических продуктов, красильных фабрик и т. д. Но особенно интересным является то, что Папин употреблял при своем котле, для предохранения его от взрыва при большом давлении, предохранительный клапан, который состоял из маленького рычага с приделанной к нему гирькой. Этот предохранительный клапан удержался без изменений до наших дней и его можно и теперь наблюдать на локомотивах, паровых котлах и на других вариациях Папинова котла. Папин также сделал модель паровой машины и от него же, равным образом, ведет начало идея приводить в движение силой пара корабли, хотя прошло почти 150 лет, прежде чем эта идея была осуществлена Фультоном. Вообще характерной чертой этой эпохи (конец XVII столетия и начало XVIII) было то, что строились всевозможные машины, автоматы и другие научные игрушки, из которых некоторые имели большое значение в том отношении, что вели к улучшению приборов и вспомогательных средств для физики. Мы упомянем, например, Ийрежде всего о дифференциальном термометре, который был сделан профессором Штурмом при Альтдорфском университете и служил для того, чтобы приводить в известность разницу в температуре. Равным образом было сделано множество гигрометров, т. е. приборов для измерения влажности воздуха, ирритом очень хорошо действовавших. Но важнее всех этих приборов, а также многочисленных усовершенствований барометров, были попытки к изменению термометра, которые и привели, в конце-концов, к устройству термометра, употребляемого еще и в настоящее время. Прежде всего Гильом Амонтон в Париже воспользовался уже известным тогда положением, что вода кипит всегда при одной и той же температуре, и установил на шкале употреблявшихся тогда воздушных термометров постоянную точку. Поэтому со времени Амонтона точка кипения является важным пунктом шкалы на всех термометрах. Им же был дан способ для измерения температур выше температуры кипения воды. Этот способ, при котором температура определялась по увеличению температуры железного стержня, был более, чем примитивным, но все же он заключал в себе принцип того способа, которым мы пользуемся теперь при измерениях очень высоких температур, как, например, в доменных и электрических печах и т. д., с помощью пирометров. Онж устроены таким образом, что температура определяется по изменению длины платиновой проволоки. Однако, наиболее существенное изменение в термометр внес выдувальщик стекла Даниэль Габриэль Фаренгейт, родившийся в Данциге и живший в Голландии (1686—1736). Приготовив сперва спиртовой термометр, он затем устроил первый ртутный термометр, при чем снабдил его употребляемой еще и теперь шкалой Фаренгейта, которая особенно удержалась в Англии и Америке. Чтобы разделить свой термометр на градусы, он поставил его прежде всего в смесь льда, воды и поваренной соли и то место, на котором останавливались ртуть или спирт, обозначил нулем; после чего поместил свой прибор в тающий лед и отметил получившуюся при этом точку цифрой 32. Наконец, он помещал термометр здоровому человеку в рот или подмышку, при чем если термометр верно был разде-

лен на градусы, то он должен был подняться до 96. Точкой кипения воды Фаренгейт воспользовался для деления своего термометра на градусы несколько позже и обозначил ее на шкале 212-ю. Равным образом, Фаренгейтом же был усовершенствован изобретенный Монкони весовой ареометр. Этот прибор, который еще и в настоящее время слушут для определения удельного веса—в особенности жидкостей—состоял из стеклянного шара, наполненного Иючти до Июловины ртутью и снабженного короткой запаянной трубкой. Чтобы определить удельный вес какой-нибудь жидкости, такой прибор опускали в данную жидкость и затем насаживали на трубку столько кольцеобразных гирь, чтобы весь прибор до самой верхушки погрузился в жидкость. Так как при этом теряли в весе и сами гирьки, то этот способ был, во всяком случае, неточен, в виду чего Фаренгейт улучшил ареометр тем, что к верхушке запаянной трубки приспособил еще тарелочку, на которую и помещались гирьки, благодаря чему она и не претерпевала никакого изменения в собственном весе. Указанный вид ареометра сохранялся очень долгое время, а для некоторых целей он удержался и до нашего времени. Дальнейшие улучшения термометра последовали через известный промежуток времени, а именно, в середине XVIII столетия, со стороны Рене Антуана Фершо де Реомюра и Андерса Цельзия. Первый, посредством погружения термометра в замерзающую, а затем в кипящую воду, определил точки нуля и кипения и разделил находившуюся между ними часть шкалы на 80 равных частей; тем же методом для определения этих двух постоянных точек пользовался и Цельзий, только он разделил свой термометр для большого удобства на 100 градусов. Интересно отметить, что точку замерзания он обозначил 100 градусами, а точку кипения, наоборот, нулем. Лишь позднее, по предложению Штремера, эти цифры были переставлены. Так возникли наши употребляемые ныне термометры, из которых фаренгейтовский, как уже упоминалось, удержался в Англии и Америке, а термометром шведа Цельзия пользуются во Франции, при чем, благодаря своему удобному делению, он служит обыкновенно, главным образом, для научных измерений. До 1900 года в Германии почти повсеместно употреблялся термометр Реомюра, с этого же года там введен официально термометр Цельзия.

Кроме дальнейшей разработки открытых Ньютоном истин, а равным образом изобретения и усовершенствования научных инструментов и приборов, развитие физики в начале XVIII столетия характеризуется тем интересом, который отныне стали уделять новой отрасли физики, а именно, учению об электричестве. Мы увидим в дальнейшем изложении, что в Июследующее время исследования во всех других отраслях физики постепенно, но непрерывно, все более и более отходили на задний план, и интерес исследователей все сильнее сосредоточивался на изучении электрических явлений. В самом деле, к началу, XVIII столетия механика и оптика достигли достаточной степени развития, за исключением лишь физиологической оптики и оптических инструментов, которые еще очень нуждались в улучшениях. Акустика, бывшая всегда в некотором роде падчерицей физиков, остается такою же и впоследствии. Магнитные явления изучаются довольно обстоятельно, а дальнейшие исследования в области магнетизма следуют некоторым образом сами по себе, вследствие их связи с электричеством, благодаря усиленному изучению последнего. Такимъ

образом, в начале XVIII столетия физика вступила в совершенно новую стадию развития, в которой исследование элементарных явлений занимает первое место. Сначала эти исследования дали только известное количество опытов, которые, казалось, не имели между собою никакой связи, но из которых затем постепенно возникает знание законов электричества, знание, которое, в конце-концов, применяется на практике и достигает своего кульминационного пункта в безпримерном развитии современной электротехники.

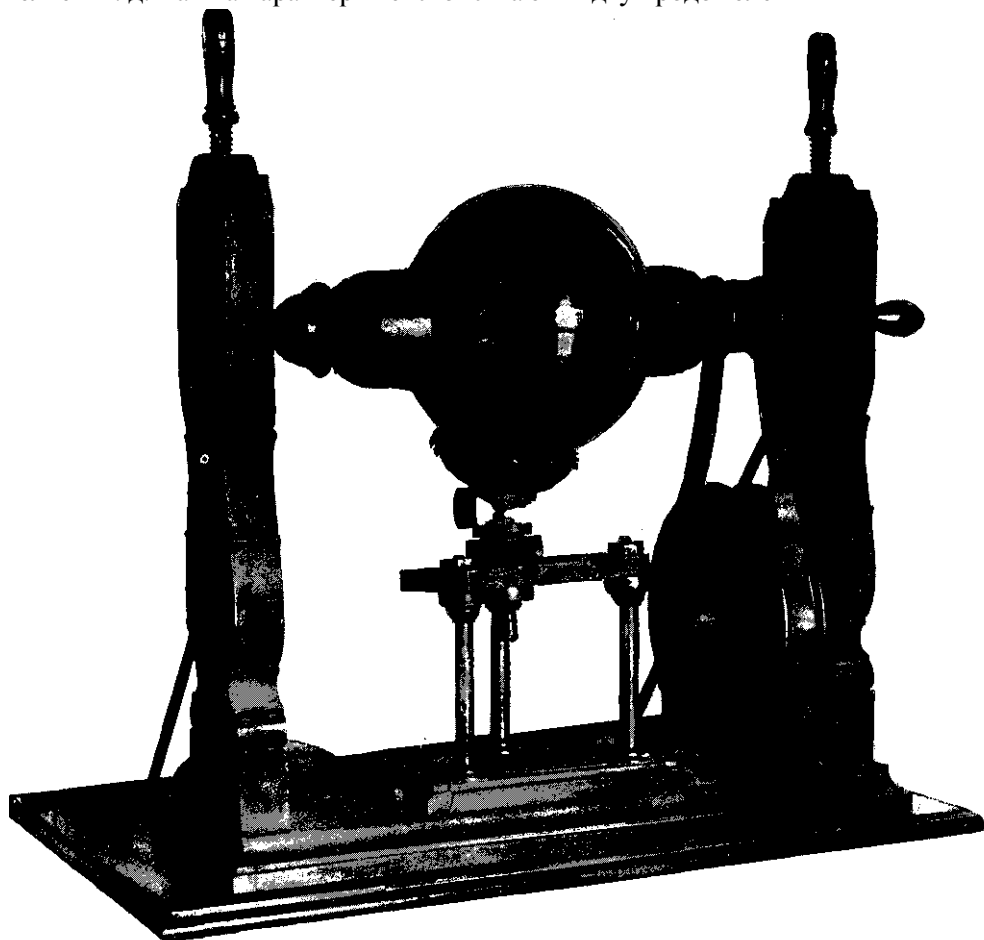
Кроме дальнейшей разработки опытов по электричеству, описанных уже Гильбертом и другими, внимание ученых в начале XVIII столетия было направлено, главным образом, на различные атмосферные явления в области электричества. Так, Галлей еще в 1716 году сделал наблюдение, что появившееся в этом году замечательное, видимое Южнн на всем континенте, северное сияние отклонилось от точки севера почти настолько же, насколько отклонится магнитная стрелка, и в этом он усмотрел связь северного сияния с земным магнетизмом. Еще до конца XVII столетия думали, что молния представляет из себя серные или селитряные пары, которые внезапно зажигаются. В 1700 году доктор Валь впервые указал, что искры и треск при приближении ИИальца Е подвергнутому трению янтарю можно сравнить во многих отношениях с молнией и громом. Однако, вообще, в то время работы ученых в области электричества ограничивались тем, что описывалось, какой длины были искры, получаемые при натирании стеклянных трубок, и было ли замечено при этом свечение или нет и т. д. Известная систематичность в эти общия места исследований была внесена впервые СтефеИИом Гроем (1670—1736), который первый сделал наблюдение, что некоторые вещества способствуют дальнейшему распространешю электричества, другия же, наоборот, не обнаруживают этого свойства. Он верно указал, что проводимость электричества зависит не от толщины применяемых при этом проводов, но от материала, из которого последние сделаны. Далее, Грей нашел, что различные тела, как, напр., волос, смола, стекло и т. п., сохраняют долгое время сообщенное им электричество, и ему удалось в телах подобного рода сохранять последнее тридцать дней, каковой опыт позднее привел к устройству различных электрических приборов, в особенности клейстовой банки. Кроме этих наблюдений, положивших начало систематическому знанию, Грей сделать еще множество других, которые по недостаточности связи между ними не представляют особенной ценности. Опубликование его опытов побудило французского физика ПИарля Франсуа де Систерне Дкфе (1698—1739) приняться за эксперименты в области учения об электричестве. Он был первым, извлекавшим электрические искры из наэлектризованного человеческого тела, находившагося на изолированной подставке — опыт, который для того времени был настолько нов и оригинален, что аббат Ноллэ, равным образом занимавшийся электричеством, был приведен в величайший ужас, когда увидель его в первый раз. На основании своих многочисленных и обстоятельных опытов Дюфе установил первые законы электрических явлений, законы, которые были изложены очень ясно и правильно и имеют большое значение еще и в настоящее время. Так, прежде всего, он открыл, что наэлектризованные тела притягивают не наэлектризованные, и что, как только последние посредством прикосновения наэлектризуются, они начинают



Электрический разряд

1. *Искровой разряд*. Перескакивание искры между кондукторами большой электрической машины
2. *Искровой разряд на „электрической доске“*: посыпанная мелкими металлическими опилками эбонитовая пластинка соединена с полюсами электрической машины, при чем искра перескакивает с одной крупинки на другую
3. *Разряд пучком искр* тока высокого напряжения между пластинкой и острием индукционной катушки
4. *Разряд кустообразным пучком* трансформатора Tesla

отталкиваться друг от друга. Второй закон Дюфе устанавливает различие двух родов электричества, которые мы в настоящее время обозначаем, как положительное и отрицательное. Он еще называет их: стеклянное электричество и смоляное электричество, при чем замечает, что первое обнаруживается в стекле, драгоценных камнях, волосах, шерсти и т. д., в то время как второе находится в смоле, янтаре, лаке, шелке и т. д. Как на характерные свойства этих двух родов элек-



Электрическая машина XVI столѣтія
съ оригинала Германскаго Національнаго музея въ Нюрнбергѣ

тричества, Дюфе указывает на то обстоятельство, что одинакового рода электричества отталкиваются, а различного, напротив того, всегда взаимно притягиваются. Равным образом признаваемое в принципе еще и поныне деление тел на тела электрические сами по себе и на проводники, или кондукторы, ведет начало от Дегаюлье, который своими опытами установил, что тело, электрическое само по себе, не принимает никакого электричества от другого тела, и что само оно не отдает сразу всего своего собственного электричества, а лишь с тех частей, к которым прикасаются; между тем как проводник, наоборот, теряет все свое электричество сразу, стоит лишь к нему прикоснуться хотя бы в одном только месте. В 1743 году Христиан Ав-

густ Гаузен изобрел заново, забытую уже к тому времени, электрическую машину Герике, но в измененном виде, а именно, он насадил на ось стеклянный шар и вращал его. Эта, еще совсем примитивная, электрическая машина, которая отличалась от машины Герике лишь тем, что в ней вместо шара из серы был применен стеклянный шар, была вскоре усовершенствована профессором физики в Виттенберге Георгом Матиасом Бозе, который собирал скопившееся на шаре электричество посредством латунной трубки, и, собрав на последней, этим усиливал его. Бозе был, таким образом, изобретателем кондуктора электрической машины. Лейпцигскому же профессору Винклеру мы обязаны изобретением в электрической машине подушки, которую он пришил к стеклу сначала винтом, а потом пружиной, тогда как до тех пор производили трение при помощи руки. Чтобы сделать машину более продуктивной, физик Гордон в Эрфурте зацепил стеклянный шар продолговатым стеклянным цилиндром. Современная форма электрических машин, состоящих из большого стеклянного диска, соединенного с подушкой для трения и кондуктором, была изобретена около 1755 года Мартинож Плана в Гольденштейне. Однако, его машина привлекла сначала мало внимания и лишь Юзле того, как ее осуществил в усовершенствованном виде в 1766 году англичанин Джессе Рамден, ею впервые начали пользоваться в более широких размерах. Благодаря постепенным улучшениям и дополнениям этого значительнейшего вспомогательного средства для добытия большого количества электричества, физики получили прибор, с помощью которого они могли предпринимать обстоятельное изучение сущности электрических явлений, значение которых вследствие этого вскоре сильно возросло. Эта новая область всюду начинает привлекать к себе внимание исследователей настолько, что остальные отрасли физики забрасываются, и скоро почти все исследования в области физики сосредотачиваются исключительно на электричестве.

Что электрические искры являются не холодными, а обладают теплом и могут зажигать, — было указано впервые в 1744 г. Лудольфом, который на одном заседании в берлинской академии наук зажег с помощью электрической искры эфир. Этот опыт скоро был применен и к другим телам, как, напр., к спирту, фосфору и т. д. Упомянутое нами уже при описании исследований Грея свойство тел сохраняться долгое время в наэлектризованном состоянии было использовано, как мы уже указывали, Эвальдом Георгом Клейстом в Камбии в Поммерании для устройства его банки, аппарата, который впоследствии оказался очень полезным для исследования свойств электричества и в настоящее время носит, в честь его изобретателя, название „клеистой банки“. Без сомнения, усиленная банка Клейста была еще очень примитивной. Она состояла в своем первоначальном виде из медицинской стеклянки, наполненной небольшим количеством ртути или спирта, в которую вставлялся гвоздь. С помощью этого прибора Клейсту удалось получить очень сильную электрическую искру. Так как почти в то же самое время была изобретена усиленная банка и в Голландии (отсюда название — лейденская банка), откуда она быстро распространилась, то физика ближайшего периода занималась исключительно опытами с этой банкой. Почти все публикации того времени содержат сообщения об

ужасных электрических ударах, которые получались при приближении к этим бапкам, и равным образом к этой же эпохе относятся первые сведения о наблюдениях над физиологическим действием электрического разряда. Так как не всегда было приятно разряжать подобные банки самому, то профессор Винклер устроил в Лейпциге первый разрядник — прибор, которым можно было получить разряд клейстовой банки, не подвергаясь при этом электрическому удару. Его разрядник, вначале еще очень примитивный, позднее был усовершенствован и превращен в весьма удобный инструмент. Равным образом была улучшена клейстова банка Гралатом, а позднее доктором Бевисом, благодаря чему она и приобрела, наконец, свой теперешний вид. Бевис наполнял банку вместо ртути или воды дробью, а человеческую руку, которой держали банку, заменил обложкой из листового олова. В середине дробы вставлялась проволока, оканчивающаяся яверху шаром. Однако, вскоре же Бевис открыл, что для скопления электричества вовсе нет надобности употреблять стеклянную банку, а с таким же успехом можно применять стеклянную пластинку, покрытую с обеих сторон листовым оловом. Верное объяснение действия этих банок дал Франклин, и потому мы можем выразить это действие следующим образом: если с электрической машины через шарик и проволоку передается положительное электричество дробж, то оно действует разлагающе на безразличное электричество наружной обкладки; на обращенной к стеклу стороне этой обкладки, таким образом, будет собираться и связываться отрицательное электричество, положительное же электричество, будучи освобождено, уйдет с наружной обкладки в землю. После этого оставшиеся на наружной обкладке отрицательное и положительное электричества дробы удерживаются взаимным притяжением, и так как, в силу этого, каждое из них препятствует утечке другого, то в банке можно скопить и долгое время сохранять большое количество электричества.

С помощью электрической машины и лейденской банки аббат Жань Антуань Ноллэ (1700—1770), который был при французском дворе в большом почете и поэтому мог делать свои опыты, большей частью, в блестящей обстановке придворного общества, произвел обстоятельные исследования над физиологическим действием электричества. Прежде всего он показал, что последнее может проходить сквозь большое число людей, и, действительно, ему удалось, заставить пройти электричество через цепь в 180 человек. Он первый показал на маленьких животных, что сильный электрический удар может действовать смертельно и впервые советовал пользоваться силой электрического тока в медицине. Равным образом, он делал наблюдения над влиянием электричества на чувство обоняния и вкуса. От него же ведут начало первые измерения скорости электричества, которые, однако, были очень неточны и неправильны. Благодаря своему наблюдению, что электричество скорее стекает с острия, чем с шара или иных тупых поверхностей, Ноллэ был в известном смысле предшественником Франклина. Нам не должно удивлять то обстоятельство, что при высоком общественном положении этого физика опыты его не остались без внимания. Сделанное им предложение использовать электричество для медицинских целей скоро было осуществлено и стало затем часто применяться особенно для лечения паралича.

После того, как Ватсон впервые прибегнул к обозначению положительного и отрицательного электричества, чтобы Июлучить возможность объяснить явления, которые были ему не совсем ясны, и многие, подобно ему, подолгу още блуждали в нотеках, в начале второй половины XVIII столетия появился на горизонте величайший из всех физиков своего времени. Он не только нашел верное объяснение действия электрической машины, лейстой банки и других аппаратов и явлений, но сделался такжй благодетелем рода человеческого своими исследованиями в области учения об атмосферном электричестве, проложившими новые пути. Человеком этим был типографщик, а позднее американский гражданин и ученый — Веиниаин Фраяклинь (родившийся 17 января 1706 г. на Губернаторском у Бостона острове ((3-о егпогз Блпси), умерший 17 апреля 1790 г.). Прежде всего Франклин существенно двинул вперед наши познания в области теории электрических явлений. Правда, своим предположением о существовании электрической жидкости, которая, по его мнению, была первым условием всякого электрического возбуждения, он до известной степени создавал для учения об электричестве исключительное место среди других физических дисциплин. Раз только знакомилсь с этой теорией Франклина (а это делали почти все физики в продолжение приблизительно полутора столетия), становилось более невозможным рассматривать электрические явления с той же точки зрения, как и другие физические явления. Лишь позднее времени, благодаря основательным трудам Гертца, Максвелля и других, удалось внести изменения в этом направлении. За исключением этой ошибки Франклина, мы должны смотреть на него как на реформатора, в полном смысле этого слова, Он первый дал верное объяснение большшству известных тогда физических явлений и им первым было направлено на верный путь исследование сущности электричества; на место опытов, часто лишенных всякой цели, было поставлено исследование, исходящее из верных оснований и поставившее перед собой определенные задачи.

К объяснению, которое Франклин дал действию лейденской банки, памь еще остается прибавить его объяснения о действии электрической машины. При трении иодушкой о стекло электрической машины подушка эта электризуется отрицательно, а стекло положительно. Положительное электричество действуеть разлагающе на нейтральное электричество кондуктора, проходя вследствие вращения по близости от коллектора, при чем отрицательное пртягивается и стекает с острия коллектора на круг, положительное электричество которого при этом нейтрализуется. Напротив того, освобожденное положительное электричество кондуктора остается на нем и стекает на удаленные от круга части кондуктора, откуда его можно отвести в землю посредством проводника.

Величайшого значения Фрапклин достиг своими исследованиями атмосферного электричества и связанным с этими исследованиями изобретением громотвода. Мы уже видели, что в 1700 году доктор Вальь догадывался о связи между молнией и электрической искрой. Франклину принадлежит та заслуга, что он нашел экспериментальное доказательство этого предположения. Уже в 1750 году им было указано, что если молния, действительно, представляет из себя электрическое явление, то возможно свести ее с облаков посредством высокого, прикрепленного к башне, железного стержня. Кь осуществлению самого опыта он приступил лиш в июне 1752 года. Въ

этом месяце он произвел свой опыт с электрическим змеем, который с тех пор стал известен всему миру. При приближении грозы он да высоко подняться на пеньковой веревке змею, смябжеыному железным острием; а чтобы изолироват самого себя от соединения со змеем, к пеньковой веревке Франклин привязал шелковый шнур, который и держал в руке. Изъ находившагося на конце пеньковой веревки ключа, который исполнял роль собирателя электричества, он,, действительно, мог извлекать искры, приблишая палец к этому ключу. Указанным опытом окончательно и неопровержимо была доказана действительность электрического состояния облаков; но чтобы лучше изучить явления атмосферного электричества, Франклин сделал на крыше своего дома железный стерлшнь и с последняго проводил электричество внутрь своего дома, где посредством этого электричества приводил в движение прибор с электро-статическими колокольчиками, лишь только вблизи показывались заряженные электрдчеством облака. Благодаря исследованиям природы и сущности атмосферного электричества, Франклину стало ясно, что Июследнее, так часто являющееся столь гибельным для людей, молгет быть сделано совершенно безвредным: стоит лишь поймать молнию надлежащим приспособлением и провести ее в землю. Поэтому он предлолшл в сентябре 1753 года приспособлять к зданиям железные стерлши, которые оканчивались бы наверху шпилем и были бы соединены с землей. Франклин прекрасно знал действие этих сторлшей. Оы знал, что они, прежде всего, действуют на электричество разлагающе и чрез это предотвращают удар моляии. Но если, несмотря на это, удар все-таки происходит, то он отводится стерншем. Громоотвод впервые получил распространение у практичных американцев, которые быстро поняли его пользу. В ЕвроИИЕ первый громоотвод был сооружен в 1754 году приходским священником Прокопом Дивишем в Прендице около Цнаима, в Моравии. Первым городом, в котором устроили громоотвод на общественном здании, был Гамбург, где в 1769 году Реймарусом была снабжена таким громоотводом башня Якова. Только значительно позже стали входить въ употребление громоотводы в Италии. Долгое время не было выяснено, какая форма громоотвода является лучшей, при чем одни ИИредлагали снабжать эти стерлши острием, другие, наоборот, шаром. Поэтому английская академия в 1772 году поручила подробное исследование этого вопроса комиссии; последняя, однако, не довела своих работ до конца, и ея деятельность постепенно прекратилась.

Благодаря исследованиям Франклина, для физиков открылось новое поле деятельности — область атмосферного электричества. Первым, кто предпринял в этой области дальнейшия обстоятельные и систематическия изыскания, быть сам Франклин, который в апреле 1753 года доказал на своем изолированном лшлезном стержье, что грозвые тучи наэлектризованы, большею частью, отрицательно, хотя некоторые из них встречаются таише и с положительнымъ зарядом. Ле-Монеъ нашел, что в воздухе могут находиться сильные электрические заряды даже и в том случае, когда нет туч или другихъ нризпаков грозы. Интересные исследования электричества атмосферы были внезапно прерваны, когда при производстве этих исследований был убитъ электрическим ударом профессор физики в С.-Петербурге Георг Вильгельм Рихман. Так как узнали, что удары, от которых прежде Ле-Моннье и другие были лишь повергаемы на землю без малейшого вреда, могутъ



быть очень опасны, то после смерти Рихмана оставили на некоторое время подобного рода исследования, чтобы нескрлько позже опять приняться за них. Подобного же рода происшествия случались и в области применения электрического тока в медицине. 1 декабря 1750 года профессор математики благотворительной гимназии в Нюрнберге Иоганн Габриэль Дюппельмайер был убит во время производства физиологических исследований с лейденской банкой, причем это обстоятельство замедлило дальнейшую разработку вопроса о физиологическом действии электрического тока. Здесь следует отметить одно интересное обстоятельство, а именно, что новейший метод электрического лечения, так назыв. катафорез, был уже в 1747 году предложен итальянцем Пивати. Катафорез имеет целью вводить лекарство в тело электрохимическим путем сквозь кожу пациента.

Но, помимо практических занятий с атмосферными и медицинскими свойствами электричества, шла поистине и разработка теории. Уже Кантон (1718 — 1772), директор школы в Лондоне, признавал, что для многих целей было бы очень важно иметь возможность измерять электричество, и поэтому он построил первый измерительный прибор — электроскоп, ставший теперь образцом для множества подобных измерительных приборов. В своем первом и наиболее простом виде он состоял из двух бузиновых гаариков, подвешенных на шелковых нитях; когда к ним прикасались телом, заряженным электричеством, то они расходились, и по расстоянию между ними Кантон выводил заключение о количестве имевшегося в яличности электричества. Благодаря опытам со своим электроскопом Кантон сделал замечательное наблюдение, что шарики расходятся прежде, чем к ним прикоснется назлектризованное тело, при одиом лишь приближении последнего. Это было первое наблюдение важного свойства электрической индукции, свойства электричества распространяться не только через непосредственное соприкосновение, но даже через "воздух — часто на довольно большом расстоянии, — возбуждать также электричество в других телах. Эти свойства сначала казались настолько удивительными, что Пристлей в своей истории электричества говорит, что явления индукции похожи на действия чудесной силы. В настоящее время законы электрической индукции нам известны точнейшим образом, а мы пользуемся ими, как это будет сказано ниже, самыми различными способами. Но в то время они вызывали такое изумление, что даже сам Франклин не мог дать им никакого верного объяснения несмотря на то, что занимался ими очень обстоятельно. Может быть, его гениальному уму удалось бы со временем и в данном случае достичь верных знаний, но, к сожалению, в 1745 году он окончательно оставил свои столь важные исследования электричества, чтобы отныне и до самого конца своей жизни посвятить себя исключительно гражданским делам и служению своему отечеству.

После описанных в предыдущих строках исследований наступило некоторое затишье. Ученые занимались, главным образом, усовершенствованием электрических инструментов и приборов, при чем было изобретено много полезных аппаратов. Были найдены даже два новых источника электричества. Так, в 1757 году Эшшус вместе с Вильке указал, что минерал турмалин, который в обыкновенном состоянии не обпаруживает

никаких электрических свойств, электризуется, если нагреть его с одной стороны, в то время как другая сторона остается холодной. Второй источник электричества был открыт в 1772 году англичанином Джоном Уэльшем. Еще Аристотель и Плиний упоминали в своих письменных трудах, что скат (Тогрейо) может производить очень сильный электрический удар. Необыкновенную силу этого удара Уэльш объяснял только тем, что означенная рыба обладает особенным органом, который делает ее способной наносить электрические удары. Казавшийся странным взгляд Уэльша оказался вполне верным, когда анатом Джон Гюнтер отпрепарировал этот органь и показал его электрические свойства.

После указанных исследований, около 1780 года, подверглась значительной разработке область электричества, получаемого трением. Если мы вспомним, в какой короткий промежуток времени произошло все рассказанное, то получим верную мерку того интереса, который возбуждали в физиках XVIII столетия электрические явления. Этот интерес несколько ослаб только около вышеозначенного года, когда в течение долгого времени не было получено новых важных результатов; требовался сильный толчек, чтобы он снова пробудился. Такой толчек, данный безсмертными открытиями Гальвани и Вольты, вдохнул новую жизнь в развитие физической науки, и подобно тому как X ИП столетие почти без исключения посвящено было изучению электричества, получаемого трением, так в XIX столетии почти всецело занялись исследованиями гальванического электричества. Все другие отрасли физики все более и более отходили на задний план и, в общем, о них сказать можно мало. Если кроме уже описанных, прибавить здесь еще важнейшие факты, добытые в продолжение XVIII столетия в остальных отраслях физики, то все эти факты мы можем, в общем, представить в виде следующих результатов.

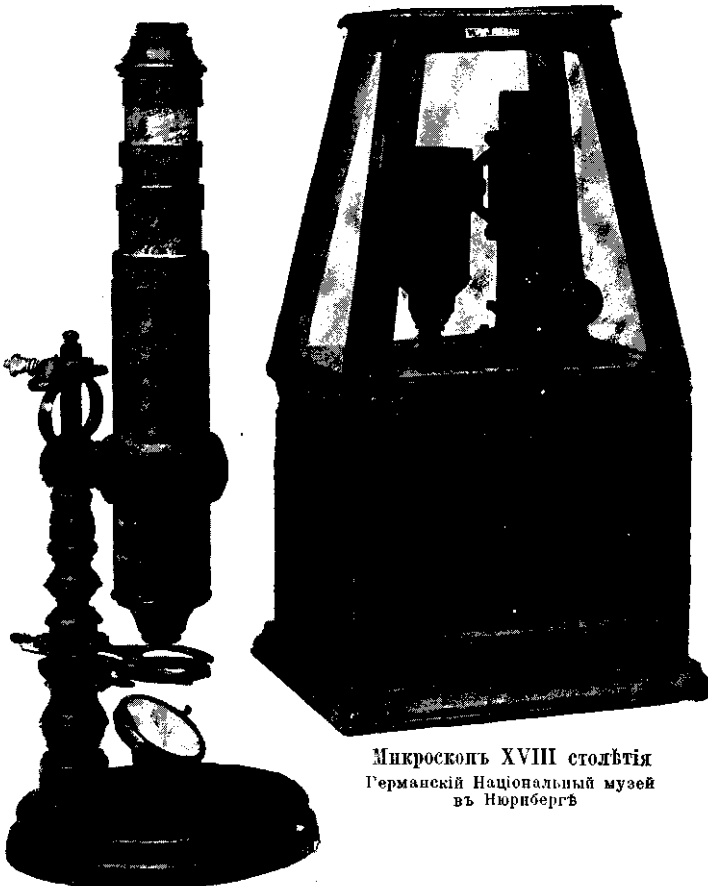
В области оптики на первом плане стоят плодотворные труды Ньютона. Мы видели, что он точно исследовал законы прохождения цветов радуги, причем в особенности ему удалось доказать, что эти цвета постоянно возникают тогда, когда белый свет проходит сквозь призму. Все изображения, получаемые в то время в телескопах, а равно и в микроскопах, давали всегда окрашенное кольцо, которое состояло из цветов спектра и очень затрудняло наблюдение. После того, как, благодаря исследованиям Ньютона, узнали, что Итричина появления окрашенных колец заключается в преломлении света в стекле линз, стали изыскивать способы для предотвращения этого. Англичанин Джон Доллонд нашел, что оба английских сорта стекла, флинтглас и кронглас, обладают различной преломляющей способностью, и поэтому пробовал составить линзу из обоих этих стекол так, чтобы один сорт стекла уничтожал хроматическую аберрацию другого стекла; действительно, когда он составлял каждую линзу из трех стеклышек, ему удалось получить совершенно чистое изображение, без всякого окрашенного кольца. Таким образом, Доллонд был изобретателем освобожденного от окраски, или ахроматического, телескопа, который с введенным им применением линз, составленных из кронгласа и флинтгласа, употребляется и в настоящее время. Благодаря изобретению Доллонда, стало так же возможным готовить ахроматические микроскопы. Такой важный для мореплавания измерительный приборь

как зеркальный секстант — был описан впервые в 1731 году Гэдлеем. Область измерения силы света, или фотометрия, была разработана французом Пьером Буге и немцем Иоганном Генрихом Ламбертом. Прежде всего, они установили закон, определяющий величину силы света, а Ламберту, главным образом, принадлежит важный закон, что сила света обратно пропорциональна квадрату расстояния между источником света и освещенным предметом. Ламберть же сделал первый фотометр, при помощи которого он измерял различные силы источников света. Этот фотометр состоял из палочки, которая устанавливалась перед белой стеной. Сличением силы теней, которые отбрасывались этой палочкой на стену обоими сравниваемыми источниками света, он и получил возможность сравнивать силу самих источников света. Из этого первого и простейшего фотометра впоследствии произошли дальнейшие очень точные инструменты, которые в настоящее время имеют величайшее значение для техники освещения. Фотометр представляет из себя наиболее употребительный по части освещения инструмент каждого техника, которым он может измерить силу всех наших современных источников света, будь то дуговая лампа, лампа накаливания, аэуровская горелка или иные.

В области учения о теплоте нужно упомянуть об исследованиях Жана Андре Дельюка (1727 до 1817 гг.). Последний сделал наблюдение, что при нагревании воды, в которой находится лед, термометр продолжает стоять на нулевом градусе до тех пор, пока не растает последний остаток льда. Лишь с этого момента термометр начинает подниматься. Стало быть, все количество тепла употребляется исключительно на то, чтобы обратить лед в жидкость, не вызывая повышения самой температуры. Так как эта теплота как бы поглощается водой и является, таким образом, для нас незаметной, скрытой, то она и называется „скрытой теплотой“. При кипении подобно тому, как и при таянии льда, затрачивается некоторое количество теплоты, не вызывая при этом никакого повышения температуры, почему и здесь можно говорить о „скрытой теплоте“. Понятие „скрытая теплота“ держалось долго и стало одним из важнейших в учении о теплоте и даже в настоящее время оно употребляется несмотря на то, что теперь пришли к совершенно другим взглядам на сущность самой теплоты. Количество же теплоты, поглощаемой при одинаковом нагревании различными телами, определил Вильке, который, таким образом, стал основателем понятия об „удельной теплоте“. Удельная теплота в настоящее время представляет из себя основание всех теоретических выкладок учения о теплоте, и при той огромной роли, которую играет тепло в науке и технике, особенно в последней со времени изобретения паровых машин, она является важнейшим понятием, которым располагают физики и техники нашего времени и с которым, во всяком случае, они должны считаться. В 1777 году химиком Карлом Шееле было сделано наблюдение и описано свойство теплоты распространяться лучами. Тепловое лучеиспускание является фактором, с которым обязательно приходится считаться техникам при устройстве всякого рода отопления. Исследования о теплоте также закончились в 1780 или, точнее, в 1775 году тем, что Джеймс Уатт получил патент на изобретенную им паровую машину. С этого момента приобретенные уже знания в области теории теплоты начали применять на практике, для чего долгое время доставляли богатый материал паровые котлы, паропроводы и сама паровая машина.

Начало XIX столетия является решающим поворотным моментом во всем развитии физики. До этого времени наука служила, главным образом, сама для себя. С небывалым развитием техники в XIX столетии, в науке появляется новый фактор. Этот фактор предъявил науке повелительные требования, предложил ей много тем для обработки, дал ей массу задач для решения. В то время, как для многих исследователей знание осталось, как и прежде, самоцелью, другие старались создать научные

основы для дальнейшего развития техники. При таких условиях в физике сказалось влияние философии, которое, впрочем, не приобрело еще важного значения. В конце XVIII столетия многими исследователями и, главным образом, Ньютоном старались побороть влияние Декарта; когда это почти удалось и достигнуто, в начале XIX столетия, тогда в ученые и, главным образом, физические исследования проникает новое влияние философских воззрений. Оно начинается с Канта, но, к сожалению, исследователи остановились на пути, им указанном. Скоро появилась школа философов, которая привела бы все развитие науки к гибели, если



Микроскоп XVIII столетия
Германский Национальный музей
в Нюрнберге

бы только она приобрела влияние.

Основателем этой школы следует считать Альбрехта Галлера в его выражении: „ни один человеческий ум не проникает в недра природы“; она достигает своего высшего развития у Гегеля, который тогда утверждал, что природу нужно познать „а priori“, и который, в виду своей полной неспособности оценить сущность естественных наук, отклонил математически обоснованное сочинение, диссертацию Ома. Часто жаловались на то, что развитие техники подавило философию и внесло реалистическое направление в развитие науки. Нельзя отрицать, что это реалистическое направление более способствовало развитию научных знаний, чем если бы на это развитие приобрели влияние Гегель и его школа.

Уже в этой реакции против гегелианства лежит неоспоримая заслуга техники. Что техника не могла продолжительно подавлять столь необходимое

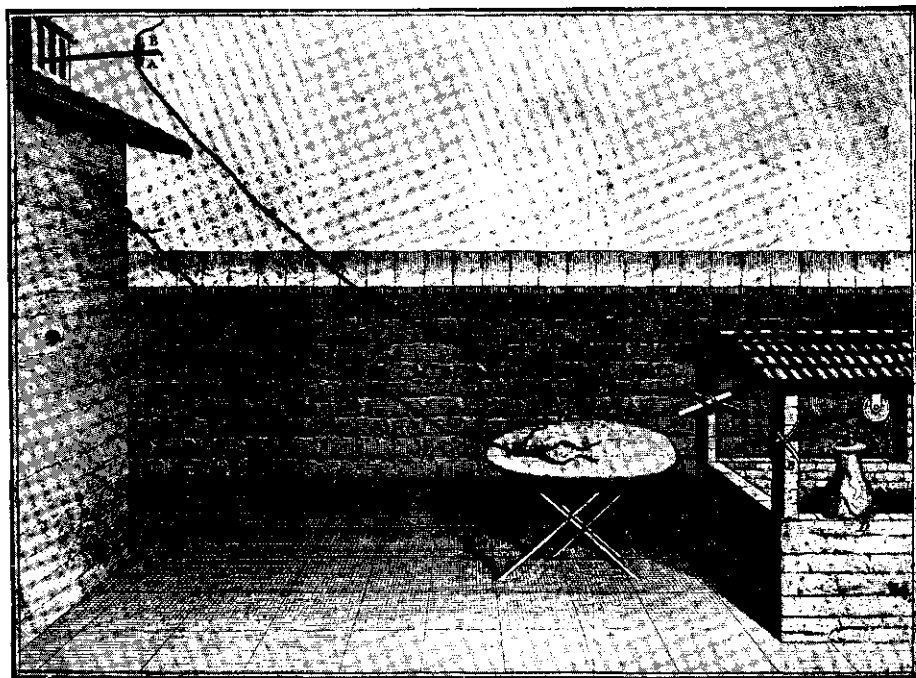
для физики, влияние философского воззрения, мы увидим в заключении нашего изложения. На пороге XIX столетия в области учения об электричестве мы встречаем новое открытие, которое должно было иметь важное значение для всего будущего. Случайно в 1791 году итальянский доктор Алоизо Гальвани (1737—98 гг.), заметил, что лежащая вблизи электрической машины лягушечья бедря с содранной кожей, которые должны были служить для приготовления супа, сокращались каждый раз, когда из электрической машины извлекалась искра. Гальвани приписал это явление свойству животного электричества, то есть тому виду электричества, которое Уэльп без всякого основания открыл в электрическом скате.

Выдающийся итальянский физик Александр Вольта (1745—1827 гг.), готовый вначале подтвердить идею Гальвани, при дальнейшем ходе исследований пришел к совершенно другим результатам. В 1783 г. он соединил уже упомянутый электрометр с конденсатором, что дало ему возможность обнаружить даже самое небольшое количество электричества. Теперь с помощью этого аппарата он твердо установил, что электричество не есть свойство бедра лягушки, но что это бедро электризуется только потому, что оно приведено в соприкосновение с двумя металлами. То, что при соприкосновении двух различно действующих металлов образуется электрический ток, Вольта мог неоспоримо доказать с помощью своего электрометра. Этим опытом была открыта новая область электричества, область электричества в движении, или, как его позже называли, гальваническое электричество, или гальанизм. Благодаря своему простому опыту Вольта сделался основателем отдела физики, все паучное и практическое значение которого для будущего в настоящее время еще нельзя предвидеть.

Простой фундаментальный опыт Вольта является началом целой сети великих открытий: электрическая искра упичтожила ночной мрак и разстояние — эти самые тяжолые для человека окозы, налагаемые пространством и временем, ибо с помощью электрической железной дороги мы совершаем передвижения с быстротой в 200 километров, с помощью электрической искры мы Ишевращаем темную ночь в светлый депь. Этот опыт есть основа наших настоящих успешных открытий в областя учения об электричестве, развитие которых так много обетцает нам в будущем. Если кто-нибудь заслуживает имя основателя новейшей электротехники, так это, конечно, не кто иной, как Вольта. Недовольный приобретеишими им познаниями, он стал их иродолжать, и первым практическим следствием его научных исследований явилось то, что впоследствии получило название Вольтова столба. Он был основан на принцше, на котором в настоящее время устроены все наши гальванические элементы, батареи, аккумуляторы, сухие элементы и т. д. Он состоял из высокого столба круглых пластиюк, которые лежали одна на другой таким образом, что всегда две пластинки из различных металлов, а именно одна медияя, другая цинковая, были разделены суконной пластинкой, пропитанной раствором медного купороса. Суконная пластинка заменяла некоторьпмь образом роль бедра лягушки: она образовала хорошо проводящий электричество промежуточный член между двумя различно действующими металическими пластинками. Оба конца своего столба Вольта соединил проволокою, через которую и проходил сильшлый электрический ток.

Вольтов столб долгое время был лучшим из известных производителей электричества, и чем выше его устраивали, тем получали сильнее ток.

Скоро развилась всюду живая научная жизнь. Ученые с рвением занялись новым аппаратом и стали употреблять его для разнообразных исследований, благодаря которым, как мы позже увидим, значительно подвинулась вперед химия. Приблизительно 20 лет продолжались эти опыты с Вольтовым столбом, который, конечно, в течение этого времени был значительно усовершенствован, так что, в конце концов, его стали употреблять не в форме столба, а в форме так называемых гальванических элементов, употребляемых в таком виде и теперь. Эти опыты с Вольтовым столбом привели в 1820 г-



Опыты Гальвани съ бедромъ лягушки
По „De Viribus Electricitatis in Motu Musculari Commentarius“

датского физика Ганса Христиана Эрстеда (1777 — 1851) к важному открытию.

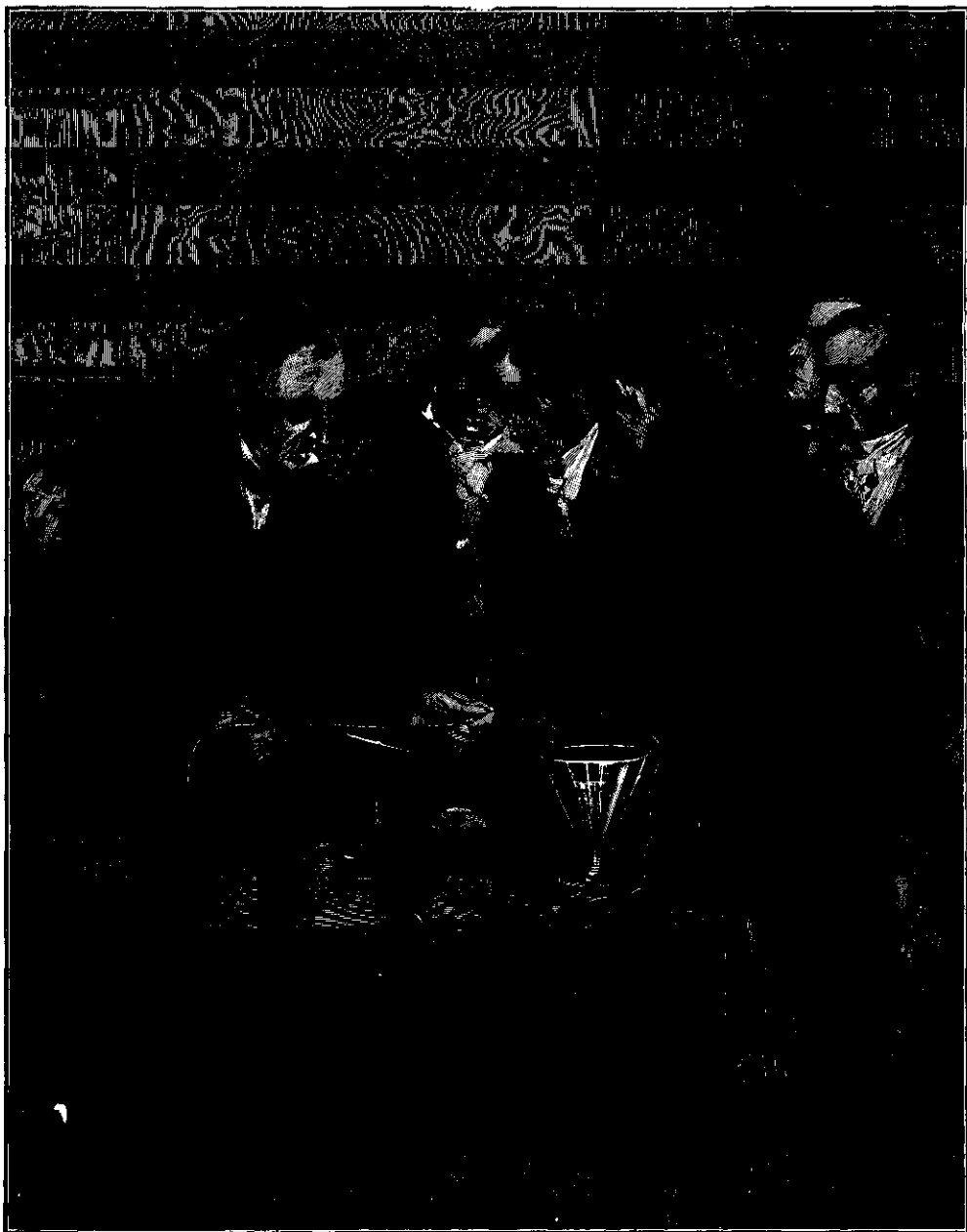
Мы уже много раз указывали, между прочим, при изложении попыток Гильберта (см. стр. 179) на то, что ученые давно предчувствовали известную связь между электричеством и магнетизмом. Это предчувствие обратилось в уверенность, благодаря открытию Эрстеда. Он наблюдал, что каждый раз, когда электрический ток проходит по проволоке его Вольтова столба, находившаяся вблизи магнитная стрелка отклонялась от своего северо-южного положения. Этим была доказана тесная связь между электричеством и магнетизмом. Но наблюдения Эрстеда сделались ценными еще по другому поводу. Человек, которому мы обязаны дальнейшим развитием открытий Эрстеда был Андре Мариа Ампер (1775 — 1836 гг.). Несколько времени после того, как он узнал об открытии Эрстеда, Ампер уже совершенно изу-

чил законы электромагнетизма. Он указал, что электрический ток влияет не только на положение магнитной стрелки, но что и сами электрические токи находятся во взаимодействии. Так, он установил закон, что одинаково направленные гальванические токи взаимно притягиваются, противоположно направленные — взаимно отталкиваются. Для доказательства этого закона Ампер придумал различные аппараты. Самым важным последствием амперовского открытия является то, что с тех пор стали смотреть на магнит, как на совокупность частиц ядра железа, вокруг которого протекают электрические токи. Впоследствии стали устраивать электромагниты, которые состоят из сердечника из мягкого железа, окруженного проволочной спиралью, по которой проходит ток. Под влиянием действия этого тока сердечник делается магнитом и остается таковым до тех пор, пока проходит ток. Этот электромагнит в настоящее время, действительно, самый важный прибор из всех электрических аппаратов и машин, безразлично приготовлены ли они для научных или технических целей. Ограничимся только несколькими примерами: на действии электромагнита основываются почти все электрические измерительные инструменты, электромедицинские аппараты, телеграфы, динамомашин, электрические моторы и т. д., короче, куда бы мы ни посмотрели, почти в каждом отдельном из многих знакомых нам электрических приборов мы встречаем в какой-нибудь форме электромагнит.

Рядом с знанием законов электромагнетизма и вытекающего из него устройства электромагнитов, для последующего развития учения об электричестве так же, как и для всей электротехники, является важной установка закономерности, которой подчинен электрический ток. Только точное исследование этой закономерности дало возможность прийти к вычислениям, положенным в основу вышеупомянутых областей,¹ и произвести их.

Если мы в настоящее время хотим провести ток из динамомашин в электрическую лампочку, то должны сначала точно вычислить, насколько силен должен быть ток, при выходе из машины, затем мы должны знать, какое сопротивление представляет проводник прохождению тока, сколько из своей первоначальной силы он теряет в этой проволоке и, наконец, с какой интенсивностью входит он в действие в лампе. То же самое относится и к каждому электрическому приложению, какого бы рода оно ни было и какой бы цели оно ни служило. Человек, которому мы обязаны изучением и исследованием этих законов, столь важных для всей электротехники, был Георг Симон Ом (1789 — 1854 гг.). Он обнаружил в 1827 году небольшое сочинение: „Вие ^аи апизсиие Кеиие таибетаеивсб. Беаг-Ъеиие" („Гальваническая цепь, обработанная математически"). В этом сочинении впервые высказан самый важный основной закон всей электротехники, который, по имени его основателя, называется в настоящее время законом Ома. Он гласит: „Сила гальванического тока прямо пропорциональна электродвигательной силе источника тока и обратно пропорциональна сопротивлению проводника". Ом (Обт), бывший в то время учителем гимназии в Нюрнберге, хотел воспользоваться, как диссертацией при берлинском университете, небольшим сочинением, в котором этот закон, столь важный для всей будущей электротехники, был математически обоснован. Гегель

отказал ему в этом — факт, который лучше всяких книг свидетельствует о губительном влиянии гегелианской школы на развитие естественных наук. Важность закона Ома лучше всего характеризовал Ломмель в речи,



Эрстедъ (Oersted) демонстрирует отклонение магнитной стрелки электрическим токомъ
По рисунку Р. Шторха (Storch)

сказанной в память этого великого физика: „Все величайшее развитие электричества возможно было лишь на основании закона Ома“

Заслуга Гальвани, Вольта (оииа) и Ома заключается в том, что они открыли большую область гальванического электричества, а в английскомъ

физике Михаиле Фарадее мы встречаем человека, который всю свою жизнь посвятил исключительно исследованию явлений гальванизма. Все опыты, которые делал Фарадей в этой области, он изложил в своем большом произведении: „Ехрегитепиаи гезеагсииез ип еиесигисиу" („Экспериментальные изыскания в электричестве") над которым он работал экспериментально и литературно 24 года и которое в 3,000 параграфов содержит безконечное изобилие знаний. Большая часть его исследований касается действия гальванического тока на химические тела и поэтому к этой части его работы мы вернемся еще при рассмотрении успехов химии.

Самым важным его открытием является так называемая электрическая индукция. Мы уже видели, что Эрстед открыл действие гальванического тока на магнит, а Ампер продолжил его открытия. Последний обратил внимание французского математика Франсуа Жана Араго на эксперименты Эрстеда и он же побудил Фарадея прокладывать своими исследованиями новые пути.

Араго первый познакомил широкие круги с открытиями Эрстеда и указал на то, что железное ядро, через которое проходит ток, становится магнитом. Правда, сам он к развитию учения об электричестве ничего выдающегося не добавил, но ему принадлежит та заслуга, что он побудил Ампера и Фарадея к их исследованиям. Фарадей сделал замечательное открытие при точной проверке опытов Араго, — он открыл, что каждый раз когда по одной проволоке проходит электрический ток, в соседней проволоке также всегда возбуждается ток. То же самое происходит, когда проволоку, по которой проходит ток, приближают к другой или удаляют от нея. Таким образом, возможно возбудить электрический ток в проволоках, не приводя их в соприкосновение с источником тока, также в проволочной спирали возможно вызвать ток простым способом, именно, вкладывая в нее магнит. Здесь, следовательно, происходит обратное тому, что наблюдается в электромагните, где благодаря току, который протекает по проволочной спирали вокруг магнита, в последнем возбуждается магнетизм. Открытая Фарадеем электрическая и магнитная индукция представляет одно из важнейших явлений в области гальванического электричества. Индукция находит широкое применение, так как на ней основывается устройство большого количества аппаратов, как, например, так многообразно употребляемые индукционные аппараты в их разнообразных вариациях, как-то: электромедицинские аппараты, индукционные катушки для опытов с Рентгеновскими лучами, трансформаторы для электротехники и т. д. Только благодаря открытию закона индукции Фарадеем сделалось возможным в настоящее время силу Ниагарского водопада превратить в электрический ток и провести его на расстояние 45-ти километров в город Буффало, куда он приходит с таким высоким напряжением, что он сначала негоден для употребления. Тут только с помощью индукционного аппарата, называемого трансформатором, его доводят до такого напряжения, при котором он может быть применен для целей освещения и проявления силы.

После того, как многие исследователи, описанным выше способом, достаточно разработали теоретическое знание свойств гальванического тока, оно нашло свое первое практическое приложение, полное значения для всего

человечества. Уже вскоре после открытия гальванического электричества думали воспользоваться им для телеграфирования и различными исследователями были сделаны всевозможные опыты, направленные к достижению этой цели. Однако, ни один из этих опытов не увенчался окончательным успехом. Почва для такого применения тока не была еще достаточно подготовлена и не были достаточно изучены его свойства. Но, как, только стали известны законы электромагнетизма и магнитной индукции, удалось создать и электромагнитный телеграф.

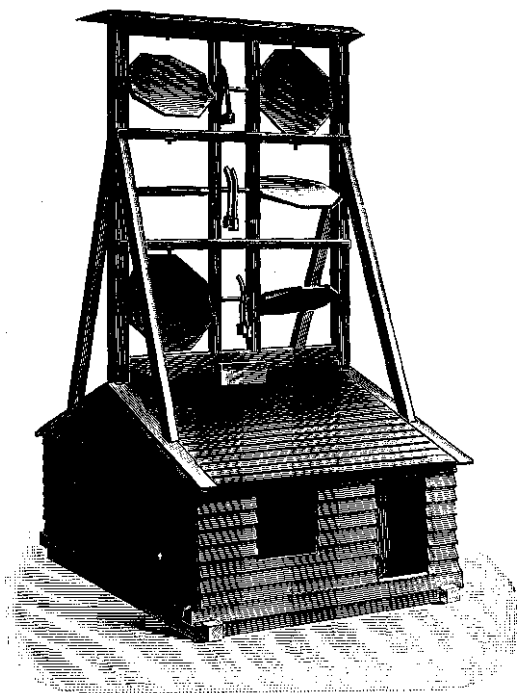


Фарадей в своей лаборатории в Королевском Институте в Лондоне
По „The life of Faraday“ Юнга

В Геттингене, в 1833 году, местными учеными Карлом Фридрихом Гауссом и Вильгельмом Эдуардом Вебером впервые был применен этот аппарат. Проволока была проведена почти на протяжении 3,000 футов; она вела от обсервационной башни к магнитной обсерватории. Телеграфные знаки передавались от станции отправления к станции приема посредством электрического тока по двум проволокам при помощи переключения тока то в одном, то в другом направлении. На приемной станции ток протекал по проволочной спирали, в которой был привешен свободно висящий магнит. Как только ток протекал по этой спирали, магнит выходил из своего спокойного положения и отклонялся различным образом, смотря по тому, шель ли ток со станции отправления к станции приема в том или другом направлении. Другими словами, магнит отклонялся то вправо, то влево, смотря по направлению проведенного вокруг него тока. С магнитом было тесно

связано небольшое зеркало, которое повторяло движения магнита. Комбинацией поворотов этого зеркала возможно было давать знаки, и таким способом блестяще удалось посылать телеграммы из одного места в другое. Недостаток этого аппарата состоял в том, что надо было наблюдать за зеркалом, и таким образом телеграмма не могла быть увековечена знаками. Первый метод для письменного изображения телеграмм был изобретен Карлом Августом Штейнгейлем, который в 1837 году поставил пишущий телеграф в Мюнхене. Его аппарат был еще довольно сложный и, вероятно, не нашель бы никогда дальнейшего распространения. Однако, в том же году американец Самуил Морзе (1791—1872) изобрел, названный его именем, пишущий телеграф, который долгое время почти исключительно употреблялся на телеграфах всего света, пока он не был более или менее отодвинут на задний план изобретением печатного телеграфа Юза Только в самое последнее время, с изобретением беспроводного телеграфа, стали опять пользоваться для приема телеграмм также и аппаратом Морзе. Хотя Штейнгейлю и не удалось изобрести такого аппарата, который бы продолжительное употребление, однако, он все же является реформатором телеграфов.

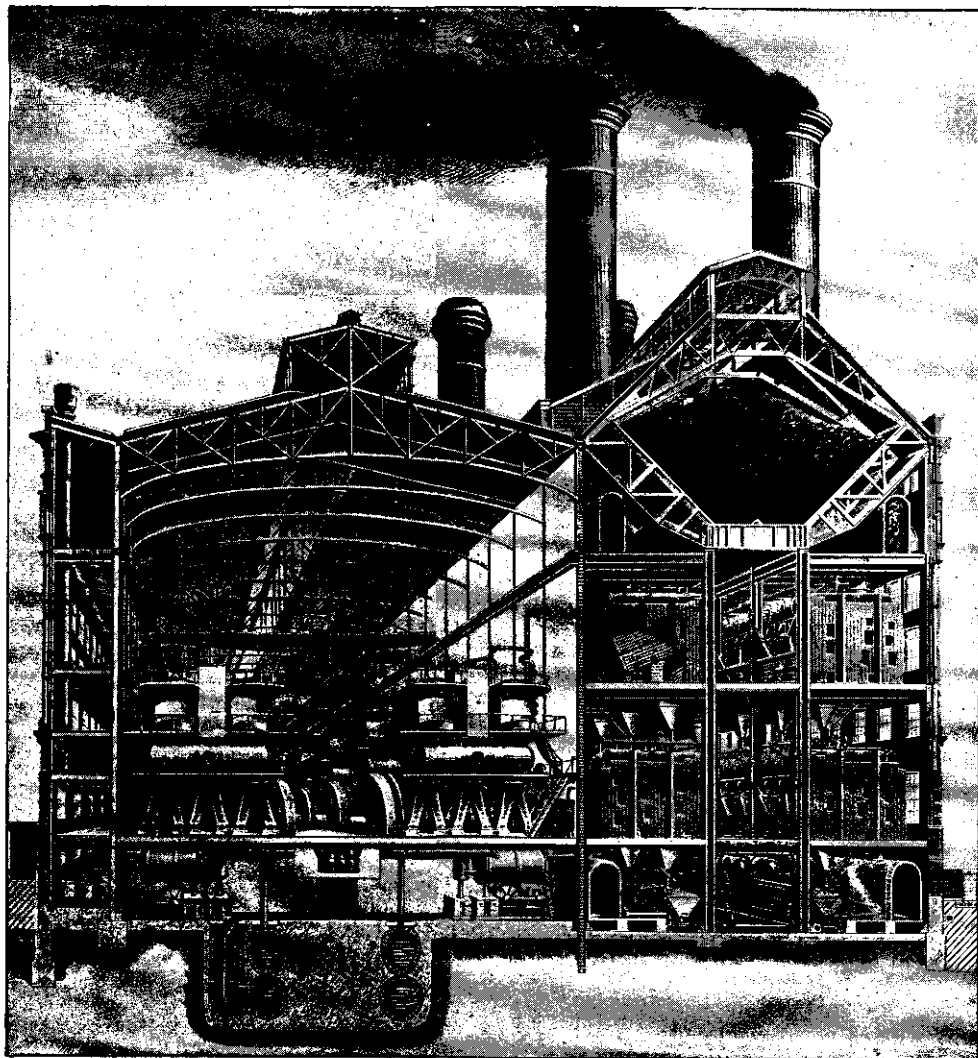
Им был устроен телеграф между Нюрнбергом и Фюртом, при чем эту попытку он твердо установил, что для телеграфирования нужны не две проволоки, но и одной про-



Старый оптический телеграфъ.

волоки совершенно достаточно, чтобы обмениваться телеграммами между двумя станциями в каком угодно направлении. Вторая проволока, назначенная, как оказалось Юз его исследованиям, для обратного течения тока, может быть заменена самой землей, которую соединяют с источниками тока обеих станций посредством медных пластинок. Такое устройство вошло с тех пор в употребление повсюду и значительно облегчило распространение телеграфов. Открытие, имеющее такое большое значение, как телеграф, должно было, естественно, преобразовать все наши способы сообщения. В то время как прежде оптический телеграфный аппарат служил исключительно для отправления и получения правительственных телеграмм, с конца 30-х годов телеграф становится общественным достоянием, которое оказало громадное влияние на развитие торговли и сообщения: оно дало возможность установить интернациональные торговые сношения. В настоящее время, благодаря улучшению аппарата, стало возможно в течение одного часа отправить на далекое расстояние несколько тысяч слов. Телеграфирование, как первое приложение гальванического тока к практике, должно было, естественно, остано-

вить развитие учения о гальваническом электричестве, так как многие аппараты нуждались в улучшениях разного рода, а также необходимо было точнее изучить и формулировать многие законы. Таким образом, ближайшим последствием введения телеграфа является целый ряд открытий и изобретений в области гальванизма, из которых мы здесь укажем только на важнейшие.



Разрѣзъ современной новѣйшей центральной электрической станции — производства Эдисона въ Нью-Йоркѣ

Самой существенной составной частью телеграфного аппарата является электромагнит; его устраивали весьма разнообразно. Постоянно улучшая электромагнит, дошли до того, что устроили электромагниты, способные поднимать тысячи центнеров. Важным моментом в развитии электромагнита является устройство т. н. динамомшины.

Уже Фарадей открыл, что если медную пластинку вращать между полюсами магнита, то из нея можно получить ток. При дальнейшем развитии этого принципа, достигли того, что, производя круговращение якорных ядер между

магнитами, могли создать машины, которые доставляли токи огромного напряжения. Эти машины — динамомашины—найдут свою обстоятельную оценку при обсуждении развития техники. Поэтому здесь только указано на то, что созданию научных основ для динамомашин содействовали, главным образом, физики Штерер, Грамм и многие другие Вернер Сименс. Этот последний в 1867 году чисто научно установил так называемый электродинамический принцип.

До сих пор электромагнит возбуждался посторонним током, большей частью током батареи. Сименс предположил, что по всей вероятности, возможно вызвать электромагнетизм током самой динамомашинки. Если в индукторе возбужден ток, то следует только обвести его надлежащим образом вокруг магнитов, увеличив таким образом их силу настолько, насколько это необходимо для конструкции динамомашинки. Развивая дальше эту основную мысль, Сименс установил принцип, что каждый кусок железа влиянием земного магнетизма намагничивается, поэтому необходимо только взять, как индуктированное тело, кусок мягкого железа подковообразной формы и вокруг него обвести ток из индуктора; железо тогда делается очень сильным магнитом. На этом принципе, установленном Сименсом, основываются все наши современные динамомашинки. Сименс, благодаря своим научным идеям, сделался отцом новейшей электротехники. Самую важную машинку электротехники является динамомашинка. Для производства токов, необходимых для телеграфирования, воспользовались гальваническими элементами, являющимися модификацией Вольтова столба. При большой потребности в токе, понятно, что телеграф должен был немедленно содействовать улучшению этих элементов. Скоро появляется много новых подобных источников тока, из которых элементы Даниэля, Бунзена, Мейдингера и Лекланше особенно обращают на себя внимание. Дальнейшее усовершенствование элементов привело позднее к устройству так называемых сухих элементов, которые не содержат никакой жидкости, но содержат сухую засыпку. •

Эти элементы в настоящее время употребляются в большом количестве для карманных батарей и т. п. Дальнейшим развитием элементов являются так называемые батареи, или аккумуляторы, которые дают возможность собирать электрический ток, сохранять его в течение какого угодно времени, чтобы затем воспользоваться им при подходящем случае.

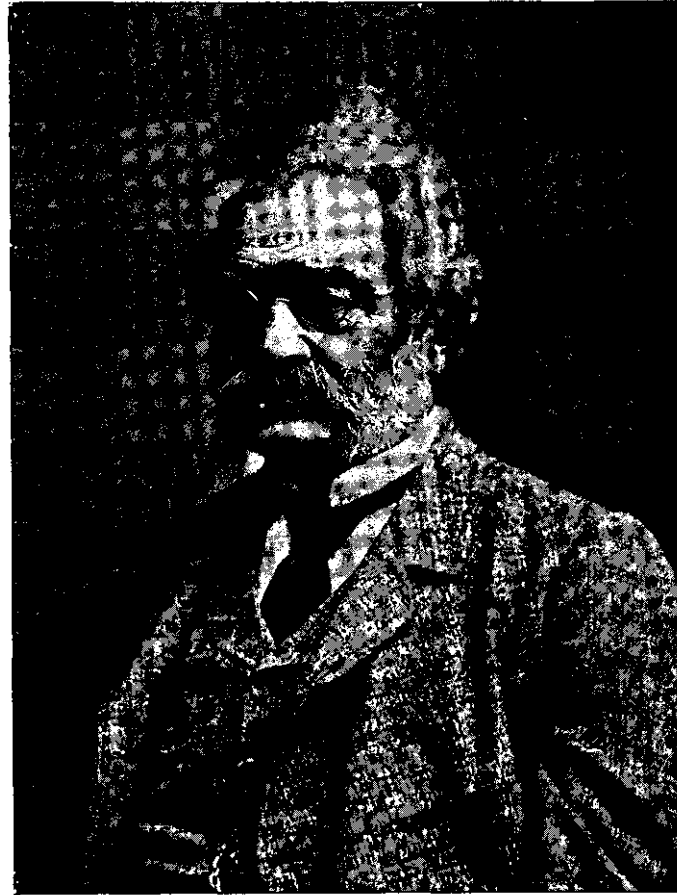
Конструкцию подобных аккумуляторов усовершенствовали Планте и Фор, а в новейшее время Юнгнер. Эти аккумуляторы в настоящее время употребляются для целей освещения, приведения в движение вагонов (длинные железнодорожные вагоны, автомобили) и т. д. Таким образом, мы видим, что вследствие открытия телеграфа возникла богатая научная жизнь в области гальванизма, которая поглотила деятельность ученых в такой степени, что о реакции здесь казалось не могло быть речи, а тем не менее она вскоре наступила. Так, мы видим, что приблизительно с 1840 года и до середины 60-х XIX столетия научная деятельность в области гальванизма постепенно падает и, наконец, почти совсем прекращается.

Поэтому теперь мы обратимся в рассмотрение успехов, которые сделали другие ветви физики с начала прошлого столетия.

В области механики новое столетие начинается крупным актом, именно,

введением метрической системы измерения во Франции; эта система была объявлена законом 25 июня 1800 года. Чтобы установить длину этой меры (метра), которая должна была представлять $\frac{1}{10\,000\,000}$ часть четверти земного меридиана, работали целое десятилетие научные комиссии, в которых участвовали выдающиеся физики, между прочим, физик Араго.

Итоги этой работы обнаружались как в разнообразных улучшениях различных физических инструментов и аппаратов, так и в развитии наших



Вернерь Симеель
По фотографии

познаний в области космической физики. Метрическая мера в настоящее время является основой системы измерения значительного числа государств, и ее дальнейшее и более всестороннее распространение существенно повлияло на развитие торговли и сношений. К сожалению, позднее выяснилось, что метр не вполне удовлетворяет требованиям, которые можно предъявить к нормальной мере, так как он не представляет из себя неизменяемой величины. Его основание, длина меридиана, будет изменяться в течение тысячелетий, и если бы когда-либо пришлось восстановить первоначальный метр, то оказалось бы, что $\frac{1}{10\,000\,000}$ часть четверти земного меридиана

представила бы иной размер чем тот, который она имела в 1800 году. Поэтому в новейшее время предложили создать новую нормальную меру и принять за основание ее длину световых волн, исходящих от пара единообразно составленного химического тела, то есть элемента. Длина этих волн есть величина неизменяемая; для создания новой нормальной меры уже определили длину световых лучей паров целого ряда металлов, между другими—металла кадмия. Молит быть, пар этого металла и станет со временем основанием новой системы мер и, в виду той тесной связи, в которой находятся системы мер длины и веса, станет основанием и для этой последней. Кроме введения метрической системы, XIX столетие проявило мало такой деятельности в области механики, которая оказала бы ощутительное влияние на культуру.

Как о важном научном эксперименте, надо упомянуть о знаменитом опыте с маятником, доказавшем вращение земли вокруг оси. Он был произведен в 1851 г. в Пантеоне в Париже французским физиком Жаном Бернаром Леоном Фуко (1819—68); опыт этот был интересен и по внешним, сопровождавшим его, обстоятельствам. Таким образом был блестяще оправдан Галилей. Фуко большую часть своей жизни посвятил изучению маятника; этот инструмент прибавил новое доказательство к целой цепи доказательств, которые наука приводит в подтверждение вращения земли. Ради этого доказательства Галилей пожертвовал счастьем жизни! Размах маятника, как мы видели, постоянно одинаков, а между тем казалось бы, что он должен изменяться, раз под ним вращается земля; действительно, при опыте с маятником Фуко, проявляется уже спустя полчаса кажущееся отклонение маятника. В области акустики в продолжение XIX-го столетия работали очень немногие физики, между которыми надо упомянуть Фридриха Хладни. Он ставил целью своей жизни способствовать развитию этой области и в его произведении, появившемся в 1802 году, разрабатываются многие акустические проблемы. Омь и Вебер, с которыми мы познакомились при обсуждении успехов учения об электричестве, также занимались мимоходом и акустическими исследованиями. Оптика возбудила в гораздо большей степени интерес физиков. В 1808 году французский офицер Этьенн Луи Малюс (1775—1812) открыл в области света свойство поляризации. Он нашел, что свет, отраженный при известных условиях, изменяется своеобразным способом; это изменение объясняется тем, что части волн эфира, посредством которых распространяется свет, колеблются в вполне определенной плоскости. Свойство поляризации имеет громадное значение, так как многие тела в поляризованном свете представляются совсем иными, чем в обыкновенном. Поэтому рассмотрение тел в поляризованном световом луче даст еще новое средство для их распознавания. С помощью так называемых поляризующих аппаратов удалось в настоящее время определить содержание сахара до дробных частей $\%$ в различных жидкостях, как, например, сахарных соках, сахарных растворах, винах. Поляризацией пользуется и врач для физиологических исследований. Поляризационный аппарат в настоящее время сделался важной частью каждой физической, физиологической и химической лаборатории. Исследования Ньютона в области оптики были продолжены в XIX столетии. Мюнхенский физик Фраунгофер (1787—1826) пришел к весьма важному заключению, благодаря точному наблюдению открытого Ньютоном прismaticкого спектра. Он заметил, что спектр пересекается известным числом темных линий, вследствие чего отдельные цвета его не переходят непосредственно один в другой, но между ними идут промежуточные пространства, которые представляются глазу в виде тонких темных черточек. Эти линии, названные фраунгоферовыми, по имени открывшего их ученого, проявляют в различных телах различные отношения. Точное изучение этого отношения привело позднее физика Кирхгофа и химика Бунзена в Гейдельберге к открытию нового способа химического анализа. При этом анализе лучи, исходящие от тела, разлагаются призмой и посредством разсматривания и изучения спектральных линий полученного таким образом спектра, который для каждого тела является различным харак-

тер, выражающийся, главным образом, в расположении фраунгоферовых линий, возможно точно установить природу испытуемого тела. Кирхгоф и Бунзен настолько усовершенствовали свой способ, что с помощью его им удалось точно определить химический состав звезд. Мы знаем в настоящее время, что они состоят из тех же химических элементов, что и наша земля. Таким образом, спектральный анализ, основанный на исследованиях Ньютона и доведенный до высшего совершенства Бунзеном и Кирхгофом, составляет величайшее торжество науки. Из дальнейших важных открытий в области оптики следует упомянуть об открытии в 1839 году стереоскопа Уитстоном и чечевиц Френелем. Эти чечевицы обладают свойством делать лучи, исходящие от одного источника света, параллельными и усиливать их. В настоящее время их употребляют на всех маяках и, благодаря им, можно видеть свет лампы на расстоянии 50 километров. Различные своеобразные световые явления были также предметом изысканий в течение XIX столетия. К этим явлениям принадлежит прежде всего свойство фосфоресценции, исследованиями которой особенно много занимался Веккерель. На основании продолжительного изучения Веккерель различает впоследствии следующие виды фосфоресценции:

1) фосфоресценция вследствие повышения температуры. Таковую обнаруживает, например, бриллиант и плавиковый шпат.

2) фосфоресценция вследствие механических эффектов, кристаллизации, раскола.

«•

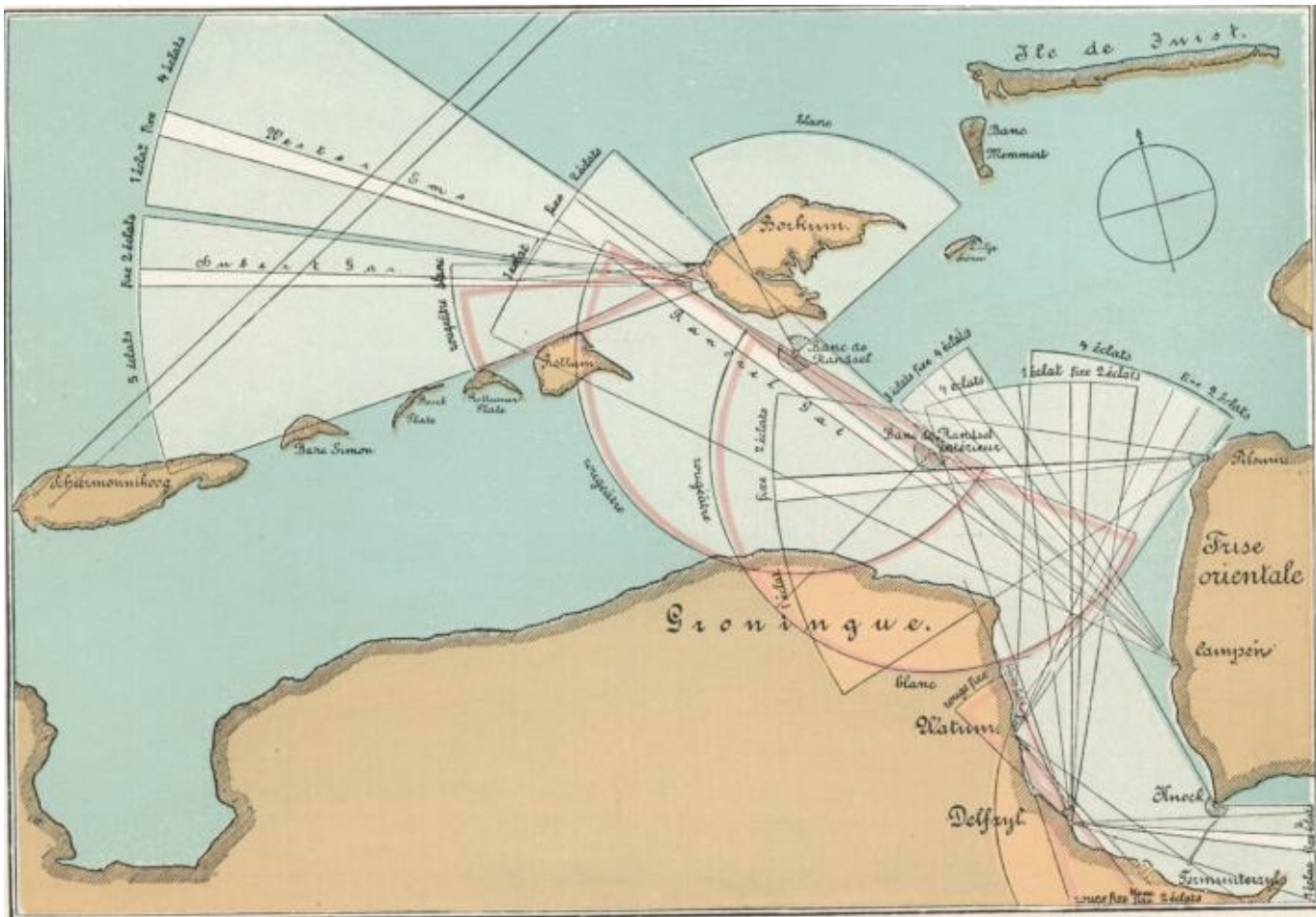
3) фосфоресценция под влиянием электричества. К этому виду фосфоресценции принадлежит свечение трубок, наполненных разряженным газом, при прохождении электрического тока. К этому мы вернемся позже.

4) фосфоресценция, обнаруживаемая некоторыми животными и растениями;

5) фосфоресценция вызываемая освещением, самая обыкновенная из всех видов.

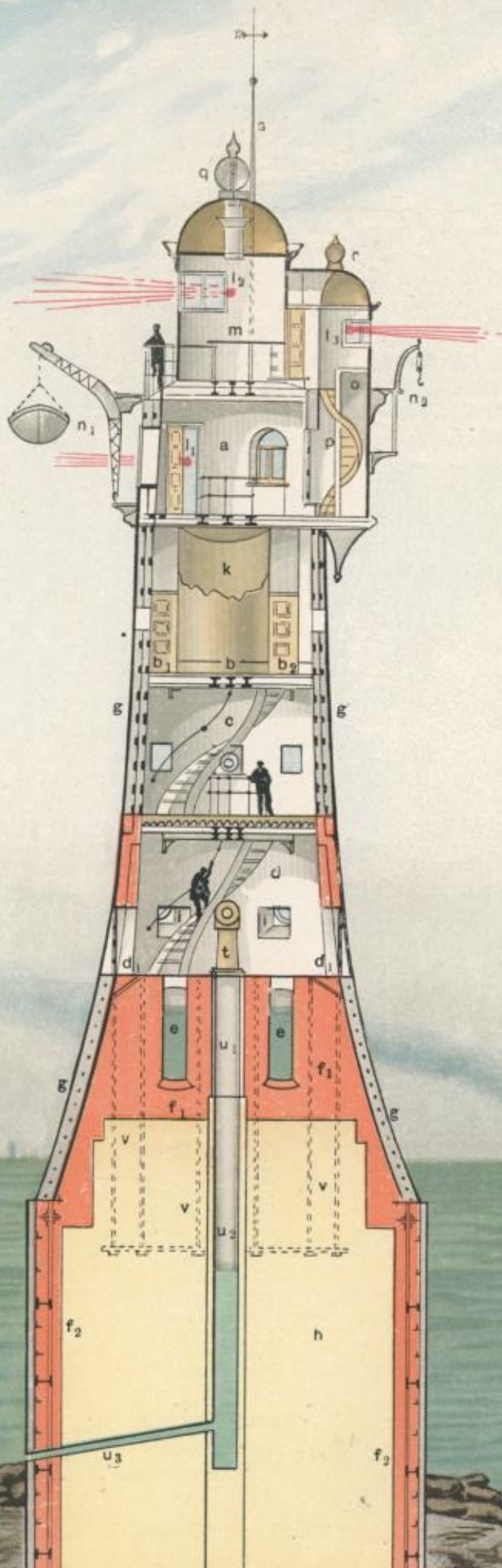
Изучение различных видов фосфоресценции создало много новых знаний. Беккерель, который первый ближе исследовал это явление, продолжал его дальнейшее изучение, и это привело его к открытию всех тех свойств, которые мы в настоящее время соединили в понятия „радиоактивности“.

Не менее интересными, чем изыскания по фосфоресценции были исследования флуоресценции, т. е. свойств известных тел и растворов обнаруживать в падающем свете иные цвета, чем в проходящем. Уже давно наблюдали свойства флуоресценции, но понимали их неверно. Первый раз говорится о флуоресценции в XVI столетии и о ней упоминает также Афанасий Кирхер. Долгое время флуоресценция не была предметом наблюдений, и замечательно то, что первый, кто снова ею занялся, был Гёте; он упоминает о ней в своем дополнении к учению о цизетах. Гёте сам делает новое наблюдение, которое излагает так: „Надо взять свежую полосу коры с лошадиного каштана, опустить ее в стакан с водой, и в самое короткое время мы увидим великолепный небесно-голубой цвет, если стакан, освещенный издали, стоит на темной подставке, и наоборот—прекрасный желтый цвет, когда мы держим стакан против света“. На это наблюдение совершенно не обратили внимания, так как люди науки совсем не занимались учением о красках, и только в 1845 году Джон Гершель



Карта областей возлѣ устья Эмса, освѣщаемыхъ маяками

Маяки отъ акціонернаго электрическаго общества „Геліосъ“ въ Кельнѣ



Высокій приливъ

Высокая вода

Низкая вода

История маяка.

Иапитана-дейтенанта в отставке Георга Вислиценуса.

Каиiae дп иещрѣз&ИДЪи' иеггат Шпепи¹— это иаречение престарелого Сенеки указывает человечеству его обязанность, с *тот* пор, как возникло мореплавание, оказывать помощь морякам в их тяжёлом лиризации. В 10-ой песне Одиссеи, ст. 28—30, Гомер рассказывает, что яхтеи "Етаки зажигали огни для того, чтобы ожидаемый домой Одиссей мог узнать родную тавань. Первые упоминания о башнях, на которых зажигались огни, находятся у Пливию в его естественной истории 77 года; такие башни были в Александрии, в Фстии (в устье Тибра) и в Равенне. В романском языке эти башни были названы во вмени острова Фароса, на котором также находился один из древнейших маяков: так иа лйатинском языке маяк — *рбагиз*, а французском — *рбаге*, на испанском и итальянском — *иато*, на португальском — *р!иаго*1.

Хотя башня на острове Фаросе была пофгроена уже около 300 года до Р. Хр., ни Цезарь, ни Страбон не упоминают о каком-либо огне на ней; в сущности можно сказать, что правильное освещение берегов началось лишь в первом десятилетии после Р. Хр. Александрийский маяк в своём; первоначальном виде, с зажжённым деревом на Ачём незакрытой верхушке сполнял свое назначение, как упоминает арабский географ Вдриз, ещё в 1153 году. Постройка различных европейских маяков относится к началу эпохи римских императоров: так напр., Калигула построил башню в Болонье, которая разрушилась только в 1664 году* вследствие выветривания берегового склона. Карл Великий подызался втвой башней, как сигнальным огнем, чтобы собирать свою береговую флотилию против Норманской драконовой эскадры. аная, дрстроенный Клавдием в Оетии, был удивительным прстзедением искусства. Башня Геркулеса в Корунье была йстроена, вероятно, в то же давнее время, по достоверным сведениям, финикиянами, а, по преданию, самим Геркулесом; в 1797 году она была перестроена заново и служит и тег пор опять маяком.

Огни древних маяков погасли почти все, когда северные варвары разрушили благоустроенный всемирную римскую империю; только Фарос остался незатронутым этой переменой. В средние века древнейшим маяком считался маяк на острове Мелория; он стал функционировать в 11⁸ году и был построен жителями горда Пизы, но в 1304 году огонь был иереасен на башню в Магале, около Ливорно. О расцветом Ганзы и в Балтийском море стали пользоваться маяками для того, чтобы давать указания морякам; к древнейшим из этих, постоянно горящих, маяков принадлежат маяки у Травемонде и Фальстербэ а Шёне. Перед устьем Эльбы уже в 1286 году город Рамбург построил маяк у Нейверка, в 1306 году ганзейский город Штральзунд перенес причёше о маяке на Гиддензоз (остров Рвдген) на настоятеля монастыря св. Николая. Огни ияков Фальстербэ, Травемонде и Нейверка горели с небольшими перерывами каждую ночь, в продолжение десятков столетий до наших дней, а Гиддензский маяк, который должен был гореть непрерывно всю зиму, именно от Рождества Вогродицы (9 сентября) до Вальпуревой ночи (1 мая), прекратил свое существование во время 30-ти летней войны. Только через 15 лет на северной части острова снова был построен маяк. Так же давно, как упомянутые маяки на Немцеком побережье, построен был маяк в Куллене (Кулаберге) на южном берегу Швеции перед северным входом в Зунд; также и у Гельсінгёра и Гвльсингёра, вероятно, уже в XIII столетии зажигали на башнях крсты из дерева. Не зноле установлено, когда был зажжен знаменитый Кордуанский маяк в устье Жиронды; по преданию ещё Карл Великий приказал выстроить часовню с маяком на большом рифе, перед средней очень широкой устью реки. Достоверно известно только, что в 1408 году возле отшельничьей хижины был построен маяк Черным Принцем, английским правителем Гуйены. Величественное сооружение, маяк, воздвигнутый в 1584—1611 годах архитектором «ИИИу де-Фуа вместо старой башни, находится почти на её месте. Прекрасное здание состоит из двух больших роскошных зал и часовни. В то время, когда на берегах Германии, Франции, Швеции и Италии во многих местах были уже построены постоянные маяки, на берегах Англии, повидимому, маяки вошли в употребление лишь впервые и в малом количестве. Правда, многочисленные башни Мартелла, защищавшие английский берег, может быть ивгда и ночью давали огненные сигналы, что подтверждает (я и их/весьма удобным подожением. Около 1323 года упоминается маяк, горевший под наблюдением отшельника на южной оконечности острова Уайи, на мысе в. Екатерины. При несвертении способов освещения древних времен требовалось много заботливости, труда и терпения для того, чтобы содержать огни маяков в полном порядке в бурю, дождь, туман и снег. Не следует забывать, что там, где берега были населены жадными рыбаками и береговыми разбойниками, в прежние времена, для проходящих ночью кораблей/довольно часто зажигались ложные сигнальные огни в таких местах, где они неминуемо должны были наскоить на рифы или на берег и стать добычей убийц и грабителей. Вследствие этого для безопасности кораблей, прсмотр за маяками приходилось вверять надежным людям, какими без сомнения были безкорыстные, далекие от мирской суеты, отшельники модах.

С древности до времен наших дедев устройство освещения маяков было очень простое в железных корзинах горело дерево, которое пропитывалось дегтем в тех

¹ Мореплаватели во время бури боятся авмли.

случаях, когда он имелся. Корзину помещали на башне или посередине или вывешивали в сторону на крепких шестах. Употребляли "также шесты, укрепленные в деревянных лесах, на первых висела корзина с углем. Треливр приходилось подбрасывать приблизительно каждый час, так что для сильного огня в длинную зимнюю ночь тратилось очень много этого, ныне столь дорогого материала, Насколько известно, уголь впервые вошел в употребление в половине XVI столетия в Кудлене, Им пользовались там для прелучения более сильного и йнеее браййабгся бури огня, накладывая его в гв- же железные корзины. Поздвге уголь стали зажигать в выложенном железом углублении" на площадке башни, а когда научились защищать от вИЪтра огонь огромным фонарем, дым стали отводить трубой^ Открыта угол горить очень плохо в тИху^ пдгоду, но тем сильнее <даъ разгорается в^уру. Еще в начале XIX столетия оба главных маяка на-мысе Лизар освещались при помощи каменного угля, а в Швеции отдельные маяки, с каменно-угольным освещением, держались еще дольше. На Кордуанской башне только до 17В2 года горел каменный уголь, а имен^о по 225 фунтов каждую ночь; затем на ней было поставлено 80 масляных ламп съ сферически-вогнутыми рефлекторами. Однако маяк не светил так ярко, как пра- угольном освещении даже после того, как поставили по три горелка перед каждым^о прожектором. Вскоре после этого, в 1791 году, на бавзне был установлен аппарат% с параболическими зеркалами, с И^ параболическими рефлекторами и лампами Аранда. Огонь был устроен вращающимся: каждые две минуты он ярко вспыхивал, затем опять делался слабее. Кроме масляных ламп на вге особенно сильных маяках в гаванях уже издавна употреблялись также свечи в фонарях, иногда по несколько на одной подставке. Газ, жак источник света, был, кажется, впервые применен в Новом Форватере в 18И9 году.

Около того времени физик Августин Френель сделал важное открытие, весьма способствовавшее усилению света на маяках. Как известно, металлические параболическая зеркала, даже когда они особенно тщательно отполированы, отражают лишь половину падающего на них света. Френель поставил себе целью, посредством стеклянных линз, собрать лучи источника света в возможно большем количестве и сделать их взаимнопараллельными и почти горизонтальными к поверхности моря. Он достиг этого соответствующим подбором линз и призм, который^ еще дбныее употребляется во всех осветительных аппаратах маяков, под названием Френелевского диоптриеского и катадиоптриес^ого апиаратов. Первый такой апиарат был поставлен в 1823 году на Кордуанском маяке. В качестве горючего материала, в продолжение XIX столетия употреблялись, по большей части, репное масло, а агатем керосин. Позднее и в этой области нашло себе применение^ электричество. На новейших маяках подь-^зуются электрическим светом, а в тех местах, где ие располагают элевтрической эн^гтив, осв^щение керосинокалидидиов или газовой.

При большом числе маяков, в настоящее время необходимо чевив^нибудь оилить соседние огни во избежание весьма опасных ошибок со стороны моряков, ночью отыскивающих вход в гавань. По характеру света различают: так называемые постоянные огви, светящие ровно и непрерывно; прерывистые огни, затемняемые через определенные промежутки времени; перемивные огни^ у вторых белый чередуется с зеленым и красным; мигающие огни, то светящие, то на более продолжительное врвмя потухающие и наконец, вспыхивающие огни, вспыхивающие сразу, менее чем на 2 секунды. Каждым подобным способом освещения можно воспользоваться различным образом: напр., вспыхивающий-Ч)гонь с отдельными вспышками каждые 5, 10, 20 секунд или вспыхивающийД огонь иа групп в 2, 3, 4> 5 вспышек каждые 5, 10, 20, 30, 40 секунд. Оба главных признаки также могут бшь соедияены вместег получится постоянный огонь со вспышками; такой, все время видимый огонь в определенные промежутки времени даетьаркия, короткия вспышки, резко отлйчающияся-огь постоянного Бгна.

(Наша карта, показывающая освещение устья и нижнего течения рек Эмса и Везера, . кажется, дает не специалисту особенно наглядную картину того, как ночью морякам указывается верный путь и ка^кб^потеряв нигр, они нолучают предостережение. Корабль держит ве^ный курс, когда он идет в пространстве, освещенном постоянным, ровным бгнемь; в том случае, если он ййдет из этого оевщенного севтора, он^ тотчас предупреждается и иолучает указавие верного пути мигающим огнемь; т. е. посредством молниеподобного появления и исчезавия света. Последний с маяков посылается по сторона^ и при помощи автоматических, точно урегулированных, шторвых^ затворов затемняется на короткия промежутки времени, тогда как указывающий верный курс, главаяй средвШ огрн горит постоянно одийаково ярко.)

Изображенный на рисунке маяк на Ротензанде освещается электричеством и виден на расстоянии 17 мррских миль; он освещает дугу Горизонта в 158^ и светит, вак главный огонь в форватере Везера, белым постоянным свеигбм. Къ северу от форватера он светит группой двух белых ведышек; -въ югу огь форватера оп светит отдельными вспышками. С балкона белой достоянный огонь освещает Нордергрювде; кроме того, с той же башни по направлению к Яде светят постоянный крауный огонь и вспыхивающий отонь. Постройка башни была сопряжена съ болыпим трудностями и является мастерским произведемием немецкой техники водьяных сооружений.

На Гельголанде, на маяке устроено совершенно особенное, новое элвктричскРе освещение, со вспышками поередетвом вращающихся прожекторов, а в Тзивгтау на рстрове Шалиентау горит, освещаеый керосиво - калильным способом, огонь из группы вспыхивающихт, огней новейшого и сильнейшого типа.

указал на то, что флуоресценция представляеть собою целый ряд новых оптических явлений. ВИИоследствии удалось открыть множество флуоресцирующих тел. Изучением явлений флуоресценции особенно интеьсивно занимался Стокс, причем изучепие это значительно расширило, в некоторых отяошениях, наши знания в области света. Тому же содействовали и различные изследования в области явлений интерференции, которые продолжались почти в течение всего столетия. Интерференцией объясняют появление цветов на тонких оболочках или слоях, как, например, на слое масла над водой или на мыльном пузыре, или на тонком слое окиси, которым покрыта вороненная сталь. Смысл этих явлений в настоящее время вполне ясен: они происходят вследствие разницы в длине волн световых лучей. Интерференция в связи с поляризацией обрагуют важное подспорье для понимания оптических свойств кристаллов и других тел.

Учение о теплоте особенно развшось в XIX столетии; не счйтая незначительных изследований в этой области, надо отметить, что порвое важное открытие падает на 1841 год. Это открытие приобрело такую важность для всего человечества, и его последствия проявились во всех областях знания в такой степопи, что его считали наиболее выдающимся завоеванием всего столетия. Оно состоит в открытии доктором Робертом Майером в Гсйлбронпе на Неккаре закона сохранения энергии. Случашгое паблиодение над окраской крови, которое Роберт Майер сделал во время своего прсбывания в тропичесишхь странах, навсло его на мысль о взаимодействии между потерей тенла человеческим телом.и способностью его производить тепло. На основании свосго критического анализа зависимости между обоими этими факторами, он пришел к убьждению, что между теплом и производимой им в теле механической работой существует определенное соотношение, эквивалентность. При дальнейших размышлениях над этой эквивалентностью его умственному взору открылся вдруг важный закон Итрироды, и, чтобы точнее изучить этот последний, онт, вернулся страшшком на родину. "Там ему удалось в пршщипе виолне выявить соотношение между теплом и механической работой. 16 июня 1841 года он изложил все результаты своих изследований в малоньой статье, которая была опубликована в мае 1842 года. Мы чувствуем себя тем более обязанными отметить здесь это число, что славу упомянутого открытия оспаривали у Майера позднейшие изследователи, из которых, одкако, ни один не могь привести доказательства своего первенства. Борьба с противниками и другая невыгодные обстоятельства отравили закат жизни этого знаменитого изследователя, и он умер в полнейшем уединении 20 марта 1878 года. В чем же заключается значение его открытия? Прежде всего заслуга ого состоит в томь что он ясно установил существование тесного соотношения между теплом и производимой им работой, и что, с одной стороны, можно тепло обратить вь работу, а с другой — обратно: работу — в тепло. Этот переходь подчинень цзвестным закономерностям, так что из определенного количества тепла можно получить только определенное количество работы, и обратно — изь определенного количества работы можно получить только определенное количество тепла. Работа или, как теперь говорят, „энергия", никогда не теряется. Если, например, граната падает на блиндажную плиту, то опа нагревается, такжмь образом скрытая в ней энергия переходит в тепло. Ударами о бяко-

вальню молот нагревается, энергия, сообщенная ему мускульной силою, уходит, при внезапном прекращении энергии, следовательно — движения, тепло; наоборот, мы можем в наших паровых машинах обращать тепло в силу, т. е. в работу, или энергию. Тепло, развивающееся в гальваническом элементе, вследствие химических реакций, — возможно превращается в электрическую энергию и т. д., и т. д. Мы могли бы в сто и тысячу раз увеличить число этих примеров: вся природа, весь жизненный процесс, наука и техника предоставляют нам их в избытке. На основании этого закона, техники в состоянии, при помощи определения химического состава известного сорта топлива

Юлий Роберт Майер

которое он может раз:
в теле - Благодаря этому

Юлиу, были точно и до

мельчайших подробностей обоснованы процессы дыхания, питания и обмена веществ. Химик кладет указанный закон в основу всех своих вычислений, а астроном вычисляет, какой запас энергии заключен в звездах, вращающихся в бесконечном мировом пространстве. Благодаря этому закону, стало ясно, что планеты существовать не могут также, что, кажущееся бесконечным, круговращение звезд должно когда-нибудь закончиться. Таким образом, закон о сохранении энергии создал новый взгляд на многие области знания, и значение его для человечества бесконечно велико. В настоящее время вся наука, насколько она каким-либо образом занимается решением проблем о теплоте и энергии, всецело находится и, без сомнения, будет находиться под влиянием этого закона.

Самый закон был разработан позднее другими исследователями, а именно Джоулем, который вывел из него условия, на основании которых можно вычислить работоспособность всех машин, как-то: динамомашин, а

важно молот нагревается, энергия, сообщенная ему мускульной силою, переходит, при внезапном прекращении энергии, следовательно — движения, в тепло; наоборот, мы можем в наших паровых машинах обращать тепло топлива в силу, т. е. в работу, или энергию. Тепло, развивающееся в гальваническом элементе, вследствие химических реакций, — возможно превратить в электрическую энергию и т. д., и т. д. Мы могли бы в сто и тысячу раз увеличить число этих примеров: вся природа, весь жизненный процесс, наука и техника предоставляют нам их в изобилии. На основании УТОГО закона, техник в состоянии, при помощи определения химического состава



Юлий Роберт Майер

известного сорта угля, точно рассчитат, сколько тепла может развить этот последний и какой работы молшо ожидать от маишшы, при его применении в качестве топлива. Этот закон дает возможность электротехнику зарпее точно определить, какую именно работу он может получить от коллектора своей динамомашины, если введет для взрыва известный сорт газа в газовый двигатель (газомоторь). Закон этот дал возможность физиологам точно вычислить, для каждого отдельного питательного продукта, количество животной теплоты, которое он может развить в теле. Благодаря этому закону, были точно и до мель-

чайших подробностей обоснованы процессы дыхания, питания и обмена веществ. Химик кладет указанный закон в основу всех своих вычислений, а астроном вычисляет, какой запас энергии заключается в звездах, вращающихся в безконечном мировом пространстве. Благодаря этому закону, стало ясно, что регрессионное существование не может, а также, что, кажущееся безконечным, круговращение звезд должно когда-нибудь оиоичиться. Таким образом, закон о сохранении энергии создал новый взгляд на многие области знания, и значение его для человечества безконечно велико. В настоящее время вся наука, насколько она каким-либо образом занимается решением проблем о теплоте и энергии, всецело находится и, без сомнения, будет находиться под влиянием этого закона.

Самый закон был разработан позднее другими исследователями, особенно Джоулем, который вывел из него условия, на основании которых можно вычислить работоспособность всех машин, как-то: динамомашин, паро-

вых машин, моторов и других. Подобно тому, как Джоул в машинной промышленности, Томсон и Бертелло изучили законы развития теплоты, которое происходит при химических явлениях и, положив в основание закон о сохранении энергии, явились основателями новейшей термодинамики. Применением закона о сохранении энергии в физиологии, мы обязаны прежде всего Петтенкоферу и Фойту, в то время как Реньо исследовал свойства газов с точки зрения закона Роберта Майера. Открытие закона сохранения энергии имело, конечно, наиболее широкое влияние на самое учение о теплоте. В этой области скоро были открыты новые пути, которые привели к важным результатам. Между этими результатами самым значительным для развития всей техники сделалось открытие методов обращения газов в жидкости. Уже в начале XIX столетия пробовали с успехом обращать газы в жидкое состояние посредством понижения температуры и повышения давления. Особенно Фарадею удалось, посредством сжижения различных веществ, понизить температуру до -110° и обратить в жидкое состояние хлор, сернистый водород, мышьяковистый водород, веселящий газ и другие газы. Так как некоторые газы противостоят всякой попытке этого рода, то стали различать газы сжижаемые, т. е. такие, которые обращаются в жидкое состояние, и несжижаемые, которые противостоят всякому усилию обратить их в жидкое состояние. Думали, что обращение в жидкое состояние этих последних, вообще, невозможно. Это различие между сжижаемыми и несжижаемыми газами существовало до 1877 года, когда, с одной стороны, французскому физическому Кальетэ и, с другой—женевскому доктору Раулю Пиктэ удалось некоторые, до сих пор считавшиеся несжижаемыми, газы, как-то углекислоту, водород и азот, обратить в жидкое состояние. Оба исследователя работали независимо один от другого, при чем ни один из них не знал об опытах другого. Удалось обратить газы в жидкое состояние применением очень низкой температуры и очень высокого давления. Опыты Кальетэ и Пиктэ уничтожили разницу между сжижаемыми и несжижаемыми газами, и впоследствии научная обработка темы: обращение газов в жидкое состояние — сделала быстрые успехи. Со временем почти все газы были обращены в жидкое состояние, а уже в 1894 году Олыпевскому удалось обратить и воздух в жидкое состояние, при чем он применил температуру в -191° . Линде продолжал попытки Олыпевского и в 1897 году устроил машину, с помощью которой, довольно простым способом, можно получать большое количество жидкого воздуха. Его метод состоит в том, что он заставляет сильно сжатый и охлажденный воздух внезапно расширяться. Следствием расширения является дальнейшее падение температуры, которым пользуются, чтобы вызвать еще более сильное охлаждение вновь сжатого воздуха. Затем, его подвергают вторично внезапному расширению, вследствие чего происходит вторичное охлаждение и так продолжают до тех пор, пока охлаждение не будет настолько велико, что воздух перейдет в жидкое состояние. В высшей степени низкая температура жидкого воздуха имеет следствием замерзание в нем ртути и алкоголя, отвердевание мыльных пузырей, а также и то, что многие металлы теряют в нем свою ковкость и гибкость и переходят в хрупкое состояние и т. д. В технике жидкий воздух начинает применяться только теперь. Его употребляют в настоящее время для составления нового взрывчатого вещества, так называемого „охиидиии“[^], которое

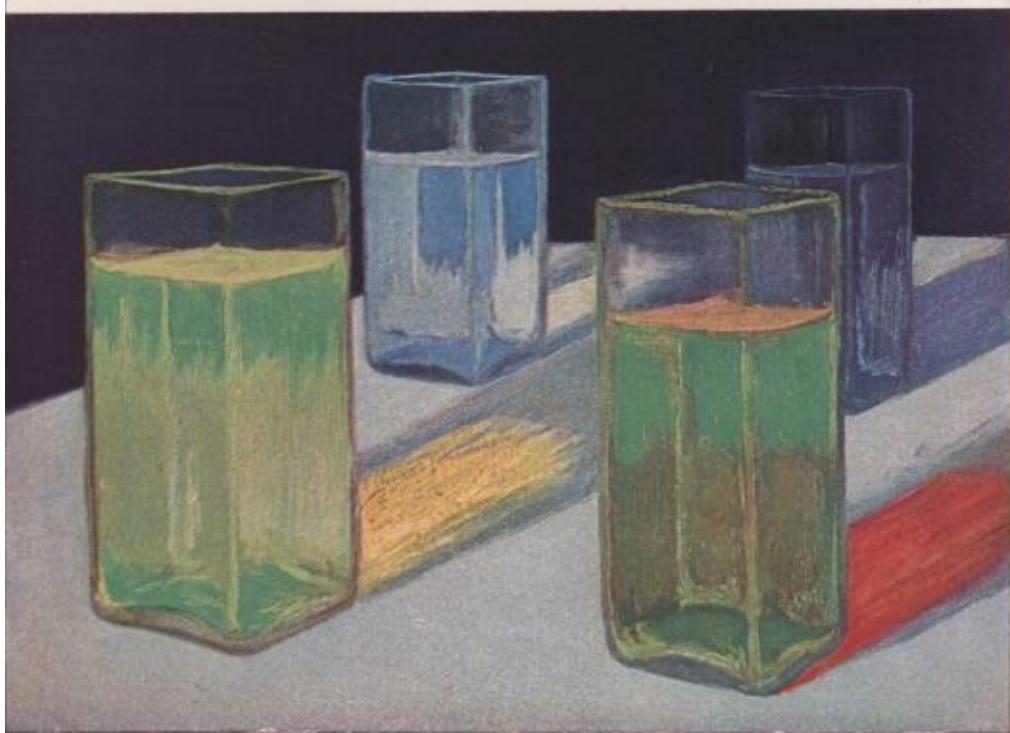
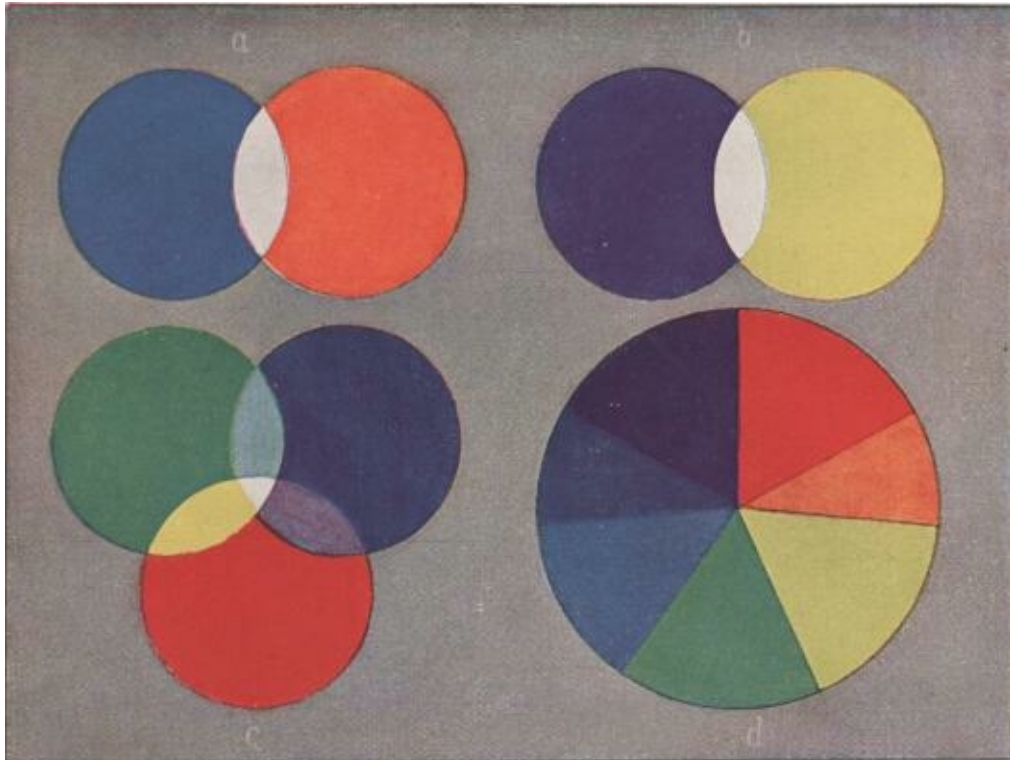
представляет собою смесь жидкого воздуха с угольной пылью и вполне безопасно, так как оно готовится лишь в момент употребления. Вся наипа современная промьшленность льододелания основана на опытах обращения газов в лшдкое состояние; промьшленность эта делает человека независимым от каиризов погоды по отиошению к качеству льда. Значение льододелательной промьшленности в гигиеническом отношении всеми признается.

В области оптики и акустики открытие закона сохранения энергии не прошло безследно; оно открыло новую точку зрения для научных исследований. Если эти исследования и не привели к фактам, создающим новую эпоху, Ипк это имело место в других областях знания, то все же их следует отметить, потому что они снова ИИривлекли к этим областям несколько угасший интерес физиков. После открытия закона о сохранении энергии стали стремиться приложить его к практике в каждой отдельной ветви знания и, таким образом, были приуждены снова заняться несколько серьезно оптикой и акустикой. Занятие это в некотором отношении оказалось плодотворным. Так как скорость является некоторым видом энергии, то прежде всего занялись Ипшерением различных скоростей и-стали исследовать научным способом, на основании закона Роберта Майера, количество энергии, затраченное при их развитии.



Германъ Гельмгольтцъ
По литографіи

В виду того, что исследование тех скоростей, которые ооновываются на предположении о существовании мирового эира, не было возможно, то уже и попытки их определения, как и результаты этих Итопыток, представляют выдающийся интерес. Об измерении передачи скорости звука мы уже раньше сделали некоторые указания. Последние изыскания по этому вопросу были предприняты ночью 22 июня 1822 года Александром Гумбольдтом, Гей-ЛЮссакком и Бувартом, с одной стороны, Араго, Прони и Матье—с другой. Они установили пушки между Вилльжюиф и Монтери и высчитали, основываясь на времени, которое проишло между появлением искры и звуком от выстрела, что скорость звука равняется $340,8$ метрами в секунду. Этот результат оказался впоследствии не совсем верным, так как некоторые условия, как например, температура и влажность воздуха, не были приняты в расчет. В 1862 и 1863 годах Реньо воспользовался интересом, возбужденным открытием закона о сохранении энергии, и ироизвел целый ряд



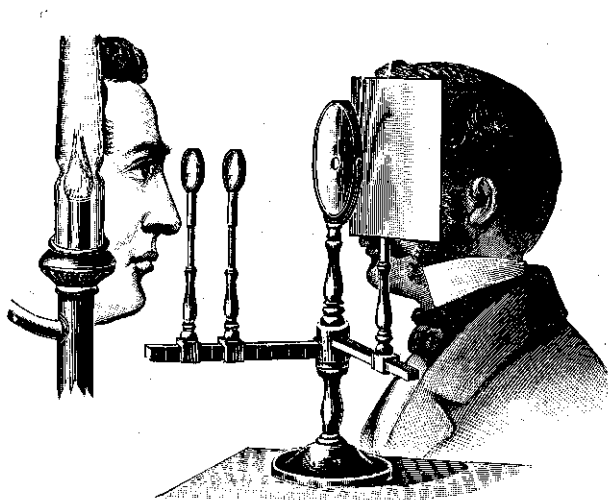
Дополнительные цвета и цвета флуоресцирующих жидкостей

1. *a и b) Дополнительные цвета*, — цвета, которые при смешении дают цвет белый (оранжевый и голубой, желтый и фиолетовый)
- c) Результаты смешения различных цветов*
- d) Цветной диск*. На круг, приводимомъ въ быстрое вращеніе, цвета радуги: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый, производятъ впечатлѣніе бѣлаго
2. *Флуоресцирующія жидкости*, которая въ падающемъ свѣтѣ имѣютъ другой цветъ, чѣмъ въ проходящемъ. (Налѣво впереди Уранъ; направо впереди эозинъ; налѣво позади Аесцилин; направо позади — обыкновенная голубая не флуоресцирующая жидкость, которая и въ падающемъ, и въ проходящемъ свѣтѣ кажется одинаково окрашенной; она показана для контраста съ флуоресцирующими жидкостями)

новых опытов об измерении скорости звука, при чем, чтобы избежать погрешностей, полагался не только на слух. Он устраивал свои опыты таким образом, что самые важные моменты его вычислений, как, например, момент выстрела и т. п., обозначались самостоятельно на телеграфной липии. На основании своих опытов Реньо нашел для скорости звука число — 330,70 метров в секунду. Опытами Физо (1849) и Фуко (1854) была установлена скорость света в 300,330 километров в секунду, что и было впоследствии подтверждено Корню (1874).

В то время, когда начали записаться измерением скорости света, для оптики настала новая эра—век физиологической оптики. Настоящим основателем этой области является Герман Гельмгольдт, который прежде всего доказал, что хрусталик глаза не всегда имеет одинаковую кривизну: в зависи-

мости от удаления наблюдаемого предмета, он становится то более, то менее выпуклым; только благодаря этим различиям в искривлении линзы, называемым аккомодацией, возможно ясно видеть предметы. Гораздо более важным наблюдением Гельмгольда является изобретение глазного зеркала, чему он, как говорят, обязан случаю: девочке попало что-то в глаз и, стараясь удалить этот маленький предмет, Гельмгольдт употребил лупу.



Глазное зеркало по Гельмгольцу

При определенном положении лупы он вдруг увидел, к своему величайшему удивлению, заднюю стенку глаза ярко освещенною. Сноп света при своеобразном положении лупы падал через зрачок на заднюю стенку глаза, которая, при рассмотрении в лупу, представлялась наблюдателю увеличенной. Гельмгольдт тотчас понял важность этого открытия; он улучшил примитивный случайно открытый метод научным способом и изобрел глазное зеркало, являющееся весьма важным инструментом для офтальмологии. С помощью этого инструмента глазной врач в настоящее время имеет возможность обозревать внутренность глаза и поэтому этот инструмент является весьма важным открытием, которым нас обогатила физика в прошлом столетии. Большую часть жизни Гельмгольдт посвятил занятию физиологической оптикой. Эти занятия он начал в 1853 году лекцией о „научных естественно-исторических работах Гете“, а в 1866 году появилось самое замечательное из его произведений: „Руководство по физиологической оптике“ („Наше Исследование Физики Из Бельгии“);

в последние же дни своей жизни он производил изыскания над особенным, имеющимся в глазу красящим веществом, так называемым зрительным пурпуром.

Ни до Гельмгольда, ни после него не было такого исследователя, который предан бы с таким рвением научным работам в этой интересной области, стоящей в такой тесной связи с благом человечества.

Упомянутые выше, при изложении оптических изысканий Ламберта, ашиараты для измерения силы света, фотометры были также значительно улучшены во второй половине XIX столетия. Так, Бунзен создал очень употребительный фотометр с масляным пятном, очень просто устроенный: он состоит из бумажного экрана, в середину которого было нанесено масляное пятно. Чтобы сравнить силу двух источников света, нужно было сдвигать их до тех пор, пока масляное пятно, видимое с обеих сторон фотометра, не исчезнет. По расстоянию, на котором в данный момент находятся источники света от



Томас Альва Эдисонъ со своимъ фонографомъ
По рисунку А. А. Андерсона

фотометра, возможно вычислить силу света. В этом инструменте, как и в других подобных, легко допустимы оптические обманы; поэтому очень важным для оптики является изобретение (в 1875 году) Вернером Сименсом первого фотометра, который совершенно исключал ошибки, допустимые при наблюдении человеческим глазом. Металл селен имеет свойство при различном освещении обладать различною электропроводностью. Сименс воспользовался этим свойством для устройства из селена фотометра, т. е. прибора, который посредством измерения электропроводности селена определять величину силы света. Микроскопы также были значительно усовершенствованы в течение второй половины прошлого столетия. Самая значительная заслуга в этой области принадлежит профессору Аббе, заведывающему научною частью в оптическом институте Карла Цейсса в Иенне. По мере того, как возра-

стает увеличение, уменьшается в микроскопе сила света. Только при очень сильных увеличениях, каковые бывают необходимы при бактериологических исследованиях, Аббе сумел избежать потери света; этого он достиг с помощью особенно устроенного осветительного аппарата, значительно увеличившего освещение поля зрения. Благодаря этому приспособлению, названному в честь изобретателя: „осветительным аппаратом Аббе“, а равно открытой в 1861 г. Гартнаком иммерсионной системе, сделались возможными успехи современной бактериологии. Иммерсионная система состоит из сильно увеличивающей объективной линзы, на нижнюю поверхность которой помещают каплю жидкости, обладающей большим коэффициентом преломления, благодаря чему в пределах возможности избегается всякая потеря света.

После остановки, которая произошла в технике в 40, 50 и до середины 60 годов прошлого столетия, снова появилась повышенная деятельность в этой области, которая ознаменовалась улучшением целого ряда полезных аппаратов и целым рядом изобретений. Самое важное из этих изобретений есть телефон. Изобретателем телефона мы должны считать Филиппа Рейса (1834—74), который и дал ему название „телефонь“. Устроенный им примитивный аппарат в 1876 году был улучшен Грахамом Веллем в Бостоне, и американская реклама способствовала тому, что Белля часто считали изобретателем телефона, между тем как Филипп Рейс, упавший духом, разочарованный и почти забытый всеми — умер. Только позже вспомнив о нем и поставили ему Имятник в его родном городе Гельнгаузене. Важность улучшенного Беллем аппарата признал, наконец, немецкий государственный почтмейстер Стефан, который и поставил 12 ноября 1877 года первый телефонь в Берлине. Применение телефона быстро распространилось, и он со временем отчасти заменил собою телеграф. Сначала его употребляли, как сообщение между отдельными почтовыми учреждениями, а с 1880 года телефонь становится общественным достоянием. В настоящее время он сделался широко распространенным вспомогательным средством ежедневных сношении. Благодаря интернациональным соглашениям на континенте стало возможным словесное сообщение между отдаленными городами, принадлежащими различным государствам.

Значительным улучшением телефона служит микрофон, аппарат, служащий для усиления звука. Он состоит из угольных палочек, расположенных определенным способом или из известного числа угольных пластинок. Вследствие колебаний этих последних, происходит усиление звуков. Микрофоном помимо телефона часто пользуются при научных измерениях. В физических лабораториях, где происходит измерение сопротивления металлов, проводов и т. д., имеется, как вспомогательное средство, телефон, снабженный микрофоном.

Фонограф, много раз описанный, как электрический аппарат, служил первоначально для графического изображения колебаний звучащих тел. С этой целью Вильгельм Вебер устроил в 1830 году, в Геттингене, первый подобный прибор. Томас Эдисон произвел в этом приборе существенное улучшение: чтобы достигнуть равномерного движения приеыного валика, он соединил его сначала с часовым механизмом, а затем — с электромотором; он сделал так же и другие улучшения. Тем не менее, фоно-

граф, если не прищмать во внишание его второстепенного научного значения, остается, в общем, игрушкой и разве только в будущем будет иметь большее значение.

Во второй половине проишлого столетия на ряду с устройством различных электрических приборов, теория также никоим образом не оставалась в пренебрежении, и обстоятельная разработка ея в связи с практическим применением должна была снова дать множество важных последствий. Мы видели, что ФраИИЕлин, своим наглядным изучением, повел теорию об электричестве по ложному ИИути, и лишь на долю Максвелля вышало указать на то, что для объяснения электрических явлений, может быть, равным образом, допущено присутствие эфира, как это было уже сделано для объяснения световых и тепловых явлений. Допущение эфира, как причины электриче-

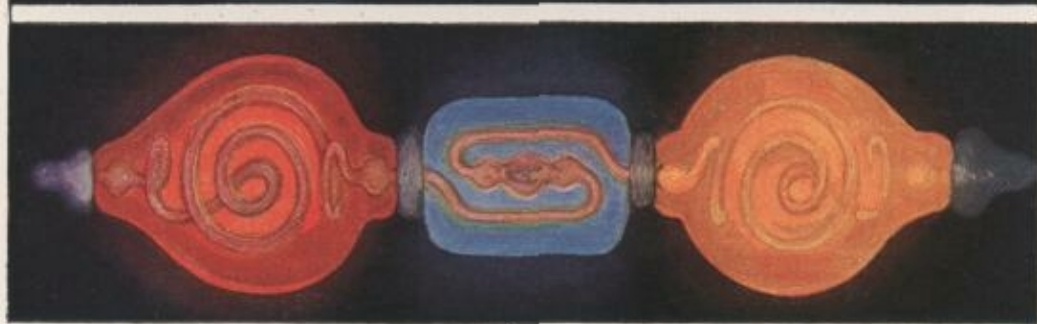
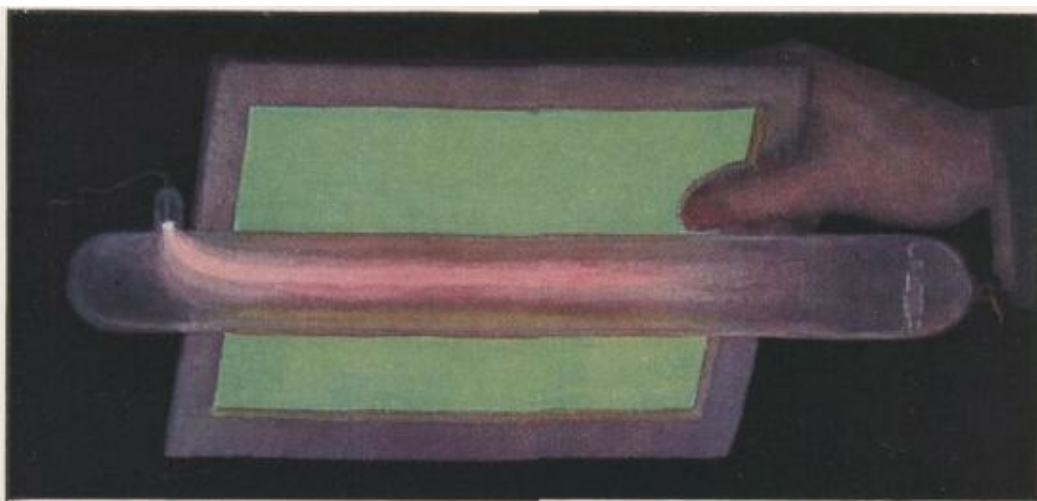


Вильгельм Конрад Рентген

ских явлений, приводит учение об электричестве, поставленное, благодаря теории Франклина, в изолированное положение, в согласио с другими законами физики. Эту основную мысль Максвелль разработал дальше, и въ затсоне, названном по его имени законом Максвелля (в 1873 г.), оп впервые указаль иа связь между электрическими явлениями, съ одной стороны, и другими физическими законами, в особенности с оптикой—с другой. Гертцъ привел экспериментальные доказательства въ пользу его закона. Своими изследованиямы онъ доказал, что электрическая волны, подобно световым, могут быть отражаемы и преломляемы, что их так же, как эти последние, можно собрать в фокус и т. ИИ., говоря корочо—что отношение между электрическими волнами и световыми в принципе идентично. Дальнейшее иодтверждение теория Максвелля получила в изследованиях Тесла, которому удалось получить свет с помощью электрических волн. Если ограниченное пространство наполнить электрическими колебаниями, или волнами, то безвоздушныя, со всех сторон герметически закрытыя трубки, так называемыя „Гейслеровы“, станут светиться, лишь только в них проникнут эти элек-трические волны. Это явление служит БОВЫМ блестящим доказательством справедливости теории Максвелля и только ею и может быть объяснено; объяснить его теорией Франклина — невозможно. Дальнейшие опыты с электрическими волпами, которыми, после утверрдения теории Максвелля, занимались многие физики, привели к открытию Рентгеновских лучей.

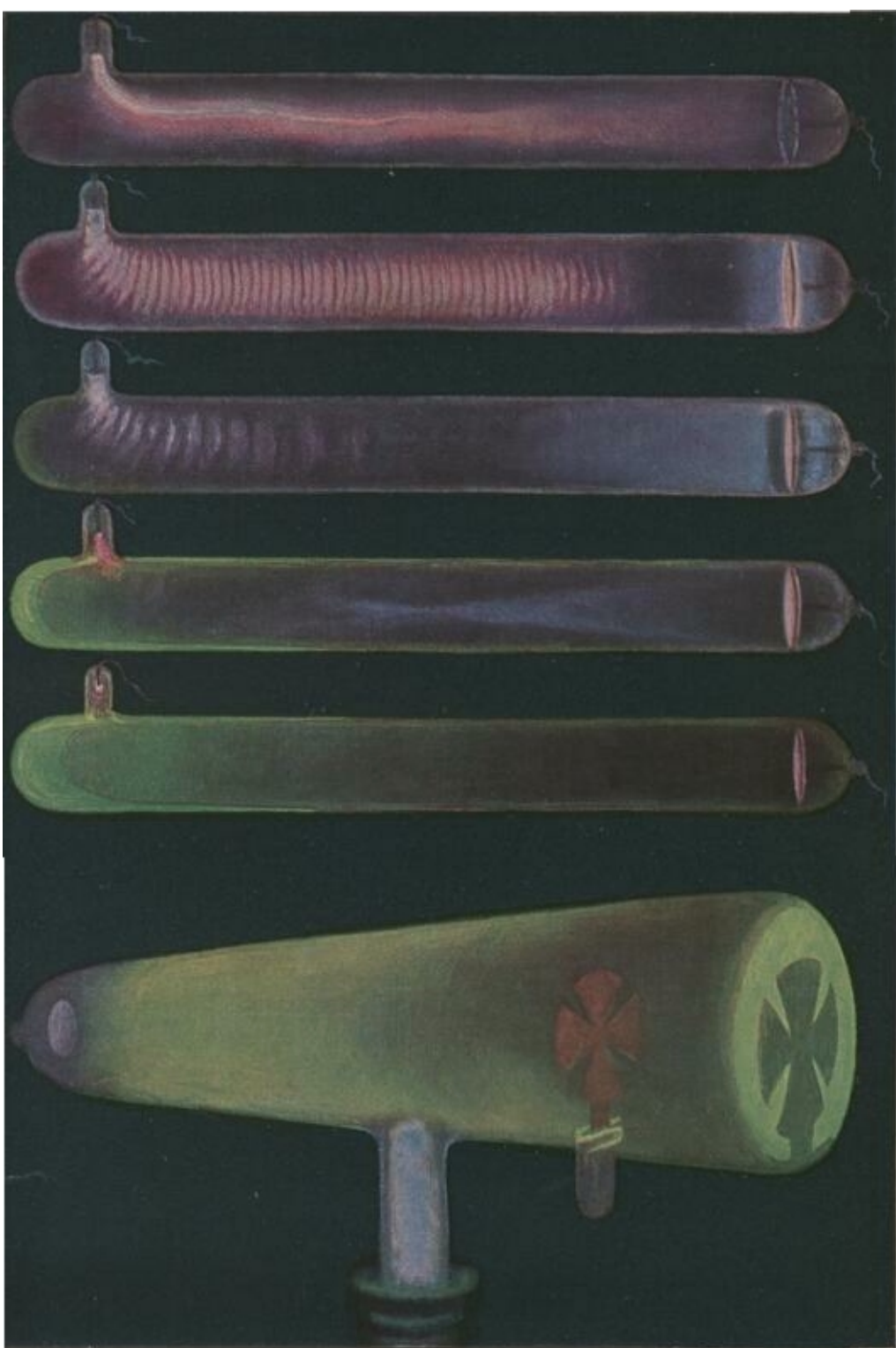
Однако, прежде, чем приступить к ближ"айшему ознакомлению с историей открытия и значения Рентгеновских лучей, мы должны заглянуть назад и проследить ряд всех тех явлений, которыя, в конце концов, сами собою, должны были неизбежно привести к открытию этих лучей.

В середине XIX столетия многие физики впервые обратили серьезное вни-вание па свойство воздуха проводить электричество, и, вместе с этим, нача-лось изследование проходимости электричества чрез безвоздушное пространство.



Явления электрического света I

1. Свѣчение экрана, намазаннаго баріоплатиновосинеродистымъ соединеніемъ при освѣщеніи катодными лучами
2. Свѣчение различныхъ, при обыкновенномъ свѣтѣ безсвѣтныхъ, минераловъ въ Круксовыхъ трубкахъ
3. Гейслерова трубка, наполненная различно окрашенными жидкостями



Явленія электрическаго свѣта II

1. Пять трубокъ съ различнымъ послѣдовательно возрастающимъ разряженіемъ. Остатокъ воздуха въ выкачанныхъ трубкахъ свѣтится (при прохожденіи электрическаго тока) различнымъ свѣтомъ, въ зависимости отъ своей плотности. Въ нижнихъ, наиболее выкачанныхъ трубкахъ, стекло стѣнокъ свѣтится зеленымъ свѣтомъ
2. „Электрическая тѣнь“ креста, укрѣпленнаго внутри Круксовой трубки, — доказательство того, что катодъ испускаетъ лучи

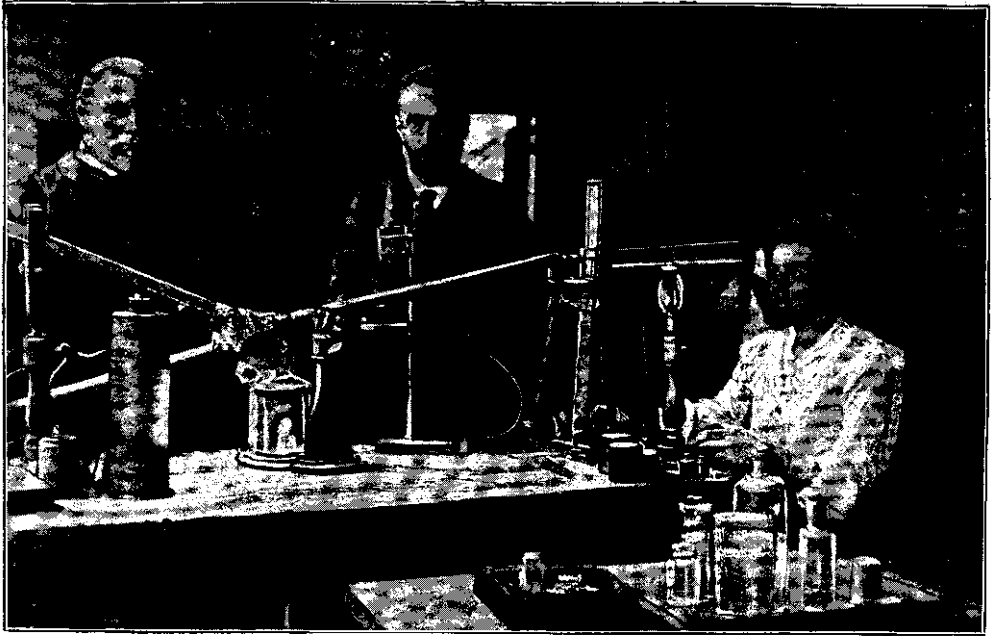
В 1853 г. французскому физику А. Массону впервые удалось пропустить ток сильного индукционного аппарата чрез Торричелиеву пустоту, При этом он заметил образование своеобразного бледного фосфорического света. Выло известно, что Массон не имел перед собою абсолютно-безвоздушного пространства; впоследствии редко кто из физиков не добивался получения возможно более совершенного безвоздушного пространства. Гассио устроил с этою целью стеклянные трубки, которыя, с помощью воздушного насоса, были разрежены необыкновенно сильно; тепёрь оне применяются при изучении явлений, происходящих при прохождении электричества чрез пространство с разреженным воздухом. Генрих Гейсслер, выдувальщик стекла в Бонне (1818—79), достиг необыкновенного искусства в изготовлении подобных трубок, которые были безвоздушны или наполнены небольшим количеством другого разреженного газа; эти трубки были впоследствии названы, по его имени „Гейсс-

леровыми трубками". Первые подобные трубки были изготовлены, в 1858 г., Гейсслером в Бонне, к чему побудил его Плюккер. Когда чрез такую Гейсслеровую трубку пропускают электрический ток, то появляется свет различной окраски, зависящей от степени разрежения и от природы употребляемого газа, свет, обладающий замечательным свойством деления на слои (страпификаций). Яркостью и великолепием света, исходящего от положительного электрода, так называемого „положительного" света, часто пользуются для получения различных цветовых явлений; в особенности чудно в Гейсслеровых трубках светятся кристаллы.

Чем более выкачивать Гейсслерову трубку, тем менее ярким становится цветное явление, и, при известном разрежении, образуется темное пространство, все увеличивающееся при дальнейшем разрежении. При известной степени разрежения, почти совершенно исчезает прекрасный положительный свет, а темное пространство, так называемое „катодное пространство", заполняет почти всю трубку. При этом происходит новое явление, которое впервые наблюдалос Гитторфом в 1869 году, именно — начинается излучение катода, что вызывает свечение, т. е. известный род фосфоресценции (см. стр. 232) стекла в том месте, где на него падают лучи. Другими словами, при дальнейшем разрежении воздуха, внутренность трубки перестает светиться, взамен же начинает светиться самое стекло трубки и именно в том месте, которое приходится против катода. Предпожили, что это замечательное явление происходит вследствие того, что исходящие из катода лучи, невидимые внутри трубки, вызывают явление фосфоресценции там, где они падают на стекло трубки. Чтобы иметь возможность изучить явление „катодных лучей", английский физик Крукс устроил в 1879 г. особый род трубок, названных его именем; оне отличаются от Гейсслеровых трубок тем, что воздух в них разрежен значительно сильнее. Тогда как давление воздуха в Гейсслеровых трубках достигает 1 мм. ртутного столба, в Круксовых — оно повышается до 1000 мм.

Катодные лучи падают прямолинейно, соединяются в фокусе, заставляют фосфоресцировать каждое не металлическое тело, на которое падают, и так сильно нагревают тела, с которыми соприкасаются, что стекло Круксовой трубки часто расплавляется. Далее, они отклоняются магнитом, и, наконец, они обнаруживают механическое действие. Последнее свойство оказа-

лось особенно важным для всей теории излучения, а затем—и для теории радиоактивного излучения. Так, оно дало повод допустить, что из катода выбрасываются мельчайшие частицы, и что этот поток мелких частиц мы и воспринимаем в виде лучей. Затем Герц открыл еще, что неправильно представлять себе катодные лучи однородными, и что слова „катодный луч" обозначают скорее родовое понятие, которое надо представлять себе следующим образом: в трубке всегда образуется значительное количество различного рода катодных лучей, подобно тому, как белый свет состоит из целого ряда различно окрашенных лучей.



Чета Кюри в своей лаборатории
По фотографии

При опытах со светом лучей катода, Рентген случайно открыл, в 1895 г., что находящийся вблизи экран, покрытый платиново-синеродистым барием, порою светится. Однако, так как катодные лучи никогда не проникают сквозь стенки Гейслеровой трубки, то это свечение должно быть производимо другого рода лучами, названными Рентгеном „X—лучами", потому что свойства их до сих пор неизвестны; лучи эти в настоящее время названы в честь Рентгена—„Рентгеновскими лучами". При дальнейшем изучении свойства этих лучей, оказалось, что они, с одной стороны, проходят сквозь ряд тел, тогда как другими телами, наоборот, задерживаются, с другой же стороны—они очень сильно действуют на фотографическую пластинку, и что, наконец, их способность проходить сквозь тела зависит, в значительной степени, от плотности этих тел. Указанные свойства дают возможность производить известные фотографические снимки. Проходя сквозь человеческое тело, Рентгеновский луч проходит почти безпрепятственно сквозь мышцы, сухожилия, артерии и жидкости тела. Сквозь кости Рентгеновский луч, наоборот, проникнуть не может, поэтому, если положить на фотографическую пластинку какую-нибудь

часть человеческого тела и подвергнуть ее, затем, действию Рентгеновских лучей, то чувствительный слой пластинки изменяется только в тех местах, против которых находятся части тела, проницаемые для лучей, и лучи, таким образом, могут достигнуть шгастинки. После проявления пластинки, на негативе кости обозначаются светлымж местами, мягкия же части, наоборот — темными; при печатании, получается на позитиве темньши частями — кости и светлыми — мягкия части. Платиново-синеродисто-бариевый экран светится только в тех местах, на которые падают Рентгеновские лучи; вследствие этого, если держать подобный экран позади тела, проницаемого для лучей, то на нем можно заметить костяные части этого тела. Открытие Рентгеновских лучей имеет громадное значение для медицины и, въ особенности, для хирургии, которая, благодаря ему, вступила в новую стадию своего развития.

В течение последних десятилетий, благодаря необыкновенно интенсивно производившимся опытам, был открыт еще целый ряд других лучей, какъ-то: такъ называемые „лучи Ленарда“ — („КапаМгаЬеп“) и „закадотнього лучи“, открытые Гольдштейном, от котораго, напоминаем еще раз, и пошло название „Катодных лучей“. Гольдштейн открыл, что при решетчатом катоде, вблизи его, являются, известные лучи, которые не отклоняются магнитом и которые он назвал „закадотными лучами“.

„Лучи Ленарда“ (КапаИзигаЬеп), которые сначала принимали за особый вид лучей, оказались, как затем выяснилось, не чем иным, как катодными лучами, выпущенными из трубки; в целях удобства различают катодовые лучи внутри Еруксовых трубок, от лучей Ленарда вне их. В настоящее время почти каждый день несет с собою открытие новых лучей, как, напр., N — лучи Блондло и т. п., и т. п., исследование коих далеко еще не закончено, вследствие чего было бы преждевременным придти к окончательному выводу в этой далеко еще не разработанной области наших знаний и определить этот род лучей.

Открытие Рентгеновских лучей привело, косвенным образом, к откры-



Снимок Рептгеновскими лучами

тию другого рода необыкновенно своеобразных лучей, исследование которых таише еще долго не будет вполне закончено и которые в настоящее время представляют собою интереснейшую задачу физических исследований. Первые наблюдения над этим новым родом лучей, который называют „радио-активностью“, последовали уже вскоре после открытия Рентгеновских лучей. Год спустя после этого, именно в 1896 г., французский физик Ле-Бон привел доказательство того, что почти от каждого предмета, освещенного

„~“



Снимокъ лучами радіа.

мых лучей, исходят еще и некоторые невидимые. Доказательством существования этих лучей служит их действие на фотографическую пластинку. Само собою разумеется, что всюду тотчас же занялись исследованием этих лучей; опыты над ними получили новый толчок, когда знаменитый французский физик Беккерель доказал особое свойство минерала смоляной ураниевой руды — действовать на фотографическую пластинку. Таким образом, не было сомнения, что и от этого минерала исходили невидимые лучи. В противоположность лучам, открытым Ле-Бонием, существование и действие которых было доказано лишь на телах, ранее подвергавшихся солнечному освещению, действие лучей смоляной ураниевой руды обнаружилось и тогда, когда ее извлекали прямо из рудника, где она еще никогда не освещалась

солнечным лучем. Эти лучи, испускаемые смоляной ураниевой рудой и являющиеся, в честь Беккереля—„Беккерелевскими“, должны были, по всей вероятности, исходить от какого-либо вещества, содержащегося в смоляной ураниевой руде; действительно, Беккерель открыл, что они исходят от элемента Урана, содержащегося в смоляной ураниевой руде. Супруги Кюри, состоявшие ассистентами при лаборатории Беккереля, предприняли трудную задачу — исследовать, содержит ли смоляная ураниева руда, кроме урана, еще и другие составные части, обнаруживающие „активность“, как Беккерель назвал эту новую форму энергии. Во время своих изысканий, они открыли в смоляной ураниевой руде два главных вещества, проявлявших „активность“, из которых одно, казалось, было родственно, по своим химическим свой-

ствам, висмуту, а другое —барии. Тело, близко подходящее к висмуту, они называли—„полоний“; то же, которое, по видимому, было родственно барии—„радий“.

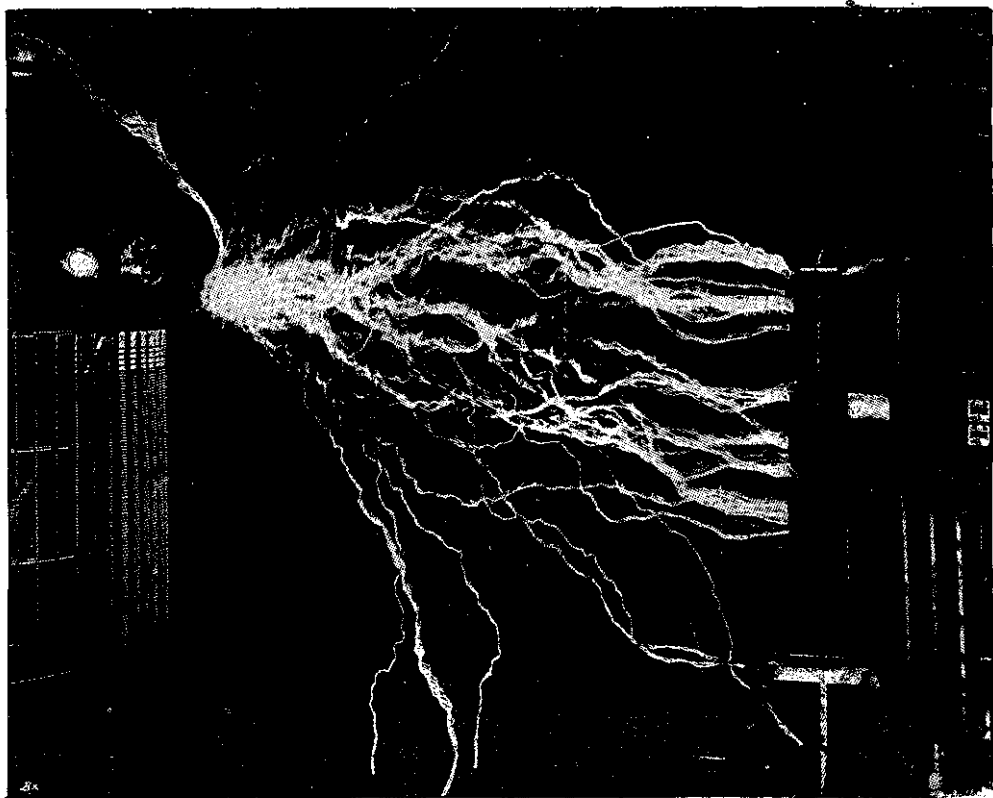
Тела эти отличались одно от другого тем что полоний, с течением времени, совершенно потерял свою активность, между тем как в радию она сохранилась вполне. Скоро, однако, обнаружилось, что полоний был не что иное как тот же висмут, который проявлял активность, при соприкосновении с радием. Этот последний не удалось изолировать; он и теперь еще известен лишь в виде соли.

Из смоляной ураниевой руды были выделены, с течением времени, кроме радия, еще и различные другие активные вещества, как-то: активный торий—К. Г. Шмидта, торьш, вероятно, также проявляют лишь наведенную активность; активный свинец—К. Гофмана и К. Штрауса, радиотеллурь—В. Марквальда и т. п. Исследование этих и различных других тел в настоящее время, однако, не настолько еще продвинулось, чтобы можно было дать окончательное определение их.

Свойства лучей радия чрезвычайно замечательны, а производимые ими явления походят во многих отношениях на явления, вызываемые и Рентгеновскими катодными лучами. В особенности замечательно то, что излучение их происходит непрерывно, между тем как в излучающем теле нельзя точно установить потерю в весе. С первого взгляда кажется, что это явление стоит в противоречии с законом сохранения энергии, но уже известен ряд теорий, в особенности—теория Кюри, доказывающих, что объяснение этого явления возможно без опровержения закона о сохранении энергии. Лучи радия отклоняются от своего пути магнитом; они разделяются на три рода лучей, отличающихся друг от друга, исследование которых в настоящее время еще не закончено. Благодаря лучам радия, воздух приобретает способность проводить электричество, а радиоактивность переходит на разные другие вещества, как, напр., дерево, металлы, камни и т. я. Излучение радия также представляет себе в виде выбрасывания бесконечно малых частей материи, что назвали „эманацией“. За правильность этого представления говорит целый ряд явлений, во главе которых стоит переход активности на другие тела, без непосредственного соприкосновения с ними. Если, напр., две стеклянных колбы, из которых в одной имеется радий, соединить между собою трубкой, то эманация радия переходит по этой трубке в другую стеклянную колбу и действует на заключающиеся там тела. Ко многому необъяснимому, что до сих пор обнаружили новейшие исследования радия, относится также наблюдение знаменитого английского исследователя Рамзая, который открыл, что эманация радия, после нескольких дней сохранения ее, обнаружила спектр гелия, так что здесь, вероятно, один элемент превратился в другой, — явление до сих пор еще никогда не наблюдавшееся и благодаря которому открываются широкие горизонты. Самую эманацию можно себе представить в виде благоухания дветка, при котором таюке, по всей вероятности, выделяются бесконечно мелкие частицы, которые мы и воспринимаем обонянием, при чем нет возможности констатировать какой бы то ни было потери в весе тела, выделяющего эти частицы.

Свойство радиоактивности, констатированное впервые в смоляной ураниевой

руде и в заключающихся в ней элементах, было обнаружено еще и во многих других различного рода телах. Особенная заслуга, в этом отношении, принадлежит двум исследователям — Эльстеру и Гейтелю в Вольфенбюттеле, открывшим еще весьма многочисленные радиоактивные вещества, и, кажется, насколько позволяют заключить до сих пор производившиеся изыскания, что радиоактивность есть главное свойство многих тел, находящихся в недрах земли, — заключение, в защиту которого говорят новейшие теории о происхождении, передаче и распространении электричества в мировом пространстве.



Разрядъ тока высокаго напряженія въ опытахъ Тесла
По фотографіи

Что касается практического применения лучей радия, то оно в настоящее время еще очень ограничено. Как видно из прилагаемых рисунков, они не могут заменить Рентгеновских лучей, и в хирургии применяются лишь эти последние. Напротив, несомненно, что лучи радия оказывают явное действие на бактерии, и что этими лучами многие виды бактерий частью ослабляются, частью же убиваются. Этому обстоятельству можно приписать результаты, достигнутые лечением некоторых болезней, как, напр., кожного рака, при помощи освещения лучами радия. На ряду с действием на бактерии, лучи радия должны бы с такими же последствиями действовать также и на самые ткани. Эти последние необычайно изменяются при освещении их лучами радия и, большею частью, чрез несколько недель после этого, образуются язвы, напоминающая раны, получающиеся при ожоге. Если препарат радия держать в темноте,

перед закрытым веком, то в глазу замечается свет. На этом явлении основывали прежде надежду исцелять слепоту, но теперь точно известно что осуществление этой надежды — вещь невозможная, и что замечаемый в глазу свет является лишь вследствие раздражения отдельных внутренних частей глаза.

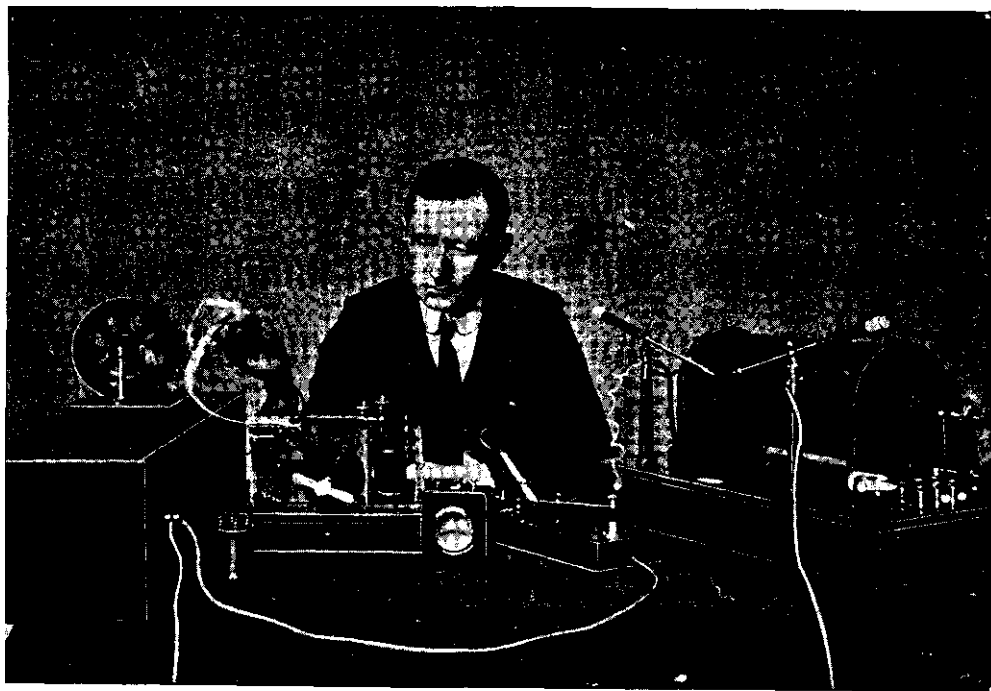
Весьма невероятно также, чтобы лучи радия когда-либо нашли себе техническое применение. Прежде всего, этому уже препятствует высокая цена парата радия, которая со временем уменьшится лишь незначительно, так как способы, с помощью которых препараты радия изолируются, очень трудны хлопотливы, отнимают много времени и требуют необычайного навыка, и, наконец, так-как радиоактивные вещества существуют только в необыкновенно малых количествах. Вычислено, что одного килограмма радия достаточно чтобы доставить $6 \cdot 10^{10}$ лошадиных сил; но, кроме невозможности, вообще получить в настоящее время такое количество радия—применение его, вследствие его физиологического действия, должно было быть сопряжено с необыкновенными трудностями.

Поэтому, лучи радия имеют, прежде всего, лишь научный интерес, и явления радиоактивности представляют для исследователя столько загадок, что должно пройти еще очень много времени, пока все они будут разрешены. Если представить себе, какое количество другого рода лучей, кроме лучей радия, открыто в новейшее время, то обозначится тот путь, по которому правятся научные изыскания в области физики в последующие десятилетия. Материал для экспериментов со всеми этими новыми явлениями имеется в изобилии. Уже в такой же пропорции возрастает и число явлений, которые нельзя объяснить при наличности наших нынешних знаний; ближайшей задачей физических исследований и будет отыскание их первоисточника.

Открытия Гертца составляли основу многих других опытов, которые натолкнули венгерского физика Никола Тесла, жившего в Америке, на целый ряд в высшей степени интересных открытий. Он провел ряд опытов, с помощью которых ему удалось добиться электрических колебаний, с очень высоким напряжением. Посредством так называемого трансформатора Тесла, он получил ток необыкновенно высокого напряжения, который и является причиной замечательных световых явлений. На полюсах вторичной катушки его трансформатора образуются снопы лучей, падающих отвесно кпаружи. Если такого вторичного полюса коснуться Гейслеровой трубкой, то она начинает ярко светиться; для этого даже нет необходимости в непосредственном прикосновении, достаточно лишь держать подобную трубку против полюса, чтобы она светилась. Тесла намеревался устроить освещение таким образом, чтобы электрические волны, с помощью которых он хотел достигнуть свечения Гейслеровых трубок, направлялись от большого полюса в пространство, где находились названные трубки. Однако, несмотря на многолетние практические опыты, оказалось, что эта мысль, на первый взгляд столь подкупающая и пленительная, на практике неосуществима. Очень интересными, наоборот, оказались физиологические наблюдения над токами Тесла. Тогда как токи высокого напряжения действуют, как известно, смертельно, по отношению к токам Тесла замечено было то необыкновенное явление, что они, вообще, не воспринимаются телом. Безразлично—стоять ли между полюсами трансформатора Тесла или напра-

влять искру Тесла на ладонь,—в том и в другом случае не ощущается никакой боли, из чего можно вывести заключение, что быстро следующие одно за другим колебания, как это происходит в токе Тесла, вообще, совершенно не проникают внутрь тела, а лишь екользят по его поверхности.

Это свойство легло в основу нового толкования теории проводимости электричества. И прежде предполагали, что электричество проводится по поверхности или, лучше сказать, с помощью поверхности проводников. Теперь это понимают так, считают, что распространение электричества.привсехъобстоятельствах, происходит чрез воздух, посредством содержащегося в нем мирового эфира



Маркони за своимъ приемнымъ аппаратомъ беспроволочнаго телеграфа

проводниииш представляют собою лишь путь, вдоль по которому направляются дальпе образующияся в эфире электриеския волны. Волнообразное движение всегда происходит в окружающеи проводник нецроводнике, т. е. въ воздухе; сам проводник не приииимает участия в проведении электричества, он лишь указывает путь расиростраииающемуся волнообразному движению; если оно происходит очень быстро, то совериденно не в состоянии проникнуть внутрь проводника. Это сведение, которое требует еще, во всякомъ случае, экспериментальнаго подтверждения, производит ИИолныи переворот въ наших настоящих воззренияхъ; на основании его, мы должны допустить, что тела, считавшиися до сих пор проводниками электричества, собственно, не являются его проводниками, и что, наоборот, те, которые мы до сих поръ называли „непроводиииками" или „диэлектриками" и первое место среди кото рых принздлежит воздуху, собственно, и есть проводники электричества.

Если опыты Тесла до сих пор еще не привели ни к какимъ практическимъ выводам, то все же излсследование электриеских волн, сделавшееся, со вре-

мени штытов Гортца столь интенсивным, привело к другого рода в высшей степени валшым результатам. Так, новейшее открытие в области прикладного учения об электричестве—беспроволочный телеграф — является прямым следствием столь обстоятельно веденного в последнее время изучения электрических волн. Этот способ телеграфирования был открыт в 1897 г. Маркони и основывается на том, что посредством надлежащих приборов получают короткая электрическая волны, обладающая большой частотой колебаний. Означенные волны направляются затем в воздух и, при помощи надлежащего приемного аппарата, снова переимуются и приводятся к аппарату Морзе, где и отмечаются знаками Морзе. Вначале этим способом удавалось телеграфировать лишь на небольшие расстояния, в настоящее же время, наоборот, суда, находящиеся далеко в океане, могут уже сношиться между собою с материком. На морских берегах устроено уже много станций беспроволочного телеграфа, снабженных аппаратами Маркони или Слаби-Арко.

Следующей физической задачей, решить которую пытались уже давно, но окончательно решение которой удалось лишь в новейшее время, является передача фотографий и рукописей посредством телеграфа. Достижения этого добивались разные исследователи различными путями, правда, с весьма переменными результатами. Как бы то ни было, профессор А. Корн, действительно, достиг удачной передачи фотографий на дальнее расстояние посредством телеграфа. Его способ основывается на том, что как в месте отправления, так и в месте назначения имеется по валу, которые приводятся в движение электродвигателем постоянного тока, и вращаются с одинаковой, приблизительно, скоростью. Вал передатчика состоит из стеклянного цилиндра, на котором накручена, в виде прозрачной пленки, подлежащая передаче фотография. Из источника света — свет проникает через щель на часть пленки, величиной в 1 кв. мм. и, пройдя сквозь эту часть и стеклянный цилиндр, толщиной в 2 мм., падает на укрепленный на последнем селеновый элемент. При вращении цилиндра одна часть пленки за другую пропускается между источником света и селеновым элементом, так что этот элемент, в зависимости от оттенков частей пленки, которые освещаются непосредственно, излучает свет в большем или меньшем количестве. Селеновый элемент обладает свойством давать электрический ток под влиянием света. Чем сильнее свет, тем сильнее ток от селенового элемента. В зависимости от оттенков пленки, на селеновый элемент будет падать то больше, то меньше света, вследствие чего будет получаться то более, то менее сильный ток. Этот ток посылается на приемную станцию, где превращается в лучи, сила которых зависит от количества света, получаемого селеновым элементом. Лучи действуют на накрученную на вал приемной станции светочувствительную пленку, на которой и получается основная часть фотографии—негатив.

Передача фотографии, величиной в 9 X 16 сантиметров, требует, при применяемой ныне скорости вращения вала (один оборот — в 20 секунд), около 30 минут. Если, на первый взгляд, этот промежуток времени и покажется слишком долгим, то все же можно считать благоприятным результатом и то, что передача фотографий на расстояние, по способу Корна, есть совершившийся факт, и надо надеяться, что после того, как этим была дока-

зана разрешимость задачи, изобретателю удастся еще усовершенствовать этот способ.

В последнее время в газетах многократно появлялись сообщения, что беспроволочное телеграфирование возможно также чрез землю и воду. Точно также ежедневно приходится читать о различных необыкновенных открытиях, как, напр., о самопишущем телефоне и т. п. Мы же большую часть

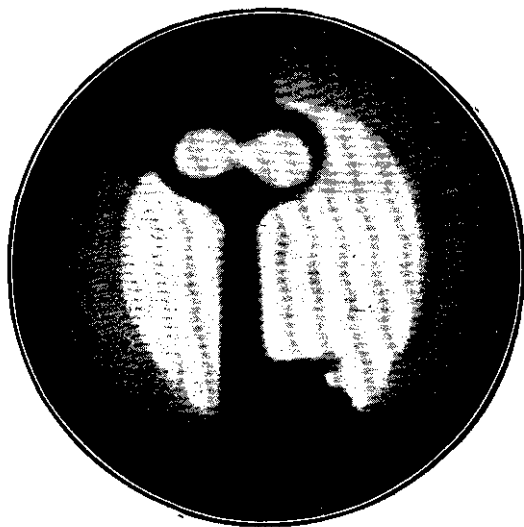


Корабельная станция беспроволочного телеграфа.

подобных росказней и открытий спокойно можем считать еще непроверенным и обойти их молчанием, тем более, что мы имеем дело лишь с научным исследованием физических явлений и с их влиянием на развитие человечества, а не с утопиями и мечтами о будущем.

Мы видели из нашего обзора, что в только что истекшем столетии почти сплошь преобладали открытия, вызванные к жизни, благодаря учению о гальванизме. Эти открытия, которые нашли себе практическое применение въ так широко развившейся электротехнике, следовали столь быстро одно за другим и были так неожиданны, что исследование их не оставляло времени для

философских разсуждений. Поэтому, научному направлению этого столетия, главным образом — физическому, поставили в упрек то обстоятельство, что это направление развивалось на реальной и материальной почве. Упрек этот несправедлив в том отношении, что время для философских наблюдений может наступить лишь тогда, когда вновь открытые явления сделаются настолько ясными, что ими можно будет заняться, не предаваясь метафизическим умозрениям. Этот момент ныне я наступил. После периода, когда ученые сильно увлекались изучением изменяющагося в изобилии нового материала, наступил период затишья и возвращения к философии. Какой путь избрет последняя— в настоящий момент определить еще невозможно. Несколько лет тому назад Оствальд основал натурфилософский журнал, который, несомненно, внесет свою долю в дело выяснения мнений и повлияет на возникновение здоровых философских воззрений в области физики. Таким образом, столетие, порог которого мы только что перешагнули, охарактеризуется, наряду с развитием учения об электрических явлениях и лучах, в особенности возвращением к философии в области физики.



Фотографический снимок ключа, полученный при помощи лучей радия
Следует обратить особенное внимание на светлое пространство вокруг сидуха, которое показывает, как изменяется пластинка в местах, незакрытых непроницаемыми для лучей телами.



Огось

По картинѣ Рудольфа Виса.

III. Развитие химии

и ея значение для техники и промышленности.

В начале нашего обзора химических знаний древних народов мы уже дали их оценку и в то же время указали на то, что эти знания большею частью были приобретены чисто эмпирическим путем. Так как задача химии—проникнуть в глубину изменений самого вещества тел, то о каком-либо химическом исследовании может быть речь только тогда, когда эмпирический материал уже накопился в достаточном количестве Другими словами: взаимное отношение между телами может возбудить интерес отдельных умов только после того, как станет известен уже целый ряд самих тел. Когда это случилось впервые, мы не знаем. Начало химического исследования в этом смысле совершенно теряется во мраке неизвестности. Мы не знаем также, какие мотивы первоначально могли лечь в основание начала деятельности иссле-

дователей в области химии. С того момента, когда мы получили сведения об этой деятельности, она является уже под названием „алхимии“, под которой разумелось отыскивание средства, с помощью которого можно было бы неблагородные металлы превращать в золото.

Слово „алхимия“, из которого впоследствии произошло слово „химия“, указывает на то, что начало только что охарактеризованных стремлений мы должны искать в Египте, так как, по свидетельству Плутарха (100 год после Р. Х.), Египет прежде назывался „Химия“. Но относительно алхимии в Египте мы не имеем никаких ясных сведений. Первые сведения о занятиях в области алхимии идут из Греции и относятся к 400 г. по Р. Хр. Хотя эти сведения еще скудны, но все же все алхимией того времени согласны в том, что существовал несомненно некий Гермес Трисмегистос — загадочная личность, основатель их искусства. Кто был этот Гермес Трисмегистос — это до сих пор неизвестно. По всей вероятности, он жил в Египте. Существует латинский перевод приписываемого ему сочинения „*ia^BIIIIa ztaга^сииииа*“, которое хотя и написано в мистических и теперь непонятных выражениях, все же, по справедливости, должно быть рассматриваемо, как старейший памятник алхимических произведений. Влияние Гермеса Трисмегистоса длится столетия и угасает только очень поздно. И теперь еще напоминают о его существовании отдельные химические выражения, как, напр., „герметическое“ закупоривание.

После египтян в первую очередь алхимией занимались арабы, и поэтому арабам ошибочно приписывают открытие алхимии. Это предположение совершенно ошибочно, потому что во время завоевательных походов арабских племен среди них господствовал религиозный фанатизм, который подавлял всякую деятельность, направленную к изследованию. Только, когда из кочующего народ этот стал оседлым, и когда в Багдаде, а позже в Кордове, стала процветать арабская наука, тогда началась и у них усердная деятельность в области алхимии; из Испании она, распространяясь все дальше и дальше, перешла постепенно к французам, англичанам и немцам, среди которых мы видим в начале XIII столетия большое число алхимиков.

Если мы рассмотрим в конечную цель деятельности всех алхимиков, то увидим, что во всех странах она была направлена к одному и тому же: найти средство превратить неблагородный металл в золото. Стремление к золоту и с помощью его к земным благам, к обладанию всем тем, что может быть приобретено за золото, было, следовательно, побуждением, которое сотни, тысячи и больше лет влекло к занятию алхимией. Влияние алхимии, слабое вначале, постепенно возрастало, и мы увидим, как алхимия, распространяясь среди всех слоев населения, становилась значительным фактором практической жизни, как часто короли и графы причисляли себя к ее самым верным и пламенным приверженцам, и как впоследствии повсюду, в дворцах ж монашествах и даже в хижине бедняка, процветало занятие алхимией. Еще более значительнее, чем в материальной области, было влияние алхимии на общее умственное направление, а также на науку и технику. Хотя, в сущности, перед всеми алхимиками стояла одна цель, которой они добивались всеми силами, но с течением времени не могло не случиться, что работа с веществами разного рода дала множество химических и медицинских сведений и послужила к ознакомлению с большим числом важных технических продуктов и методов. Итак, хими-

И.Иия была одним из самых значительных факторов культурной лшзни, как в средние века, так и в последующее время; влияние ея угасало настольш медленно, что еще в начале XIX столетия в -Германиж основалось большое общество алхимиков — прекрасное доказательство сильнейшого влияния алхимической деятельности на умы.

Если мы, далее, проследим раз-витие осповной мысли алхимии, то даже при поверхностном рассмотрении вопроса легко увидим, что послужило причиной ея возникшования. В стране, где зародилась алхимия, в Египте, калсется, еще в древния времена было сделано наблюдение, что при сплавлении многих металлов или металлических руд получается вещество, по цвету похолсее ла золото. А так как в то время не было ни химических, ни физических методов анализа, то для отличия сплавов друг от друга слушл лишь грубый метод определения их по впешнему виду. По этой причине полученное вещество, если оно цветом походило на золото, считали чистым золотом. С другой стороны, некоторые металлы легко сплавлялись с ртутью и Иири этом получался сплав цвета серобра. Так как ртуть была известна уже в древнейшия времена, то на сгтлавы с ртутью смотрели, как на чистое серебро. Из этих двух наблюдений утвердилась уверенность, что неблагородные металлы при правильной обработке можно превратит в благородные: золото и серебро. Такойвнешний признак, как цвет металлов, явился причиной признания возможности превращния металлов, а также и причиной возникшования самой алхимии. Вера в возможность подобного превращения распространялась впоследствии все больше и больше. Тех, кто занимался облагорапшванием металлов, позлш называли „алхимиками", также „спагириками". Тех же, про которых думали, что онп, действительно, обладают тайной превращения неблагородных металлов в благородные, называли „адептами". Так как их мнимые знания, как мы теперь определенно можем утверлгдать, ни на чем не были основаны, то алхимиков в большинстве случаев мы должны считать обманщиками. Попыты превращения неблагородных металлов в золото и серебро сопровождались неудачами непрерывно в продолжение ста лет. Но в виду того, что вера в возможность превращения была тверда, эту неудачу приписывали тому обстоятельству, что при опытах чего-нибудь не доставало в смеси. Скоро стали считать недостающую примесь чем-то конкретным, определенным. Эту примесь признали необходимым условием для облагораживания металлов, и с течением времени утвердилась мысль, что для того, чтобы превратить неблагородный металл в благородный, следует прибавить определенное вещество, без которого опыт ни в каком случае не может удасться. Найти это своеобразное таинственное вещество было самым горячим стремлением алхимиков, и вскоре их деятельность 'была обращена исключительно на изыскание правильного пути для работы в этом направлении. На языке алхимии означенное удивительное и драгоценное вещество называлось: „камень мудрецов", „великий элексир", „великое волшебство", „красная настойка", „врачебное искусство третьей степени", „красный лев", „панацея жизни", „квинт эссенция" и т. д., словом—самые разнообразные обозначения вещества, которое должно было быть источником всей деятельности алхимиков. Этот „философский камень" окружали пещивальным сиянием и приписывали ему удивительнейшия и самые редкия свойства. В VIII столетии после Р. X. только и обсуждали возмолшность существо-

вания и способы получения такого камня. ГИозже мы видим алхимиков, утверждавших, что им при их собственных опытах, действительно, удалось получить состав этого драгоценного средства; это и способствовало тому, что вера в его удивительные свойства распространялась и увлекчивалась всеми возможными способами. Камепь должен был доставить счастливому обладателю, кроме богатства, которое можно ириобрести с помощью его, еще почет и счастье, удовлетворение, исполнение всех желаний и даже всеведение. Когда Парацельс, как мы потом увидим, создал множество точек соприкосновения между алхимией и медициной, стали приписывать „философскому камню" еще большия чудесные свойства. Он должен был дать здоровье, силу и безгранично долгую жизнь. Нет ничего удивительнаго, что при подобного рода взглядах почти все человечество в продолжение целого столетия имело передь собою только одну цель—обладать камнем мудрецов. Тысячи людей видели свое призвание в том, чтобы найти этот камень, и в течение столетия в лабораториях алхимиков производили все возможное, чтобы достичь горячо желанных результатов. Абсолютно пе было пи одиого вещества, которого бы не испробовали в своих опытах алхимики. В иечах, ретортах и котлах сплавлялись, варились и Ишпятились всевозможные вещества. Дестиллировали, графинировали и фильтровали! Правда, ни один из этих многочисленных учеников алхимии, которые вербовались из всех состояний и профессий, не достиг цели. Многие обманщики пользовались верой в существованио камня мудрецов для того, чтобы ловить рыбу в мутной воде. Надежды, которая сохранялись в продолжение столетий, не могли осуществиться; но, несмотря на это, горячия старания, которые алхимики вкладывали в свою деятельность, не пропали даром. Благодаря алхимии наши зпаия по химии основательно развились. Мы изучили большое число полезных веществ и драгоценных лекарственных средств, основание нашей нышешней технической химии создалось еще во времена алхимии, и если мы примем во внимание все эти результаты, то можем с уверенностью утверждать, что стремление найти философский камень все же доставило человечеству в известпом отношении удлинение жизни и богатство. Таким образом, в переносном смысле осуществились те мечты о будущем, которая когда-то толкнули к стремлению обладать мистическим камнем, и те надежды, которые возлагались на этот камень.

Если мы ироследпм развнтие алхимии с самого начала, тоувидим, что ужо въ древния времена возникла первая теория химического соединения металлов. Кто быть основателем этоп теории, до сих пор неизвестию. Факт, что этой теории алхимики держались столетия. Согласно ей все металлы представляют собою сложныя тела и состоят из двух основных частей, от количественных отношений и различных степеней чистоты которых зависит природа металлов. Обе составные части носят название 2-х веществ, хорошо в то время известных, а именно: серы и ртути (зИИНИг и тегстигииз). Алхимики того времени под йазванием серы и ртути разумели на самом деле не настоящую серу и ртуть, но какия-то основные вещества, Еоторым приписывались свойства серы и ртути. Ртуть олицетворяла для них свойство сцепления частиц и причину блеска и тягучести металлов, сера же была олицетворением разъединяемости частиц и изменяемости. Старейшим алхимиком считают обыкновению Гебера, существование котораго, впрочем, весьма сомнительно; он, например,

считал золото соединением очень большого количества ртути и малого количества серы.

Если даже Гебер и не существовал в действительности, все же приносимые ему сочинения мы можем разсматривать, как сборник древне-алхимических знаний. Но и другие алхимики выдают эту довольно простую и грубую теорию за свою собственную, и таким образом эта теория является основанием,



АЛХИМИКЪ

Съ гравюры де-Вриза

По „Sciences et Lettres au Moyen âge“ Лажруа, Парижъ 1877 г.

па котором развивался тот век химической деятельности, который мы можем определить как век чистой алхимии, то есть, когда все стремления были направлены единственно на превращение металлов. Это продолжалось почти до первой четверти XVI столетия, до появления Парацельса. С этого времени облагораживание металлов уже перестает быть единственной целью алхимии. Возникает влияние медицины на алхимию, а в основание деятельности алхимиков кладется стремление к продлению человеческой жизни.

Если мы рассмотрим Иирежде всего период чистой алхимии, то, как это уже упоминалось, встретим в нем мало установленных фактов. Первыш алхимик Гебер, еслионьдействительно существовал, жильприблизительно во второй половине VIII столетия, в высшей арабской школе, в Севнлье, в Испании и считался авторитетом для алхимиков позднейших времен. ПриИИисываемья ему сведения были уже довольно значптельны. Хотя Гебер знал не большее количество металлов чем то, которое было известно Плинию и Диоскориду, но он мог производить иад ними всевозможные химические нроцессы. Так, онь сплавлял золото, серебро, свинец, олово и медь и изучил влияние на них ртути. Окислением, получаемым посредством простого нагревания, он добился соединения этих металлов с кислородом. Таким образом, Гебер получил окяслы железа и меди, далее, красную свинцовую окись, или сурик, и красную оишь ртути. Ему были известны также мышьяк и сера, поташ и сода. Перегонкой (которой до него пользовался еще Синезиусь) квасцов он добыть серпую кислоту, перегонкой селнтры и серной Ишслоты — азотную кислоту. Уксусом он также пользовался различным образом. Из других тел, которыя Гебер применял при своих операциях, нужно упомянуть нашатырь, царскую водку, ляиис, сулему. солото ои умел растворять в царской водке. Чтобы не применять всегда сильный жар печи, он пользуется для слабого нагревания водяной ванной, ведущей свое начало от Марии Еврейкж, которая жгла должно быть в И -м столетии; чтобы получать вещества в чистом виде оп их выкристаллизовывал или фильтровал или возгонял. В одном из сочпнений Гебер описывает устройство печей для химических опытов.

Как видно из только что изложеннаго, знания, которымж располагаль предполагаемый Гебер, были уже довольно обширпы, и мы должны удивляться тому большому числу веществ, которое было ему известно. Ковечно, он твердо верил в существование философского комня и его свойство облагораживать металлы, и эта вера передается последователям Гебера, арабскжм алхимикам, между которыми особенно выдаются Рхацес и Авензоар. С падением арабского владычества в Европе постепенно гаснет и арабская наука; арабские алхимики появляются все реже и реже. Через 1,200 лет арабы потеряли уже всякое значение для химии, разработка которой в это время начинается в христиаьских землях. В этих землях химиками были сначала по большей части духовные лица, которые обладали кроме химических также и значительными медицинскими знаниями; сохранению многих сочинений Ию химии мы обязаны в особенности бенедиктинским монастырям. Правда, только на короткое время химия нашла себе пристанище у духовенства в монастырях. Вскоре разработка ея была подавлена нетерпимостью церкви, а уже в XIV столетии занятия алхимией были запрещены папской буллой. Но химия подвинулась уже настолт,ко вперед, что ея нельзя было уничтожить. Таким образом, с течением времени ею стали заниматься таьно в монастырях, а чтобы не подпасть под все ужасы инквизиции, монахи, предававшиеся занятиям алхимией, излагали результаты своих опытов в темных и таинственных выражениях. Поэтому большая часть химических знаний пропала. Много средневековых монастырских пиоаний о химии сохранились и до сего времени, но их смысл абсолютно непонятен, и все попытки разобрать их остаются безуспешными; покрыты таиной также и имена авторов этих писаний. Означен-

ные записки были предназначены только для единомышленников и написаны на таком языке, который только для них и был Июнятеъ; авторы также имъ были известны лишь по таинственным знакам. Таким образом, относительно монастырских алхимиков и их знаний мы имеем очень мало сведений. Боязнь алхимиков быть сожженными на костре послужила причиной большого пробела в истории развития химических знаний.

Так как химия со временем была изгнана из монастырей, то она перешла в университеты, которых как раз в это время, именно в XIII столетии основывалось очень много, из которых мы укажем только на Парижский (1215), Саламанкский (1222), Неаполитанский (1224), Падуанский (1227) и Тулузский (1228). Посредством университетов, которые привлекали к себе людей занимающихся



Алхимическая лабораторія
Съ политипажа XV столѣтія

ИИаукой всех стран, знания алхимии стали распространяться все дальпе и дальше, и в конце XIV века во всех государствах, известных в то время, почти одновременно появляются более или менее выдающиеся алхимики.

Между ними особенно выдается в Германии Альберт фонъ-Больштедтъ (род. в 1193 г. в Лаушигене на Дунае, умер в 1280 г. в Кёльне), который известен, обыкновенно, под именем Альбертуса Магнуса. Хотя последний былъ знаком со всеми науками его времени и весьма много сделал в области естественных наук, вследствие чего народ считал его волшебником, однако, он, не был преследуем духовенством и даже после смерти стал считаться святым. Он первый указал, что нужно различать изменение и превращение металлов. Первое состоит только в изменении цвета, между тем как во втором изменяются и другія свойства, в особенности вес, тягучесть и т. д. Чтобы отличать от неблагородных металлов благородные, Магнус справедливо рекомендует употребление огня. Так как оба металла, серебро и золото, в природе часто встречаются вместе, то он нашел способ их разъединять крепкой водкой (азотная кислота), в которой растворяется золото, серебро же остается неизме-

ненным, способ, который еще и теперь употребляется в химических лабораториях, а также техниками и на горных заводах; в этом способе мы видим первое влияние алхимии на аналитическую химию и горное дело. Альбертус Магнус узнал также, что все металлы, исключая золота, соединяются с серой. Свои опыты он изложил в 21 книгах, которые слушл и теперь еще источником изучения.

Из английских алхимиков, без сомнения, самым выдающимся нулао считать Роджера Бэкона (1214—84). Он был менее счастлив, чем Альбертус Магнус и, как это ииы уже видели, изучая историю физики, пал жертвой нетерпимости духовенства того времени. Его химические воззрения вполне основываются на взглядах Гебера. Он также твердо верил в существование философского камня и описывал всевозможные изменения, которые может произвести маленький кусочек этого камня, превращая мнлсество неблагородных металлов в чистое золото. Бэкон научил прсжде всего различать, что купорос и квасцы совершенно не тождественны, как это до тех пор думали. Об его тогдашней деятельности в области химии, собственно, мало известно, но несомнен тот факт, что он оказал громадное влияние на своих современников. Еще многио из его сочинений лелгат не исследованными в английских библиотеках. Изучение их могло бы, быть может, дать нам дальнейшия сведения о деятельности этого человека.

Из его учеников выдается особенно Раймонд Луллий (род. на Майорке в 1235, умер в 1315; лшл в одно время с Арнольдом Вилланованусом, (род. в 1235, умер в 1312), который развил еще-дальше идеи своего учителя. Тесная дружба связывала этих двух алхимиков, и так как они часто сходились в своих стремлениях, то мы можем рассматривать одновременно результаты их трудов. Луллия и Виллановануса следует считать в некотором смысле предшественниками Парацельса, потому что они первые стремились определить влияние открытых ими веществ на человеческое тело. Вилланованус утверждает, что философский камень мшет продлить жизнь и то, что он самь дожил до глубокой старости—приписывается им прямо усердному употреблению известного вещества, одного из составных частей этого камня, которое он ежедневно принимал, иримешивая для вкуса сахар и пряности. Вещество это онь добывал перегонкой винного спирта, при чем, благодаря оживляющему действию его, друг Виллановануса Раймопд Луллий назвал это вещество „а^и а ииае", или вода жизни. Теперь для нас совершенно ясна природа этого вещества—это было не что иное, как винный спирт, из котораго, иримешивая к нему сахар и пряности, Вилланованус приготавлил ликёр или водку. Драгоценно бытло для человечества его изобретение серой ртутной мази, при помотцж которой он ИИревосходно вылечивал наколшую сыпь. Эта мазь сохранилась в медицине и до сих пор.

В то время как Вилланованус при своих алхимических опытах ознакомился с целым рядом важных тел, которые позже сыграли в медицине и технике значительную роль, Раймопд Луллий открыл много химических способов, которые применяются еще и теперь. Так как после дестилляции винный спирт еще содержал большое количество водьт, то Раймонд Луллии старался удалить воду прибавлением углекислого калия, что ему и удалось. Благодаря этому он сделался основателем того способа обезвожения алкоголя, который мы считаем еще и теперь за лучший для этой цели.



Алхимикъ XVI столѣтія у домашняго очага

Равным образом Луллий развил далее и учение о химических приборах, которому положил основание Гебер, и ему мы должны быть благодарны за множество способов закупоривания сосудов, предохранения стеклянных колб при сильном нагревании и так далее. Будучи применяемы долгое время, эти способы существенно содействовали позднейшим тепехам химии; но так как при всех химических операциях приходится непременно вести борьбу и с веществом тех вспомогательных средств, которые имеются в распоряжении химика, то успехи химических познаний будут достигнуты лишь с усовершенствованием этих средств. В то время, как Виллабюванус был первым, научившимся отличать особый класс тел, которые он назвал ядами л изучил их так хорошо, что очень правильно узнавал ядовитые свойства гниющего животного вещества, „Василий Валбнтинь" дал исследованию ядов дальнейшее развитие. Здесь следует заметить, что „Василий Валентинь", данные о жизни котораго, впрочем, не выяснены, по всей вероятности, никогда и не существовал, а является просто вымышленным Иоганшом Тельде, членом совета в Франкенхаузе, в Тюрингии, лицом, которое этот последний создал в начале XVI столетия. Во всяком случае, все то, что приписывается „Василию Валентину", имеет столь большое значение для истории алхимии, что оно должно быть приведено здесь попутно с описанием той эпохи. к которой отнесена деятельность „Василия Валентина". „Василий Валентинь" показал на опытах, что понятие „яды" вовсе не является родовым понятием, под которое может быть подведено известное число тел. Напротив того, все зависит от дозы и вещества, которое в большом количестве действует, как яд, а в малом— может быть очень хорошим и действительным лекарственным средством; равным образом, некоторые вещества могут быть вредны здоровому организму и полезны больному. „Василий Валентинь" принадлежит к алхимикам, которые хвалятся обладанием тайны изготовления камня. Однако, из тех трудов, которые приписываются ему, мы не можем получить никакого представления о том, как изготавливается этот камень. Оставим без внимания, был-ли то умышленный или не умышленный обман; но он, как говорят, открыл способ получения соляной кислоты и близко ознакомился с ее свойствами. Также и для горного дела, стоящего в столь тесной связи с химией, имела громадное значение деятельность мнимого „Василия Валентина". Прежде всего он знал, как из сурьмяной руды добывать металлическую сурьму—металл, который и до сегодняшнего дня играет весьма большую роль в медицине (для приготовления рвотного винного камня, кассиева пурпура и т. д.), а равно в технике (красильное дело и печатание). Кроме того, мы обязаны „Василию Валентину" знанием свинцового сахара (исходный пункт многих технических свинцовых препаратов: свинцовой воды, затем железного купороса, кристаллической ярь-медянки и т. д.).

Так как занятия алхимией и отыскивание камня, в виду отыошения кь этому церкви, были все же опасным занятием, то в конде XVI столетия появилась еще масса людей, которые утверждая, что не верят в существование философского камня. Необходимо, однако, иметь в виду, что это утверждение не соответствовало их внутреннему убеждению, и что они прибегали к нему лишь из страха и осторожности. В отличие от алхимиков „эти люди стали называться впоследствии „химистами" или „химиками". Однако, мы не можем смотреть на них, как на особую группу представителей научного

направления — уже потому, что их деятельность была вполне тождественна с деятельностью алхимиков. Кроме того, они абсолютно ничего не сделали для развития науки и техники, и мы уповаем о них в данном месте лишь потому, что, как будет указано ниже, между ними и явными алхимиками с течением времени возникали различные споры, которые мы не можем обойти молчанием.

Благодаря основанию большого числа новых университетов в конце XV столетия, а также тому, что был найден морской путь в Индию, открыта



Химическая лаборатория Михаила Кюсселя в 1663 году
По гравюре из „Heilige epistolische Bericht“ Иог. Мих. Димгерра

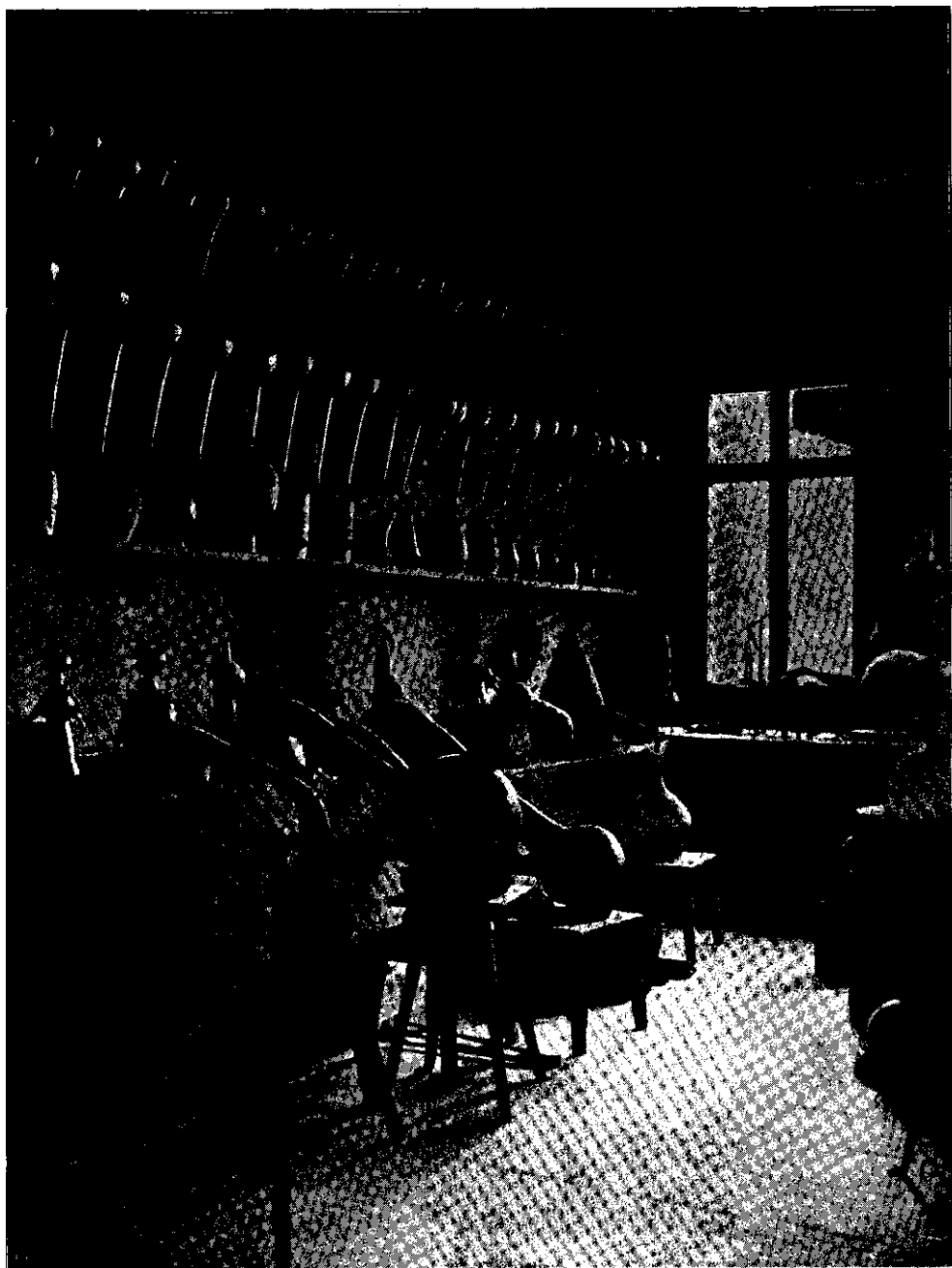
Америка, изобретено искусство Ишигопечатания, благодаря, затем, завоеванию турками Константинополя и, наконец, реформации и появлению Парацельса, в начале XVI столетия в области алхимии наступает новый век. Прежде, чем перейти к описанию всего этого, бросим краткий взгляд назад, чтобы резюмировать те результаты, которые принес только что описанный период чистой алхимии для других наук, в особенности же для медицины, а также для некоторых отраслей техники и горной промышленности.

Прежде всего влияние этого Иориода обнаружилось в области, стоявшей еще в то время в большей связи с химией, чем в настоящее время, а именно, в области фармации. Уже в конце VIII столетия в Багдаде была основана первая общественная аптека, а в IX столетии Сабор Эбп-Сахель написал первую фармакопею в виде руководства для приготовления лекарств. Из химических препаратов, которые арабы ИИриготовляли из растений и

лшвотных продуктов и в период алхимии отпосили к разряду лекарственных сокровищ, следуот пазвать мускус, ревевь, бобровую струю, камфору, сахар, тамаринды, азза июеШа и имбирь. Для приготовления этих лекарств употреблялись перегонные приборы, которые в прпнципе почти одинаковы с такими же приборами позднейших времен и удержались почти безъ перемеп до изобретения либиховского холодильника. С помощью указанных перегонных аппаратов первым делом была добыта дистиллированная вода, которая получила у арабов самое широкое применение, как целительно средство. В христиапской Европе первая аптека была основана в XI столетии в Салерно, а столетие спустя появилась первая европейская фармакопея „Антидотариумъ" Николая из Александрии, заведывавшого школой в Салерно. В этой фарзшюпее были поименованы те жо медикаменты, что и у арабов. Многократные ошибки, Июторын уже тогда происходили в аптсках, привели вскоре Е издапию предписаний по аптекарской части; первыш из них (въ XII столетии) были изданы неаполитанским королем Роджером. До какоии степени преднисания эти были необходимы, видно из тсго обстояоельства, что в течение короткого промежутка времени почти во всех городах и государствах постепенно вводится нормировка таксы законом, вследствие чего аптекаря ставятся под контроль врачей и им запрещается исиинение врачебных обязансостей. До копча XV столетия аптеки быстро распространяются. Однако, с этим распространением не было связано увеличение химико-фармацевтичесишх знаний; до появления Парацельса медицинския средства остаются те же, что были и у арабов, и деятельность аптекарей ограничивается мехапическим приготовлением и варением лекарств. По предложению Виллановануса и Раймонда Луллия, в аптеки мало-по-малу проникает спирт, но тем не менее прошло много времени, прежде чем его употребление в медицинских целях стало повсеместным. Причину остановки в развитии фармацевтической хииии, которая яе двигалась вперед в течение целого столетия, надо искать прежде всего в известном суеверии. Подобно тому, как предполагали, что должен существовать философский камень, который обращает благородные металлы в золото, так точно верили в те времена в существование универсального средства „териака", которому приписывали свойства исцелять всякого рода болезни. Поиски этого териака отнимали очень много силы и действовали парализующе на всякий дальнейшиГИ успех. Но развнтию фармацевтической химии затрудняло такш и одиустороннее образование врачей. Все врачи того времени следовали письмеишым трудам Галена и видели в них свой идеал, которому следовало подражат, как величаишему совершенству, и уклонение от предписаний которого было бы сочтено за преступление против сословной чести. Но все же с началом XVI столетия и в области фармацевтической химии наступила перемена. Уже Василий Валентин предлагал ввести употребление химических пропаратов в число лекарственных сокровищ, но не добился признания своего взгляда современниками. Его сурьянные и ртутные препараты были отвергнуты врачами, как ядовитые, и, таким образом, здесь также было предоставлено Парацельсу ввести коренныя изменения.

Итак, если век чистой алхимии оказал на область фармацевтической химии лишь самое кезначительное влияние, то тем важнее успехи, которые

сделали в это время другия отрасли химии. Это отяосится прежде всего кт. металлургии и горной промышленности. Вследствие полученных, благодаря



Коллекція химическихъ алхимическихъ приборовъ въ германскомъ національномъ музеѣ въ Нюрнбергѣ

занятиям химией, знаний по металлургии, было открыто множество новыхъ рудныхъ месторождений в Испании, южной Франци, Тироле и ИШтирии, въ Нассау, Силезии, Богемии и на Гарце. Производящейся и в настоящее время

разработке ртутной руды в Идрии было подожено основание в конце XV столетия, а в Англии были достигнуты блестящие результаты ИИри добывании олова из РУДЫ.

Равным образом, уже во время периода чистой алхимии замечается возникновение химической промышленности; начинается фабричное производство многих химических продуктов, в особенности квасцов, цинкового куьороса и препаратов сурьмы. К этому также времени относятся и первые зачатки винокурения, хотя и не посредством перегонки вина, по способу Виллановануса, а также, как и в настоящее время, из хлеба. В красильном деле в то время стали употреблять красную сурьмяную краску, а равно орсеть. Въ начале XVI столетия вошло в употребление вместо вайды, голубого красящаго вещество,—индиго.

Особенно следует отметить те успехи, которых достигли, благодаря алхимии, стекляное производство и керамика. То обстоятельство, что алхимики при своих занятиях широко применяли свинец и олово, повело къ открытию свинцовой и оловянной глазури для гончарных изделий, которые съ начала XIII столетия вводятся повсюду. Точно также стали известны стекляные сплавы и появились стекляные картины, которые были составлены из цветных стекол. В ХИИИ-м же столетии иоявились стекляные зеркала с металлической отражающей поверхностью и скоро вытеснили употреблявшися до техъ пор металлическия зеркала.

Таким образом, в конце века чистой алхимии повсеместно мы видим— правда, еще простые и примитивные — зачатки химической промышленности, которая с этого момента, постоянно развиваясь, достигает все бблыпого расцвета и уже в следующем столетии — медицинской алхимии — зани:Иает большое число людей.

* *
•»

Век медицинской алхимии, к рассмотрению которого мы должны теперь перейти, отличается от предыдущаго, главным образом, своими основными идеями, которые в течение этого века являлись побудительной причиной почти для каждого проявления алхимической деятельности. Тогда как в век чистой алхимии ставилось целью найти вещество, которое обращало бы неблагородные металлы в благородные, в следующем периоде горячаго стремления алхимиковъ направляются Е тому, чтобы найти средство продолжать человеческую жизнь. Это средство — тоже философский камень, но в нзыскапиях его состава исходят из других оснований, чем раньше. Правда, как и раньше, остается распространенным также и занятие облагораживанием металлов, но вскоре чистые алхимики, которые посвящали себя исключительно этому, были отодвинуты на задний план алхимиками медицинскаго направления, наложившими свой умственный отпечаток на успехи химии новой эпохи. С течением времени произошло внутреннее слияние алхимии с медициной, которая постепенно зашла так далеко, что, в конце-концов, алхимия совершенно утратила свою самостоятельность и ею улсе Июльзовались лишь в связи съ медициной. Явления из области физиологии, патологии и терапии стремятся объяснить разсуждениями с точки зрения химии и, наоборот, действие химических средств стараются изучать в применении к медицине. Скоро изобретателями химических веществ, способов и методов оказываются уже не

химики, а МЕДИИ. Но самая медицина находилась в таком тесном соприкосновении с химией, что на нее смотрели, как на отрасль последней и, как таковую, называли иатрохимией. Исследователи этой области и сами называются иатрохимиками, потому что они одновременно были и медиками и химиками, т. е. алхимиками.

Собственно говоря новая эпоха была уже подготовлена Вилланованусом, Луллием и „Валентиномъ”, которые, как мы уже видели, рекомендо-

вали применение в медицине химических средств, но все они вместе и порознь у своих современников имели еще мало успеха. Такого успеха впервые добился человек, который не старался, как вышеназванные ученые, распространять постигнутые им истины путем письменных трудов и систематических опытов, а сумел проложить неиспытанный еще путь и добывать своим взглядам известность необычным, можно сказать, насильственным образом.

Этот человек, одна из замечательнейших личностей всех времен, был Фялжппь Ауреоль Теофраст Парацельс Бомбаст из Гогенгейма. С его жизнеописанием, а также с его деятельностью мы должны познакомиться здесь несколько ближе. Парацельс родился в 1493 г. в Эйнзидельне ви



Портрет Парацельса в 1540 году

Швейцарии; пространствовав иочти по всему Западу, он возвратился, имея от роду тридцать лет, обратно на свою родину. Конечно, во время своих путешествий он много видел, многому научился, но все же ему недоставало правильного систематического образования в тех науках, в которых позднее он были призван играть такую выдающуюся роль — выдающуюся во всех отношениях, как в смысле быстрого роста наук, что было достигнуто благодаря ему так, с другой стороны, ж в смысле заблуждений, в которые науки были введены во многих отношениях опять-таки благодаря ему. В 1526 году Парацельс был профессором естественной истории и медицины в Базеле но вел себя так, что уже в следующем году принужден был бежать из города. Итак, снова началась для него непостоянная и скиталь

ческая жизнь, которая опять приводила его в различные города и страны, пока, наконец, он не умер в крайней бедности в 1541 году в Зальцбурге.

Как образ жизни Парацельса, так и его влияние на науку—замечательны. Долго колебались в его оценке в истории и только в настоящее время выяснено, что у него были очень серьезные стремления. Он решительно и энергично порвал со стариной и указал новые пути научной деятельности. Парацельс сильно поколобал ученых своего времени в их преклонении перед авторитетами, пробудил их от умственной летаргии и выставил много собственных неопровержимых научных положений.

Главной чертой Парацельса было, то что он не признавал никакого авторитета; он высмеивал представителей научных школ и издевался над ними всевозможными способами. Вместе с тем, он избегал в своих академических лекциях употребления латыни и излагал свою отрасль знания на немецком языке. Принужденный отказаться от академической ученой деятельности, он бродит по площадям и ярмаркам и проповедует народу свои истины. Но самый удивительный его поступок заключался в том, что он в 1526 году сжег на гостре в публичном месте, на площади в Базеле, произведения Галена и Авиценны, ученых, пользовавшихся до тех пор у медиков неоспоримым авторитетом. Письменные труды Парацельса, которые он составил во время второй половины своей кочевой жизни, с одной стороны, изобилуют противоречиями, с другой, содержат такое множество истин и несомненно правильных предположений, что самые выдающиеся ученые позднейшего времени признали их справедливыми. Как врач, Парацельс сделал многое. Хотя он был мало разборчив в своих средствах, но все же ему принадлежит заслуга, что он значительно расширил и распространил медицину и создал из механического, следовавшего вполне правилам Галена, медицинского искусства — опирающуюся на опыт науку; последнюю он сумел связать теснейшим образом с химией, благодаря чему, обе эти науки получили непредвиденное никем развитие.

Если разсматривать заслуги Парацельса в области химии, то их надо отнести почти исключительно к области прикладной химии, — теориям и без-Июлезным опытам он никогда не предавался. Прежде всего, заслуга его состоит в том, что он классифицировал на научных основаниях металлы, которые до тех пор разделялись на благородные и неблагородные. В основание своего разделения он положил физические свойства тягучести и различал тягучие и нетягучие металлы — деление, которое существует с незначительными изменениями еще и в настоящее время в современном разделии металлов на металлы и металлоиды. Он правильно отличил по существу оба часто смешиваемые тела — квасцы и: купорос, установив, что в купоросе (зеленомъ) содержится металл, а именно — железо, а въ квасцах — зешля, именно, глинозем. Он усовершенствовал в весьма значительной степени химические аппараты и приспособления. Отношение Парацельса к вопросу о философском камне нельзя вполне уяснить себе изъ его письменных трудовъ; он то называет алхимиков дураками, то вновь отстаивает существование философского камня, как неподлежащее никакому сомнению, и часто употребляет по отношению к этому камню слово „универсальное средство". Таким образом, хотя, как много раз утверждали, предпо-

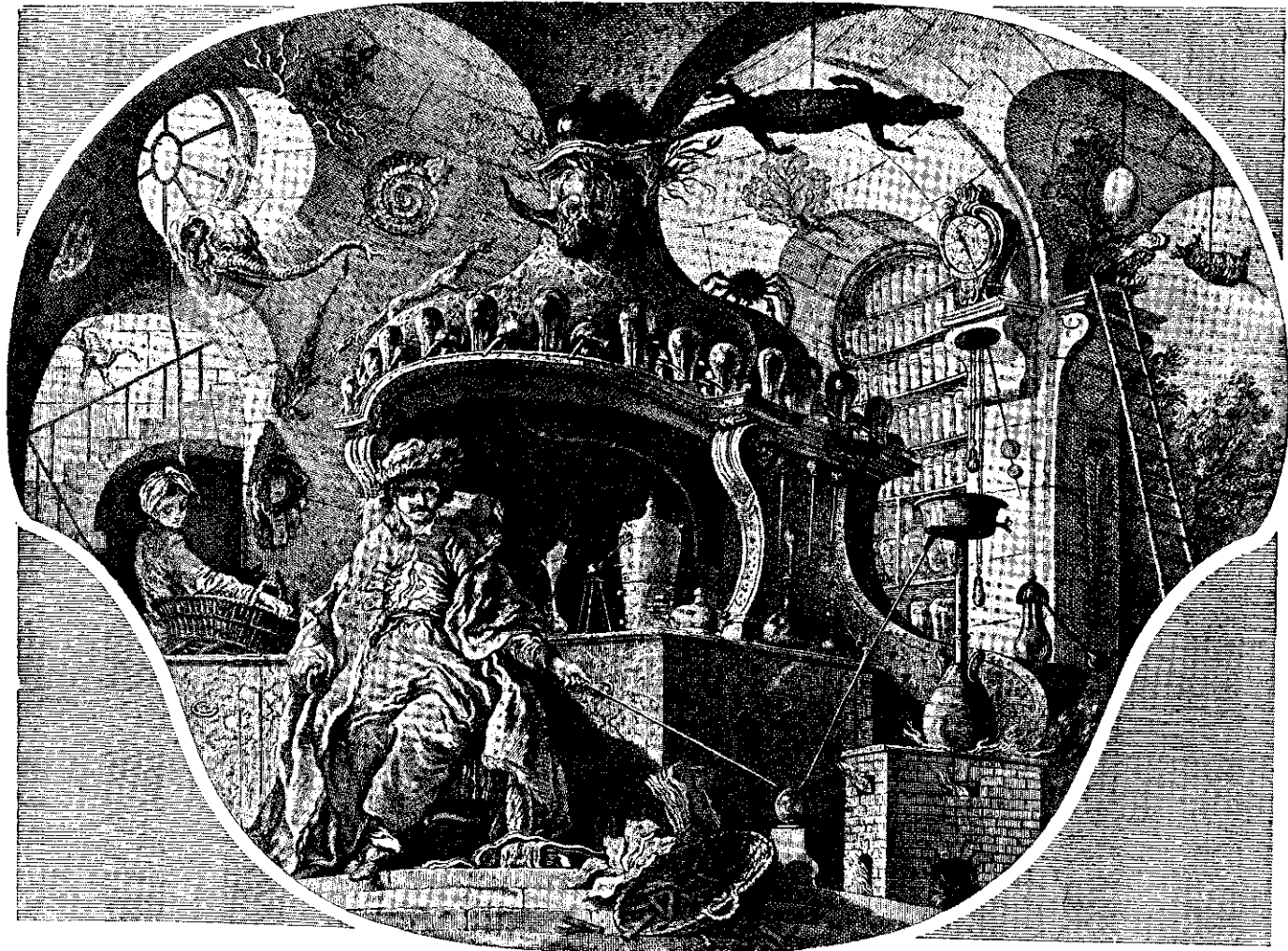
ложение о целительном действии этого камня должно было исходить не прямо от Парацельса, тем не менее, он, во всяком случае, существенно способствовал расииространению такого предположения. Величайшей же заслугой Парацельса, как уже упоминалось, является то, что он тесно слил химию с медициной и определил химию прямо, как основу медицины.



Преподавание фармацији

По старичному полтипажу наз: Das nůw Buch der rechten Kunst zu destillieren von Hyeronimus Brunschwuk aus dem Jahre 1505

Парацельс испытал действие с точки зрения медицины почти всех, известных в то время, химических препаратов. Химия у него служила единственно для составления лекарств, а не для добывания золота. Из наиболее употребительных в настоящее время лекарств большая часть была применена впервые Парацельсом, и едва ли можно найти тела, которыми бы он не пользовался для врачебных целей, при чем не останавливался ааже перед употреблением сильнейших ядов. Основательными были также и его реформы



Восстание и человечество. V

Т-во „Просвещение“ въ Спб.

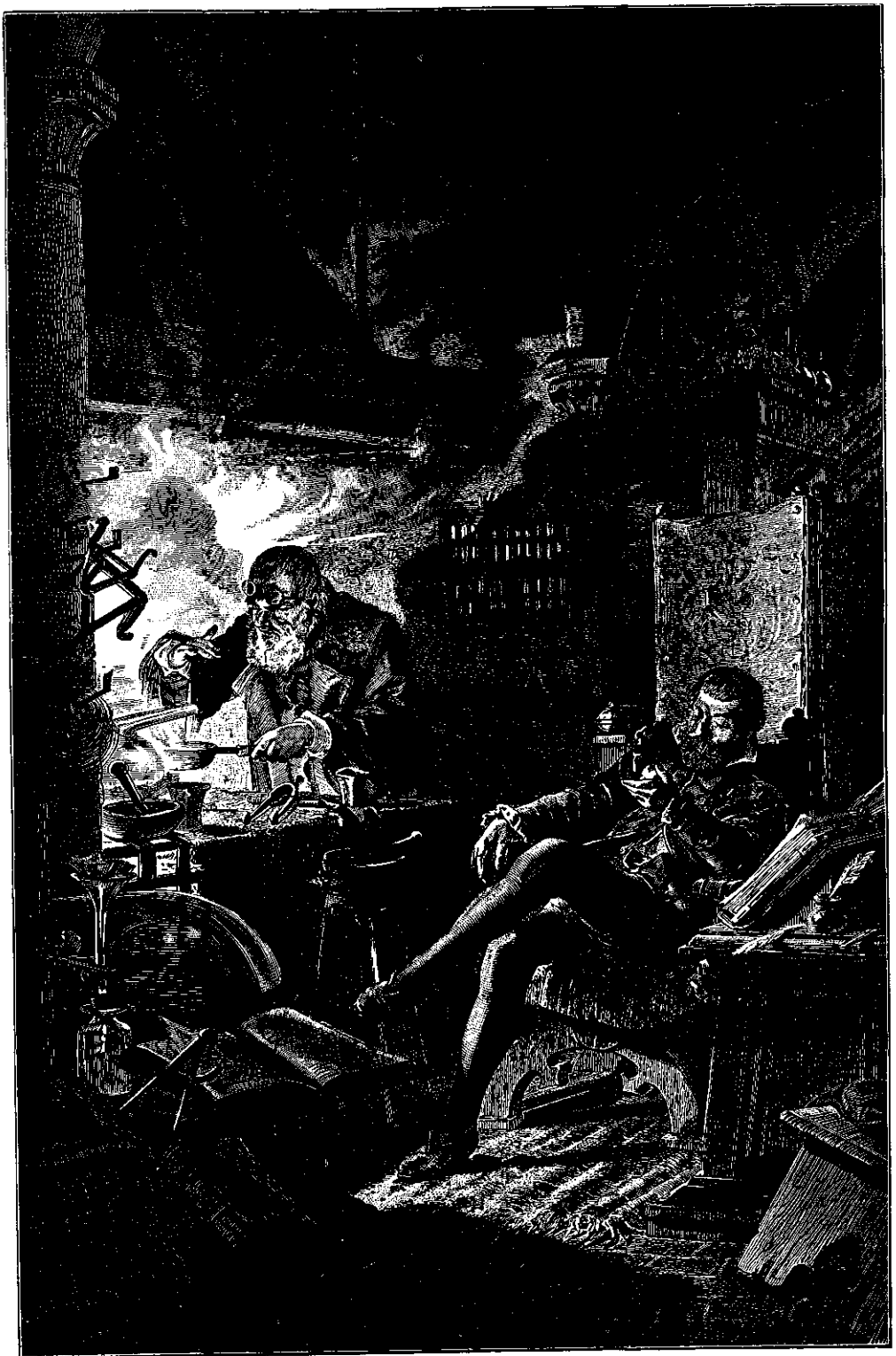
Приготовление лекарственных средств въ 17-омъ столѣтїи

По гравюрѣ на мѣди въ Германскомъ Национальномъ музеѣ въ Нюрнбергѣ

в области фармацевтической химии. Прежде всего он указал, что не растение, употребляемое в качестве лекарства, действует как таковое, но что в нем должно заключаться вещество, которому принадлежит целительное действие. Вместо всего растения, или, как его называл Парацельс, вместо „супной приправы“, он рекомендует употреблять только это вещество. Самые болезни Парацельс сводил на химическое изменение содержащихся в теле соков и задачей терапии ставил восстановление правильных химических соединений. Таким образом, в своих многочисленных трудах, которых имеется более трехсот, Парацельс всегда и во всех случаях подчеркивал значение химии для медицины. Постоянно он указывал на то, что медицина без химических оснований ничто, и широким применением химических средств для медицинских целей служил одинаково обоим наукам. Так как химические средства состояли, по большей части, из препаратов металлов, в особенности из соединения свинца, сурьмы, меди, железа и ртути, которые до этого времени, вообще, не употреблялись в медицине, то скоро подобные препараты стали готовить повсеместно, пользуясь указаниями Парацельса и, благодаря этим занятиям, были приобретены основательные знания солей металлов, изучено их образование, свойства и, наконец, даже доказано их присутствие путем анализа. Таким образом, область химии расширялась все более и более и вследствие того, что теперь ею стали заниматься иатрохимики, люди, получившие медицинское образование; она перешла из рук чистых алхимиков, вербуемых из людей всех слоев, в руки лиц с основательной научной подготовкой. Последствия этого коренного изменения проявились скоро весьма разнообразно.

После смерти Парацельса между его приверженцами и врагами возникли горячие споры. Долгое время кипела эта борьба, которая кончилась, в копце-копцов, блестящей победой последователей Парацельса, так что в позднейшее время, еще в течение целого столетия, все направление химии и медицины находилось под влиянием этого выдающегося ума. Вначале влияние учений Парацельса распространялось только в Германии; однако, постепенно оно перешло и в другие страны и, наконец, влияния общепризнанных основных положений Парацельса не могла избежать даже Испания, где Маймонид своими сочинениями доставил учениям Галена беспорное уважение.

Одним из ревностнейших защитников этих основных положений был Леонгард Турнейсер (1530—1596). И правда, Турнейсер принадлежал к тому классу алхимиков, которые, прибегая к мошенничеству, выдавали себя за обладателей философского камня — к тому классу, который был так многочислен и так тишчен для всего века алхимии и оказывал такое, ощущаемое в самых широких слоях, влияние на всю, без исключения, культурную жизнь многих столетий, что познш нам придется остановиться на этом более подробно. Как все алхимики этого рода, Турнейсер старался приобрести влияние при дворах великих и сильных мира сего, и во время своих странствований он оставался долгое время при дворе эрцгерцога австрийского Фердинанда, а с 1569 г. до 1584 г. был преимущественно при дворе курфюрста Бранденбургского. В последнем году он должен был тайно бежать из Берлина. Благодаря, именно, этим знакомствам, Турнейсер имел возможность более, чем кто-либо другой, содействовать усилению значения и влияния идей Парацельса. Но, несмотря на свою безнравственную деятельность, сам Турнейсер был, тем не



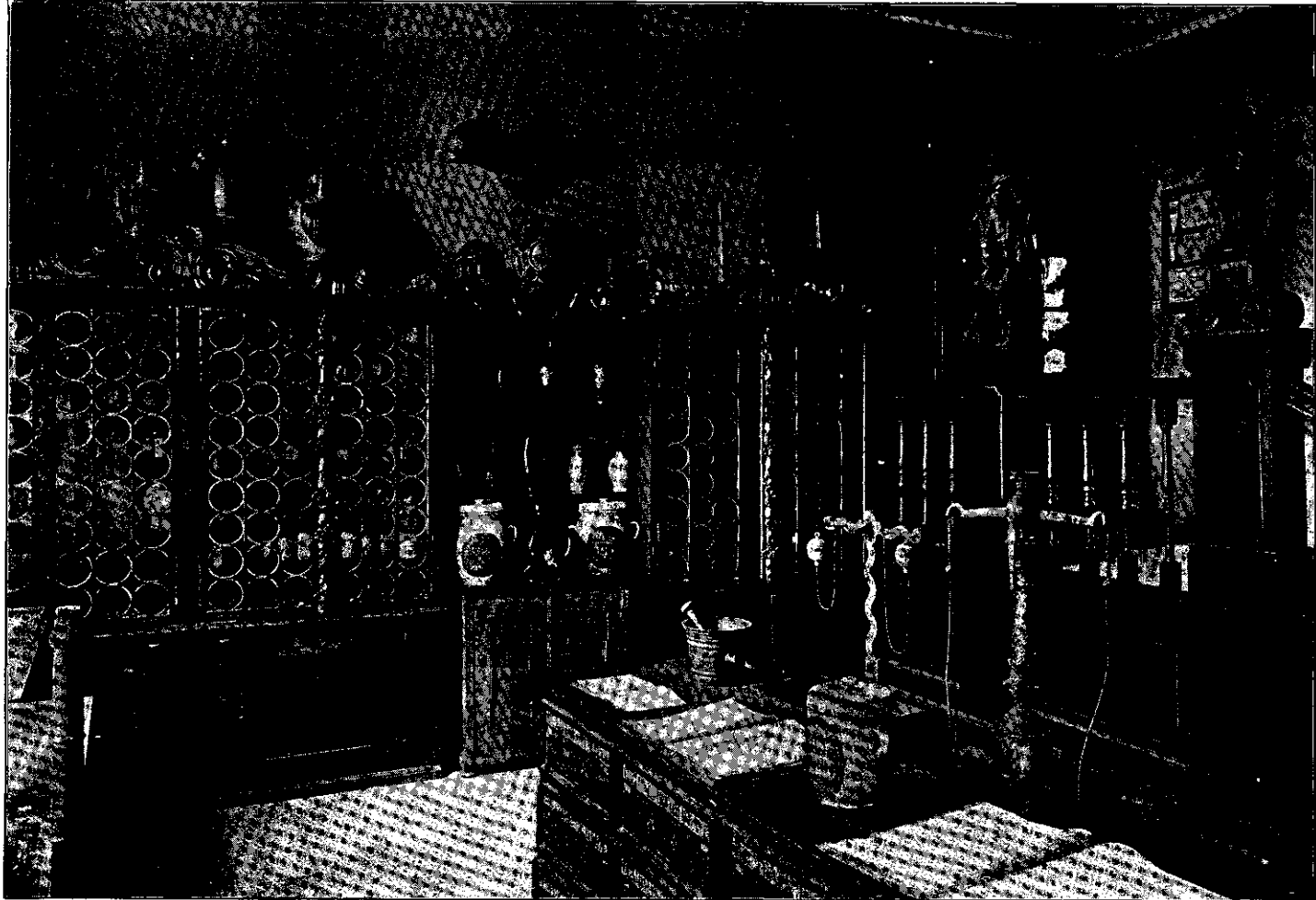
Курфюрстъ Иоганнъ Георгъ у алхимика Леонгарда Турнейсера
Изъ: „Die Hohenzollern“ гр. Штильфрида и проф. Куглера

менее, выдающимся и обладающим богатыми знаниями алхимиком, и то обстоятельство, что он следовал учениям Парацельса, привело его к одному важному открытию в области химии. Исходя из изложенного уже выше взгляда своего учителя, что в каждом растении содержится вещество, имеющее химическое действие, Турнейсер заключал, что подобное явление должно иметь место и по отношению к минеральным водам. Поэтому он принялся за исследования большого числа подобных вод и результаты этих исследований изложил в появившемся в 1572 году сочинении: „Ризоп, или о холодных, теплых, минеральных и металлических водах". Здесь, прежде всего, он учил, как посредством выпаривания воды можно получить в виде остатка растворенные в воде твердые составные части. Равным образом, им были предложены примитивные методы анализа составных частей этого остатка. В Турнейсере мы видим основателя анализа минеральных вод, который, развиваясь все более и более, наконец, в XIX столетии нашел выдающегося представителя в лице Ремигия Фрезениуса (1819—1897); последний исследовал точнейшим и обстоятельнейшим образом почти все известные минеральные воды и труды его были весьма ценны для бальнеотерапии, хотя теперь их превзошли выводы учения о диссоциации.

Об отношении медицинской школы того времени к учениям Парацельса лучше всего можно судить по тому, что в 1566 году парижский парламент запретил употребление большинства предложенных Парацельсом лекарств, а врачам воспретил, под угрозой тяжчайшего наказания, прописывать их. Когда же в 1603 г. один ревностный приверженец Парацельса, Теодор Турке де Майенр все-таки применил препарат сурьмы, то его объявили недостойным заниматься медициной и всем врачам запретили советоваться с ним. Несмотря на такие и подобные им преследования, идеи Парацельса все-таки со временем распространялись победоносно, так как выдающиеся люди очень скоро сумели отличить ложные учения, которые выставил учитель, от истинных; опровергая первые и разрабатывая далее последние, они сами приобретали с течением времени все большее влияние.

Среди этих выдающихся последователей Парацельса прежде всего следует назвать Андреаса Либаву или, как он сам себя называл, Либавиуса (умер в 1616 году). Несмотря на все свои познания, он, тем не менее, был все еще ревностным поборником веры в облагораживание металлов, но в остальном его взгляды отличаются ясностью и правильностью. Горячо взялся он за применение лекарств, приготовляемых химическим путем, при чем, стараясь умножить способы приготовления, а также количество лекарств, он сделал много важных химических открытий. Так, он был изобретателем того способа, по которому еще и доньше добывается серная кислота из паров азидрита сернистой кислоты в присутствии азотной кислоты. Его способ был так хорошо разработан, что из него могло бы развиваться фабричное добывание серной кислоты — но об этом в то время еще никто не думал. Наоборот, Либавиус тогда уже мог доказать с точностью, что кислота, получаемая его способом, тождественна с той, которую можно было бы получить из купороса или квасцов. Далее, он был изобретателем различных окрашенных стеклянных сплавов и автором первой учебной книги по химии, которая вышла в свет в 1595 году, пережила много изданий и осталась на долгое время лучшим произведением по химии.

Но значительнейшим из всех представителей медицинской эпохи алхимии,



Кладовая старинной аптеки въ германскомъ національномъ музее въ Нюрнберге

если не считать Парацельса, был Иоганн Баптист вань-Гельмонт (род. в 1577 г. в Брюсселе, умер в 1644 г. там же). Изучение трудов Парацельса сделало его таким ревностным приверженцем последнего, что в позднейшее время он поставил задачей своей жизни развивать далее учение Парацельса и вести борьбу с приверженцами Галена. Ван - Гельмонт был убежденным адептом: он утверждал, что обладает небольшим количеством философского камня и этим достиг величайших результатов. Он твердо верил также в существование вещества, в котором растворяются все тела, так называемого — „алькагеста". Среди своих последователей он был известен своими взглядами на роль, которую играет в природе вода. Несмотря на то, что взгляды эти были, по большей части, неправильны, все же благодаря им медицинское направление алхимии приобрело многочисленных последователей. Ван Гельмонт думал, что вода содержится во всех горючих веществах и что зажиганием или сожиганием последних можно получить ее в чистом состоянии. Один из „опытов" вань-Гельмонта проливает свет на способы исследований того времени. Чтобы решить вопрос, „откуда произошли мыши", вань-Гельмонт произвел целый ряд опытов и в виде результата своих исследований, в конце концов, объявил, что их можно получить, если положить в один сосуд грязную рубашку и пшеничную муку!.. Этот опыт — картинка культурного состояния, которая лучше всяких книг рисует ученых того времени и их умственный уровень! Однако, несмотря на это и многия подобные заблуждения ван - Гельмонт все-таки был, как мы уже говорили, выдающимся алхимиком, и химия обязана ему очень многим. В нем мы должны видеть основателя всех наших сведений о газах, а также он первый употребил слово газ, чтобы охарактеризовать известный вид воздуха. В одном из его сочинений имеется следующее место: „Ншис вригииит ипсо^пиит Басеепиз по о типе ^аз осо" т. е. этот до сих пор неизвестный вид воздуха я называю новым словом „газ" (образованнш от греческого слова „сбаоз"). Хотя он и не достаточно хорошо умел отличать друг от друга различные виды газов, так как тогда не было еще никаких средств собирать их отдльню друг от друга, но ему все же приадежит заслуга, что он первый указаль на то, что существуют воздухообразные вещества, которые имеют другия свойства, чем воздух. Равным образом, вань-Гельмонт очень хорошо умел отличать газы от паров. Данные им определения свойств газов и паров удержались делоое столетие, почти до новейших времен, и лишь Ишшей сильно развившейся научной технике было суждено создать, благодаря новым опытам, и новые взгляды в этой области. Особенно обстоятельны и очень правильны сделанные ваиь-Гельмонтом исследования углекислого газа. Он указал, что этот газ развивается при броикении вина и пива и при пищеварении в желудке, а затем находится еще в минеральных водах и выделяется в Собачьей пещере близ Неаполя. Он дал также способ добывания углекислого газа из извести и укуса и изучил его физиологическия свойства. Далее, вань-Гельмонт был изобретателем одного, употребляющагося и поныне, химического соединения, а именно — жидкого стекла, которое он получал сплавляя кремнезем с большим количеством щелочи. Благодаря своим обстоятельным исследованиям, вань-Гельмонт приобрел сведения о процессе брожения, и слово „фермент", означающее возбудителя брожения, ведет свое

начало от него. Соответственно умственному направлению его века, когда смотрели на химию, как на главную опору медицины, ванъ-Гельмонт старался исследовать отношение между брожением и человеческим организмом и, несмотря на то, что он пришел к несколько нелепым взглядам, это не помешало ему знать и ценить щелочи, как великолепное лекарство во всех тех случаях, когда, по его убеждению, в человеческом теле, вследствие очень сильного брожения, развивалось слишком много кислоты. Таким образом он лечил вполне правильно изжогу, ломоту и т. д. употреблением щелочных средств,— способом, который сохранился и до наших дней. Среди открытых им хи-



Немецкая домашняя и дорожная аптечка XVIII столѣтія въ Германскомъ національномъ музеѣ въ Нюрнбергѣ

мичесишх
следует
кислый
яго рога).

отметить

соединений,
угле-
амоний(сольоленъ-

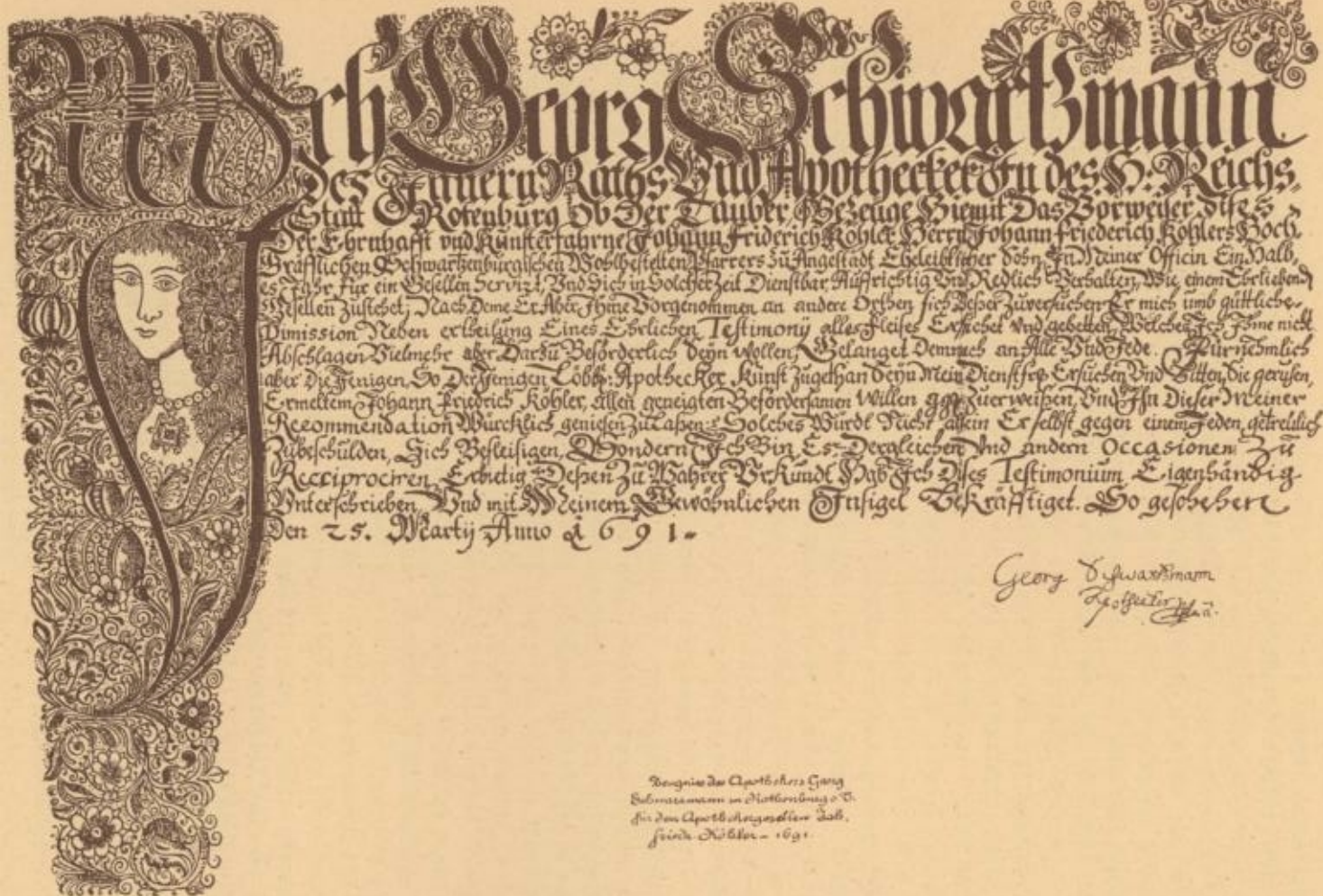
Из современниковъ ванъ-Гельмонта был равен ему по значению один тольш Иоганн Ру-

последователем учения о превращении металлов и об алкагесте, при чом имъ было открыто много новых химических средств, более чем кемъ-либо из иатрохимиковъ; в нем мы видим скорее первого представителя тохнической химии, чем иатрохимика. Из этих средств упомянем только сернокислый натрий, называющийся в честь его еще и теперь „глауберовой солью“, которая, как „заи гаигаЪиЕе ОгИаИИЪеги“, составляет одно из важнейших лекарств школы иатрохимиков. Кроме медицины, глауберова соль употребляется в настоящее время еще во многих техно-химических производствах, в особенности при фабрикации соды, в стекляной промышленности, при окраске

первым, кто занялся обстоятельным изучением тогдашней химической промышленности в государстве. В своем, появившемся в 1656—1661 годах, шеститомном сочинении „ТеиивсЫапсИз Д оИИИагЙИ" („Благо Германии") он указывает, как посредством развития техники и установления правильного отношения между ввозом и вывозом сырых материалов и продуктов техники может быть поднято народное благосостояние. Таким образом, Глаубер был химиком, который, кроме основательных знаний, обладал еще широкой дальновидностью.

Кроме упомянутых здесь главных представителей иатрохимии, в XVI и XVII столетиях была еще целая масса других химиков, которые сознательно держались вне всякого определенного направления и жили, без всякой предвзятой идеи, исключительно своей собственной работой. Из них никто не оказал никакого влияния на развитие химии, за исключением только одного, который опять-таки достиг значения лишь в одной строго отграниченной области. Таким, занимавшим во всех отношениях обособленное положение, человеком был Георг Агрикола (род. в 1494 г. в Глаухау, близ Мейссена, ум. в 1555 г.). Хотя он был врачом, но тем не менее держался почти так же далеко от деятельности по иатрохимии, как и от занятий своей профессией. Напротив того, он работал с величайшим рвением в области металлургии и горно-заводского дела и сделался выдающимся представителем последнего как в научном, так и в техническом отношении. В своем двенадцатитомном сочинении по металлургии он собрал все, что в то время было известно в этой области химической техники, вследствие чего его письменный труд представляет из себя полную энциклопедию тогдашних знаний по металлургии. Но и им самим было придумано много способов и методов обработки руды. Прежде всего он показал, как можно собирать улетавшие без всякой пользы пары, возникающие при прожигании руды и каким путем из них можно выделить серу. При этом он дал и способ очищения самой серы. Далее, он выработал очень практичный способ добывания меди и усовершенствовал метод получения серебра, ртути, сурьмы и висмута из их руд. Равным образом, в его сочинениях описаны технические приемы для рационального добывания и очистки поваренной соли, селитры, квасцов и железного купороса. Агрикола усовершенствовал все приспособления и инструменты, служащие для металлургического и заводского производства, как, например, муфеля, тигеля, горнозаводские печи и т. д. Для пробных испытаний руды он выработал новые способы и, благодаря своим трудам по металлургии и горнозаводству, которым посвятил всю свою жизнь, он стал выдающимся реформатором в этой области. С появлением Агриколы горнозаводство, равно как и разработка руды, по существу своему и во всех отношениях, были направлены по новому пути. С этих пор пользуются новыми, предложенными им, аппаратами и методами и, благодаря этому, добывают множество новых продуктов. До начала XIX столетия, т. е. до момента, когда открыли свое победоносное шествие паровые машины, в горных и заводских производствах работали исключительно по его указаниям.

При совершенно одностороннем направлении иатрохимии, конечно, не мог не наступить ее упадок. Прежде, чем приступить к рассмотрению этого упадка и вызвавших его причин, необходимо здесь же дать общую оценку



Mich **Schwartzmann**
 des **Stadtraths** und **Apotheker** zu **Rothenburg** Ob **der Tauber** Bezugs **Hiermit** Das **Vorweiser** die
 der **Erbschaft** und **Kunsterfahrner** **Johann** **Friderich** **Köhler** **Herrn** **Johann** **Friderich** **Köhlers** **Hoch**
Bräulichen **Schwartzmannischen** **Wochstetellen** **Barrens** zu **Angstadt** **Gelehrter** **Doct.** **in** **Matem.** **Officin** **Endalß**
es **für** **ein** **Geßell** **Serviz**, **und** **dies** **in** **Solcher** **Zeit** **Dienstbar** **Auffrichtig** **und** **Nedlich** **Verhalten**, **die** **einon** **Erliebend**
Wollen **zusteht**, **Nach** **dem** **Er** **Aber** **ihne** **Vorgenommen** **an** **andere** **Dessen** **sich** **deßer** **zuersehen** **er** **mich** **umb** **gütliche**
Dimission **Weden** **ertheilung** **Eines** **Erliebten** **Testimony** **alles** **flüßes** **Ersehnet** **und** **gebeten**, **Welches** **er** **ihne** **nicht**
Abzuschlagen **Bielmeße** **aber** **Darzu** **Beförderliches** **dein** **Wollen**, **Belanget** **Dennoch** **an** **Alle** **und** **Jede**. **Zur** **nächstlichen**
aber **die** **Einigen** **So** **der** **Einigen** **Lobh**: **Apotheker** **Kunst** **Jüghan** **dein** **mein** **Dienstfey** **Ersuchen** **und** **Sitten** **die** **gerufen**,
Ernennem **Johann** **Friderich** **Köhler**, **allen** **genueigten** **Beförderungen** **Wollen** **ggz** **zuerweisen**, **und** **ih** **Dieser** **Meiner**
Recommendaation **Durchliches** **genügen** **zu** **haben**: **Solches** **Wündel** **Du** **er** **selbst** **gegen** **einon** **Jeden** **getreulich**
Zubehalten **Sich** **Besteigen**, **Sondern** **ich** **Bin** **Es** **Devalischen** **und** **andern** **Occasionen** **zu**
Acciprociren **Eindig** **Dessen** **zu** **Wahre** **Verkünd** **Hab** **Ges** **Dies** **Testimonium** **Eigenhändig**
Unterschrieben **und** **mit** **Meinem** **Bewohnlichen** **Tusigel** **Verkräftiget**. **So** **geschehen**
 den **25. Weartij** **Anno** **1691.**

Georg Schwartzmann
 Apotheker zu Rothenburg

Original des Apothekers Georg
 Schwartzmann in Rothenburg o. T.
 für den Apothekergesellen Job.
 Friedrich Köhler - 1691.

Ученое свидетельство немецкого помощника аптекаря 1691 года
 По оригиналу в Германском Национальном музее в Нюрнберге

влияния периода иатрохимической деятельности на отдельные отрасли самой химии и на культурную жизнь того века вообще. Прежде всего по существу самого дела, это влияние должно было обнаружиться в области фармацевтической; главным стремлением иатрохимии было ввести химические средства в медицину. Что это были за средства, мы уже познакомились при описании выдающихся представителей иатрохимического направления. Поэтому здесь нужно будет упомянуть только о том, что фармацевтическая химия, благодаря медицинской алхимии, была основательнейшим образом преобразована, ибо к средствам, заимствованным у арабов, присоединилась еще целая масса средств чисто химических. Однако, преобразование это совершалось лишь очень медленно, потому что Парацельс и его последователи любили сами готовить свои лекарства и сами же продавали их по дорогой цене. С другой стороны, аптеки в большинстве стран, как мы уже упоминали, находились под надзором врачей, которые в большинстве случаев, по крайней мере в начале века иатрохимии, принадлежали к школе Галена и поэтому всеми силами противодействовали употреблению новых, да еще притом химических, средств. Вследствие этих обстоятельств в период иатрохимии процветало, как никогда ни до ни после этого, секретное приготовление средств.

Много времени прошло, прежде чем чисто химические средства получили доступ в аптеки; но когда это совершилось, то и химия стала извлекать разностороннюю пользу из проЕЗведенных при ее применении многочисленных опытов и наблюдений. А именно, в аптеках того времени впервые принялись за приготовление химически-чистых препаратов и достигли в этом деле известной степени совершенства. В тогдашних аптеках впервые также научились подмечать известные признаки, позволявшие судить о чистоте препаратов и здесь же впервые было положено основание систематическому методу исследования чистоты химических веществ и их соединений. Влияние иатрохимиков вызвало непрерывный рост аптек и этот рост вызвал необходимость в возможной однородности химических препаратов. Поэтому какадый препарат стали готовить во всех аптеках в одной и той же пропорции и одинакового состава и таким образом на ряду с большим числом новых фармакопей возникло множество руководств к составлению препаратов такого рода, которые должны были применяться с медицинской целью. Также было написано много трудов о ревизии аптек и испытании лекарств, находившихся в них. Интенсивные занятия аптекарей и врачей химическими продуктами имели следствием то, что, как мы позже увидим, из аптек вышло много химиков, которые известное время существенно двигали своими трудами химию. Так продолжалось до тех пор, пока химия не достигла такого развития, что аптекаря, по недостаточности своего научного образования, не могли уже более следовать за ее прогрессом и принуждены были вновь ограничиться лишь своей собственной областью — фармацией.

Мы уже подробно описали успехи, которые сделали металлургия и горнозаводство, в особенности благодаря влиянию Агриколы. Поэтому нам нужно упомянуть лишь, что вскоре после открытия кобальтовой руды, в тогдашнем курфюршестве Саксонии—в месторождениях руды кобальта—возникли так называемые смальтовые заводы, и что немного времени спустя, приблизительно около середины XVI столетия, найден способ составления окрашенного в голубой

цвет стекла посредством прибавления к стеклянному сплаву размельченной кобальтовой руды. Для добычи серебра из руды на многих заводах, в особенности около 1570 г. в Перу, стал применяться способ амальгамации, при помощи которого серебро извлекается путем обработки руды ртутью, с которой оно соединяется в серебряной амальгаме. Во времена иатрохимии составление химических препаратов было предпринято повсюду в широком масштабе. Из препаратов, которые тогда начали производиться фабричным способом, надо упомянуть киноварь, свинцовые белила, а равно азотную кислоту, которая до тех пор могли быть приготавлиемы в лабораториях лишь в малых размерах.



Старинная домашняя аптека в германском национальном музее в Нюрнберге

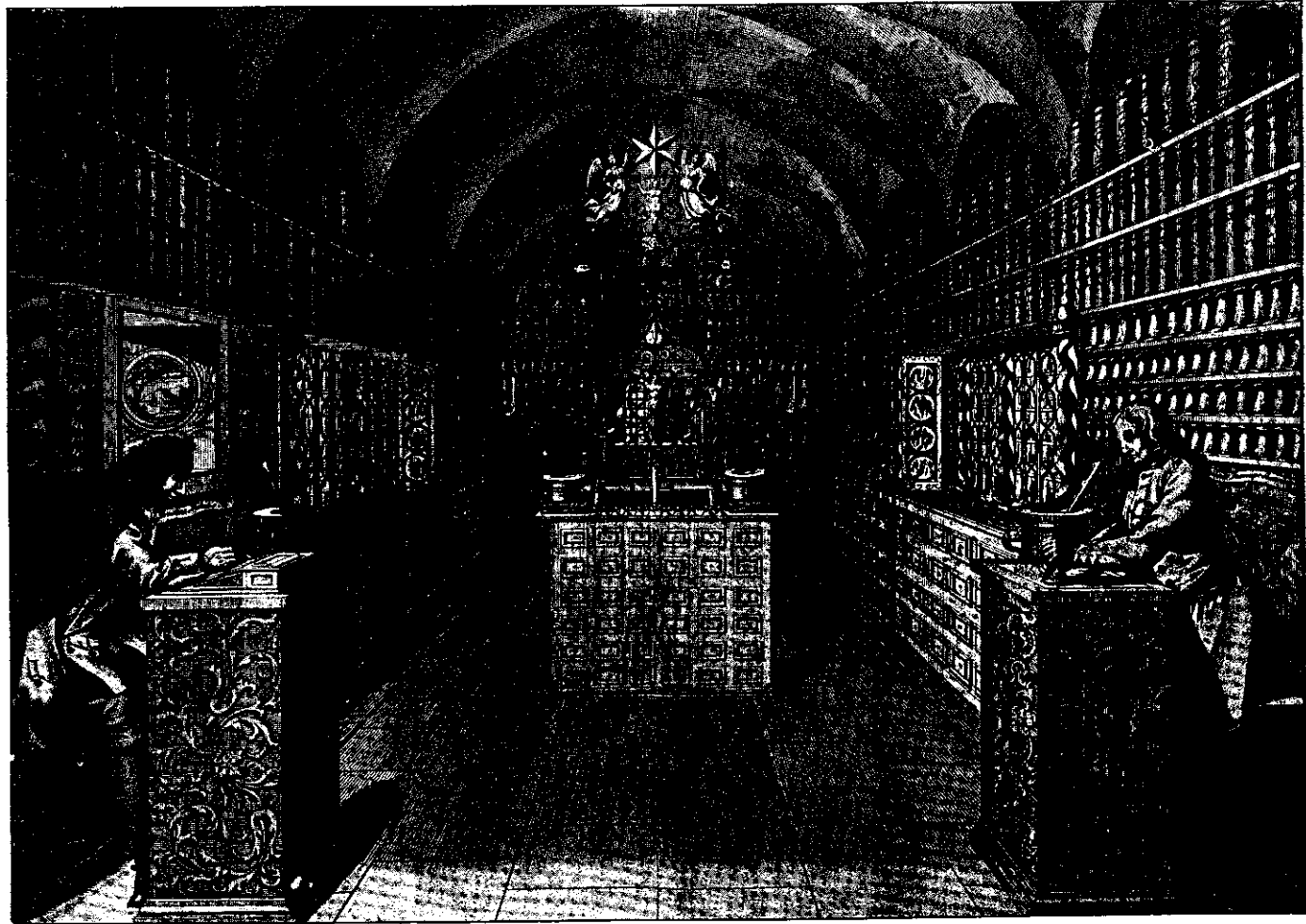
Главным местом химической промышленности в XVI веке была Венеция, которая требовала производства множества химических продуктов, так как в них нуждались достигшие в то время своего полного расцвета стеклянные заводы в Мурано. Быстрое развитие стеклянного производства оказало влияние на керамику в том отношении, что результатами, добытыми при приготовлении стекла, воспользовались для того, чтобы покрывать глазированную посуду красками, и таким образом изготовляли керамиковые изделия всевозможных цветов. Подобно тому, как в стеклянной промышленности развилась керамика[^] так в области керамики развилось изготовление фаянса. Но самого значительного подъема в химической промышленности достигло винокурение. Спирт, который, как мы видели раньше, употреблялся сперва только как целебное средство, пришелся по вкусу богатым людям того времени. Употребление его приобретает все большее право гражданства, и когда научились изготовлять из хлеба дешевые сорта водки, то употребление алкоголя распространилось во всех слоях общества и во всех странах в ужасающих размерах. Уже в XVI столетии

в Гессене, во Франкфурте и в Целле были изданы строгие законы, которые должны были обуздать потребление водки. В Саксонии винокурение из хлеба было прямо запрещено и допускалась только выработка спирта из вина для медицинских целей. Все эти законы были совершенно безрезультатны. Когда по Европе совершалась свое опустошительное шествие чума, то думали, что употребление водки представляет из себя великолепное средство от заразы, и это поверье значительно повлияло на дальнейшее распространение потребления водки. Когда же Глаубер дал способ еще удешевить стоимость водки, введя применение вместо дорогих медных перегонных аппаратов — деревянные, то уж употреблению водки не было удержу. Но как ни вредно она действовала с гигиенической и с нравственной стороны, как ни прискорбно было разрастание потребления ее во всех отношениях, все-таки, с другой стороны, благодаря этому, возникло первое крупное химическое производство — добывание спирта.

Благодаря открытию глауберовой соли, окраска шерсти значительно подвинулась вперед, и для фиксировки в чане красящего вещества в середине XVI столетия стали входить все в большее и большее употребление квасцы. Красильная промышленность обязана, главным образом, как мы уже отмечали, многочисленным исследованиям Глаубера. Он умел путем прибавления кислот или щелочей придавать известным тогда красящим веществам всевозможные оттенки, и от него также ведет начало применение раствора железного купороса для составления черного железно-чернильно-орешкового красящего вещества для окраски кожи и других изделий. Как мы уже упоминали, вместо вайды стало входить в употребление индиго. Так как вследствие этого большая сумма денег шла за границу, то многие правительства запрещали ввоз индиго и думали этим поднять виходившую все в больший упадок обработку вайды. Но совершенно так же, как и по части винокурения, в данном случае законы несколько не действовали, и крашение индиго развивалось повсеместно все более и более.

В XVI столетии мы наблюдаем также первые зачатки земледельческой химии. Борнар Палисси (1499—1589) впервые произвел испытания плодородия Иючы и пришел к очень правильному выводу, что всякая почва должна при продолжительной обработке делаться неплодородной, потому что у земли с течением времени отнимаются все соли, при чем сделал предложение улучшать почву путем применения рухляка и рационального удобрения.

С началом XVII столетия начинается постепенный упадок иатрохимии, который и завершается в середине этого столетия. Причины такого упадка легко отыскать: они лежат в совершенно одностороннем направлении и в тенденциях самой иатрохимии. Представители иатрохимической школы стремились согласовать между собою всякого рода химические явления, и в первую очередь преследовали цель объяснить химическим путем все, происходящее в человеческом теле. Это должно было со временем привести к противоречиям и заблуждениям, и сама наука, в конце-концов, попала в тупик, из которого не могла выбраться. Дело дошло до того, что, благодаря занятиям медицинской алхимией, в области чистой химии были приобретены уже такие знания, что химия могла выступить теперь как самостоятельная наука, которая не нуждалась более в медицине. Вследствие этого связь между медициной и химией, бывшая до тех пор столь тесной, со временем



Устройство старинной нѳмецкой аптеки.

По гравюрѣ, хранящейся въ Германскомъ національномъ музеѣ въ Нюрнбергѣ.

ослабла. Химия начала освобождаться от медицины и принимать все более и более характер самостоятельной науки. К тому же, как мы уже видели раньше, множество выдающихся физиков того времени приняли за правило, что в области естественных наук основой всех исследований должен оставаться опыт, и что лишь те истины должны быть вполне признаны, которые найдут неопровержимое подтверждение в опыте. С течением времени от этого принципа, который во всех областях естественных наук поднялся постепенно до аксиомы, не могли уклониться также и химики. Таким образом, и они постепенно стали освобождаться от своего прежнего, противного всяким логическим основаниям, образа действий и начали давать своим работам экспериментальное обоснование. Вследствие всех этих влияний медленно, но верно совершалось отделение химии от медицины, отделение, которое скоро нашло внешнее выражение в том, что в некоторых университетах были основаны кафедры химии и устроены специальные лаборатории, в которых отдельные лица, изучавшие химию, получили возможность систематического образования на новых основаниях химического исследования — на опыте. Вскоре, совершенно так же, как и от медицины, произошло отделение химии от алхимии. Правда, как и прежде, продолжает еще оставаться убеждение в существовании философского камня, но теперь, благодаря систематически направленному химическому исследованию, тот фундамент, на котором основывалось это убеждение, становится все ненадежнее. Со временем начали уже сомневаться в существовании этого камня, и, в конце-концов, между химиками и алхимиками разгорелась открытая вражда. Обе стороны потеряли взаимное соприкосновение. Алхимики, будучи предоставлены самим себе, были обречены на медленное, но верное падение, так как их работы были лишены реальных оснований.

Ко всем только что изложенным обстоятельствам присоединилось еще одно — и притом самое важное. В наступающем новом периоде — в середине XVII столетия — химики нашли новый центр научной деятельности, к которому и устремились. Этим центром была теория, которая хотя и была впоследствии признана ложной и несостоятельной, тем не менее, способствовала тому, что научное исследование получило определенное и рациональное направление. Прежнее направление не было ни определенным, ни рациональным. Определенным оно не было потому, что колебалось между различными целями, как, например, превращением металлов и объяснением с помощью химии физиологических процессов, а рациональным оно не было оттого, что ему не доставало главного условия деятельности в области естествознания — стремления к истине. После того, как была построена теория флогистона, все совершенно переменялось и хотя медленно, но все же несомненно наступала перемена. И ложная теория также может быть причиной серьезных стремлений к познанию истины, что мы и видим в действительности, так как вслед за появлением теории флогистона, начинается серьезнейшая деятельность в области химии, которая оказала значительное влияние на скорое развитие самой науки.

Основателем теории флогистона был Георг Эрнст Шталь (род. в 1660 году в Ансбахе, умер в 1734 г. в Берлине). Своей теорией он пытался объяснить явление горения. Шталь полагал, что во всех горючих телах

содержится особого рода вещество, которое и назвал флогистон. Во время горения при появлонии пламени флогистон выделяется из этого вещества, а тело, которое до того было соединено с флогистон, остается в виде золы или извести. Чем легче загорается вещество, тем больше оно содержит флогистона. Так, сера и фосфор — вещества, очень богатые флогистон. При нагревании тела, богатого флогистон, с телом, которое вовсе не содержит флогистона, он передается последнему и обращает его также в горючее вещество. Неправильность этой теории легко доказывается просто установлением весовых отношений, имеющих место при горении. Если тело, действительно, теряет флогистон, то оно должно было бы уменьшаться в весе, между тем как на самом деле все тела при горении увеличиваются в весе, если только принимать в расчет и вес продуктов горения. Таким простым способом могла быть доказана несостоятельность теории флогистона, но тем не менее почти около целого столетия все химики того времени свято верили в эту теорию и представляли все новые доказательства в пользу нея, при чем от их внимания ускользала так легко констатируемая невероятность всех их построений. Таким образом, теория флогистона есть своего рода картина культурного состояния того времени. Она показывает нам, что, хотя уже и стали составлять себе более точные представления о причинах явлений, чем при вань-Гельмонте, о способе которого строить теории мы уже привели один пример, но в отношении ближайших логических заключений все еще не были достаточно созревшими. Если мы теперь рассмотрим столь верные в то время руководящие принципы физического изследования и одновременно представим себе методы изследования представителей химии, то ясно увидим, насколько химия отстала во всех отношениях от физики. С какой легкостью и готовностью строили тогда химики свои теории, лучше всего видно из того, что самому Шталю бросилась в глаза невероятность потери веса при удалении флогистона. Однако, он легко обходит этот пувкт, заявляя, что при горении флогистон улетает, „хотя" наблюдается увеличение веса, и что при возвращении флогистона тем не менее оказывается потеря веса. Этот ложный взгляд был усвоен большинством химиков того времени.

Разсмотрением теории флогистона, которая властвовала в течение целого столетия, мы несколько забежали вперед. Поэтому нам придется теперь рассмотреть деятельность двух химиков, на которых, по их теоретическим взглядам, мы можем смотреть, как на предшественников Штала, и которые, в практическом смысле, дали выдающиеся работы в области прикладной химии. Этими двумя химиками были Бойль и Кункель. Они еще до Штала построили гипотезу, что всякое горение должно быть разсматриваемо, как разложение, при котором из горящего тела выделяется составная часть, являющаяся прнчиной появления пламени. Таким образом, уже в этой гипотезе мы имеем в грубых чертах теорию флогистона, но основателем ея был собственно Шталь, давший этой теории дальнейшее развитие подробными докладами и целым рядом опытов, а также школой, которой он положил начало.

Роберт Бойль (род. в 1617 г. в Югкале, в графстве Мюнстер в Ирландии, умер в 1691 г.) был не только первым химиком, который энергичнейшим образом боролся с иатрохимиками, но и первым, кто старался

обстоятельно доказать противоречия, характеризовавгаия деятельность алхимиков. Хотя он сам еще верил в возможность превращения металлов, однако пытался найти для этого научный путь. Войл вполне заслужил названия пионера наука, так как для него основанием всякого изледования быть опыт, вследствие чего, каждый научный взгляд ставился им на эксперн-ментальной почве. Своим точным экспериментальным методом он пока-зал, что ни четыре аристотелевых элемента (огонь, вода, воздух и земля), ни три элемента алхимиков того времени (соль, сера и ртуть) не могут претендо-вать на то, чтобы служить базисом для научной деятельности, будь она прак-тического или теоретического характера. Сам он был основателем химиче-ской теории, которая с некоторыми изменениями существует в основных чертах и до настоящего времени. Такой теорией была так называемая кор-пускулярная теория, к которой возвращается наша теперешняя атомистическая теория; она ставит положение, что все тела состоят из мельчайших частиц и, далее, что соединения образуются посредством сцепления мельчайших ча-стиц составляющих их тел. До тех пор, пока сцепление, удерживающее их вместе, не преодолено, разложение не может наступить. Бойль дал новое основание также и химическому анализу. До сих пор для изледованш отдель-ных тел был известен только так называемый сухой способ, который состоял в тш, что изучали свойства тел при высокой температуре, при совместном плавлении с другими телами. Бойль реформировал это в томъ отношении, что впервые ввел в употребление изледование влажным способом. Он растворял изледуемые тела в воде или других жидкостях и изучалъ их свойства в таких растворах. Этим путем ему удалось найти множество методов для анализа самых разнообразных тель—методов, которые частью употребляются еще ж сегодня. Его физиолого-химическия изледования имели важное влияние на иатрохимию. Он изучал действие теала, кислот и щелочей на белок, кровь, молоко и т. п. и на основании сделанных таким образомъ опытов мог доказать многочисленные и основательные заблуждения иатрохими-ков. В борьбе с иатрохимиками Бойль строго придерживался исключительно лишь оспаривания их ошибокъ—против же употребления ими химических пре-паратов в медицине не имел ничего возразить; напротив того, он старался даже ввести в это дело улучшения и занимался изледованием действия но-вых лекарствешх средств. В области прикладной химии он сделал осо-бенно много выдающагося по части техники отопления, указав на то, что при больном числе химико - технических операций можно брать вместо дерева более дешевый горючий материал, а именно, каменный уголь или торф, при чем качество продукта от этого нисколько не по-страдает.

Тогда как заслуги Бойля, как мы только что видели, относятся, главным образом, к чисто научной области, его современник Иоганн Кун-кель (род. в 1630 г. в Гюттене, близ Ренсбурга, в Голштинии, умер въ 1702 г. в Стокгольме) был прежде всего практиком. Равным образом, как и Бойль, Кункель отличался от многих своих современником и това-рищей по профессии своей нравственностью. Задачей его жизни также было развитие науки. Хотя он сам твердо верил в существование философскаго камня, тем не менее, относился очень критически при изледовании мни-

мых результатов, добытых яко бы этим камнем, и ему удалось разоблачить множество мошешществ алхимиков того времени. Кнлзья, на службе у которых он состоял, имели в его лице искренняго друга. Хотя сам Бойль был приглашаем ими в качестве алхимика, тем не менее, он всеми мерами старался



Старинная химическая лаборатория
По „Mercati Metallotheca“ 1719 года

предохранить их от вреда и эксплуатации. Он никогда не говорил, что обладает тайной делать золото и старался принести своим государям пользу в финансовом отношении иным путем а именно: устройством химических заводов и фабрик, которые должны были приносить хороший доход. Известен стеклянный завод, на Павлинъем острове близъ Потсдама, который он соорудил для курфюрста Фридриха Вильгельма Бранденбургскаго, на службе у которого он состоял с 1679 по 1689 г.; на этом заводе он открыл состав рубинового стекла. Что касается до часто продававшихся в то время алхимиками за большия деньги философских камней, то он указывал на то, что они состоят большею частью из подслащенной водки, которая, благодаря соединению с жженым сахаром, приобретала цветъ золота. Бойль основательно разрушал также такая заблуждения своего времени, как, например, вера в алкагест. Он выступил с очень распространенным взглядом, что все металлы содержат серу, и доказал, что в органических веществах совершенно нет ртути. Далее, он верно определил, что в киновари, в сурьме и множестве других тел содержится сера. Особые заслуги им были оказаны в химии фосфора. Еще в 1674 г. фосфор был случайно добыт при алхимических опытах Балдуина, а также гамбургскаго алхимика Бранда;

последний, будучи купцом, обанкротился, после чего стал заниматься алхимией и получил фосфор из мочи. Однако оба химика держали свой способ в тайне, и Кункель не мог проверить применяемый ими способ, хотя и поехал специально с этой целью к Бранду в Гамбург. Тогда он самостоятельно начал производить на основании сделанных в Гамбурге наблюдений опыты, которые, в конце-концов, и привели его к желанной цели. Самый фосфор, который Бойль получал лишь в очень небольшом количестве, он сейчас же применил в качестве медицинского средства (1676 г.). Опыты с этим новым телом, которое после его открытия, благодаря своим замечательным свойствам — в особенности же свойству светиться в темноте — вызвало большое удивление и, как величайшая редкость, показывалось различными алхимиками при дворах князей за деньги эти опыты привели Бойля к открытию фосфорной кислоты.

Шталевская теория флогистона, преледе чем приобрести право гражданства, должна была выдержать недоброжелательное отношение к себе многих химиков, которые горячо опровергали ее. Так, Шталь много раз вел научный спор с Фридрихом Гофманом (1660—1742, профессор медицины в Галле). Гофман был типичным представителем академической химии того времени. Это был прямой человек, чуждый всякого лгелания нзготовлять золото и посвятивший свою жизнь исключительно науке. Несмотря на все споры со Шталем и на построенную им теорию горения, Гофман все же не мог предотвратить с течением времени теории распространения флогистона, которая все больше и больше приобретала новых учеников и последователей. Заслуги Гофмана лежат, главным образом, в области медицины, и его химические исследования минеральных вод нулшо назвать поистине классическими. Он открыл, что общей и характерной частью всех углекислых источников является „гипсирийт вриШовит“, т. е. углекислота. По их химическому составу он отличает воды щелочные, железистые, горькие и соленые. Из минеральной воды в Зейдлице Гофман сумел получить горькую соль в чистом виде. Он указывал на ядовитые свойства углекислого газа и усовершенствовал способы получения серного эира. Смесь равных частей спирта и эира носит и теперь еще в честь его название „гофманских капель“. Серьезное научное стремление, которое уже существовало в то время у большого числа химиков, может быть лучше всего охарактеризовано описанием двух опытов, которые дают типичнейшее объяснение того, как основательно старались многие представители теории флогистона разрешить задачи, поставленные ими. ЧтоОы изучить свойства ртути, голландский химик Герман Бергаве нагревал в открытом сосуде взвешенное количество этого металла в течение целых 15 лет. Он сторожил огонь день и ночь и направлял наибольпия старания на то, чтобы температура не поднялась слишком высоко. Опыт имел целью опровергнуть взгляды на ртуть алхимиков. Так как последние с давних времен утверждали, что ртуть при повторной перегонке обращается в тело с совсем особенными свойствами, то Бергаве, чтобы привести их к абсурду, предпринял пятсоткратную перегонку чистой ртути. При подобном солидном разрешении противниками алхимиков их задач, естественно, не могло не случиться, что алхимики с течениемь

времени должны были быть истреблены все сильнее наступающими на них противниками. Исследования, которые, как по продолжительности затраченного на них времени, так и по выдержке, требуемой для них, экспериментатора, не уступали работам Бергаве, предпринял выдающийся своей учеником берлинский химик Иоганн Генрих Потт (род. 1692, ум. 1777). Во время его деятельности в качестве профессора химии в медико-хирургическом учебном заведении в Мейссене, как ниже мы еще опишем подробно, был открыт состав фарфора. Для того, чтобы найти составные части, из которых последний составлялся и которые, естественно, держались в тайне, Потт подвергал различного рода почvy, как имевшиеся у него, так и получавшиеся им из отдаленнейших стран, действию различных температур, то порознь, то в смесях различных пропорций. При этом он наблюдал температуру плавления и прочие особенности всех этих тел. Число его опытов, вообще, достигает более тридцати тысяч! Хотя они сначала и не принесли желаемых результатов, тем не менее, познакомили нас обстоятельнейшим образом со свойствами множества минеральных веществ при высоких температурах и составляют до настоящего времени основание, на котором строится научная керамика и все химические исследования гончарного производства.

Мелоду последователями теории флогистона особенно выделяется столько же своими обширными знаниями, сколько и многочисленными исследованиями, которыми он поднял как прикладную, так и техническую химию, Андреас Сигизмунд Маргграф (род. в 1709 в Берлине, ум. в 1782 г., там же). Он устроил в здании тогдашней академии наук на Доротеенштрассе химическую лабораторию, которая была обставлена на основании научных соображений и этим выгодно отличалась от всех имевшихся до того времени помещений для химических занятий. В этой лаборатории Маргграф произвел целый ряд опытов, прокладывая новые пути. Так, прежде всего, он изучил удобный способ добывания фосфора, который дал возможность получить это редкое вещество в больших количествах. Далее, Маргграф указал на нахождение цинка в галмейной руде и, таким образом, сделался основателем всех тех горнозаводских способов добывания цинка, для получения которого и по настоящее время галмей служит в качестве сырого материала. Муравьиную и уксусную кислоты, которые до тех пор считали одним и тем же веществом, он признал за два различных тела. Но современная химия особенно обязана ему тем, что он первый научил применению и распространенному ныне употреблению микроскопа при химических исследованиях всех родов. Он сам так же, как и его ученики — прилежнейшим образом пользовался этим инструментом, и с тех пор микроскоп уже навсегда остался в лабораториях и со временем стал необходимым вспомогательным средством для химиков. Однако, наиболее значительным, имевшим важные последствия открытием, которое сделал Маргграф, было открытие свекловичного сахара. Благодаря этому он стал основателем свекловичной сахарной промышленности; впоследствии мы еще вернемся к этому открытию и рассмотрим более обстоятельно его развитие и результаты.

Из Германии, где была создана теория флогистона, она быстро распростра-

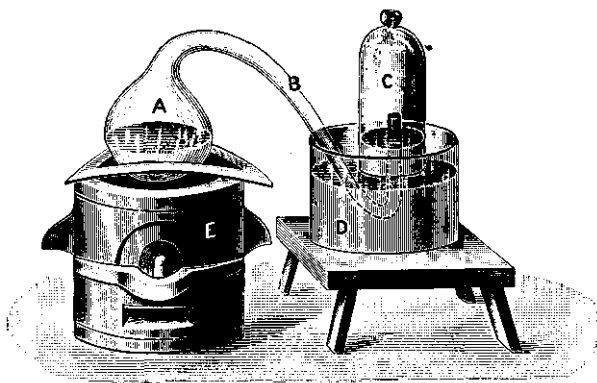
нилась в других странах, и со временем Франция стала ее настоящим отечеством. Большая часть химиков, наиболее горячо ее защищавших, среди которых, однако, нельзя упомянуть ни одного имени, имевшего особенно выдающееся значение, жила во Франции. Точно так же, как в Германии, и во Франции были открыты научные кафедры химии и академии, которые, начиная с середины XVIII столетия, в своих печатных трудах по химии опубликовывали множество химических статей. В особенности выдаются в этом отношении мемуары: „Асасиетие сиез зсиепсез, агиз ее Беииз ИеШ-ез" в Дижоне, которые содержат массу богатого материала для истории теоретиков флогистона и их взглядов на нее. Что касается Англии, то она в области химии осталась далеко позади Франции, что собственно не должно нас удивлять, так как большое число естествоиспытателей, которых дала эта страна, были настолько заняты разработкой созданной Ньютоном новой отрасли знания, что они не могли сколько-нибудь основательно заниматься химией. Лишь во второй половине XVIII столетия здесь выдвигаются отдельные выдающиеся химики, среди которых особенно труды одного человека стоят в теснейшей связи с историей теории флогистона; своеобразное направление этих трудов должно было подготовить новый период в области химического исследования.

Человеком, исследование которого способствовало перевороту в существовавших до того времени взглядах, был Генрих Кэвэндиш (род. в 1731 г в Лондоне, ум. в 1810 г., там же). Он не был, как мы только что отметили, основателем новой эры, но его работы представляют собой некоторым образом переход к таковой. Они подготовили новую эру тем, что после ознакомления с ними начали разбираться до известной степени более критически, чем до тех пор, в возможности существования флогистона. Это критическое отношение не привело тотчас к решительным результатам, но оно облегчило человеку, который должен был сделаться основателем новой эпохи, приобрести влияние на своих тогдашних соотечественников по профессии. Свойства, которые школа химиков, приверженцев теории флогистона, приписывала самому флогистону, были свойствами газа, почему ясно, что флогистон и искали среди газов. Все суждения, которые предпринимались в этом направлении, были напрасны: свойства, которые должны были характеризовать флогистон, не подходили к свойствам ни одного из известных в то время газов, и единственная польза, которую химия извлекла из этих исследований, имевших целью открытие флогистона, было более точное изучение самих газов. Насколько это было необходимо, явствует лучше всего из того обстоятельства, что еще до середины XVIII столетия многие сомневались в том, имеют ли воздухообразные вещества иные свойства, чем обыкновенный воздух, хотя бы, в действительности, это были различные газы. Гораздо чаще предполагали, что здесь имеют дело вовсе не с особым родом газами, а просто со смесью воздуха с каким-нибудь другим веществом. Кэвэндиш был первым, кто энергичнейшим образом опроверг этот взгляд и выставил положение, что существует особый класс газов. Но еще более замечательными, чем провозглашение этого взгляда, были его исследования химической природы водорода. Сам газ—водород—был еще известен в XVI столетии и его научились добывать действием разбавленной серной кислоты на железо. Парацельс

определяет водород, как горящий воздух; таким же образом на него смотреть впоследствии и большинство химиков. Кэвэндишу выпало на долю, первому узнать и определить его вид, как газа. Этими исследованиями он проложил новый путь, при чем был первым, кто, изучая свойства газов, обратил внимание на их удельный вес — на то свойство их, на которое до тех пор не обращали никакого внимания. Определив удельный вес водорода, он узнал, что последний значительно легче атмосферного воздуха, и это обстоятельство должно было, как мы скоро увидим, получить огромное значение для дальнейшего развития теории флогистона. Во время своих обстоятельных исследований свойств водорода, Кэвэндиш так всесторонне изучил последний, что позднейшие исследования его свойств почти не прибавили ничего существенно важного, если не принимать во внимание более точное определение удельного веса и т. д. Так, он установил, что водород не может поддерживать горения и дыхания и открыл свойства водорода производить взрыв при соединении с воздухом, при чем нашел количественное отношение этих газов, при котором получается самый сильный взрыв. Подобные же обстоятельные наблюдения производил Кэвэндиш и над углекислотой, которую получал посредством растворения мрамора в соляной кислоте. Его исследования о водороде относятся к 1781 году. За несколько лет перед тем (в 1774 году) был открыт кислород, и это открытие дало Кэвэндишу случай заняться с 1783 года свойствами воздуха. Указанные исследования равным образом принадлежат в химии к числу классических. Несмотря на несовершенство приборов, Кэвэндишу удалось доказать, что воздух — в любом месте и на любой высоте — имеет один и тот же состав, и что даже перемена времен года несколько не изменяет этого состава. Он показал, что различные результаты, получавшиеся до тех пор при исследованиях воздуха, объясняются ошибками исследования. Его исследования в этой области имели решающее значение не только для химии, но также и для медицины. До тех пор думали, что гигиеническое влияние воздуха меняется с его составом, и на основании этого предположения возникли взгляды, имевшие большое значение; теперь они были коренным образом реформированы исследованиями Кэвэндиша. Важное место в этих, пролагающих новые пути, исследованиях о воздухе, которые были опубликованы в 1785 году под названием „*Experiments on air*“, занимают также опыты о влиянии горения на состав воздуха. Эти опыты привели Кэвэндиша к тому заключению, что вода состоит из водорода и кислорода и что при горении водорода в кислороде образуется вода, при чем как раз в точно таком весовом количестве, какое получается из веса сгоревшего водорода вместе с кислородом. Таким образом, Кэвэндиш является химиком, который первый дал нам обстоятельные сведения о химическом составе двух столь важных веществ, как воздух и вода. При этом — что особенно вызывает в нас чувство удивления — приборы, которыми он пользовался, были довольно примитивны, вследствие чего полученные им результаты наиболее ярко свидетельствуют об его искусстве точно работать. Даже при наших теперешних исследованиях, получаемых с помощью столь точных и усовершенствованных приборов, немного может быть изменено в тех числах, которые предложил Кэвэндиш для состава воздуха, а именно, 21% по объему кислорода и 79% по объему азота, а также

в числах, определяющих состав воды: две части водорода на одну часть кислорода.

Открытие присущей лишь одному водороду легкости должно было послужить причиной коренного изменения в отношении взглядов на флогистон. Сам Кэвэндиш думал, что в виде водорода он открыл флогистон. Это заблуждение тем более понятно, что свойства, приписываемые Шталем флогистону, подходили, вообще, к водороду, а именно: малый вес, затем его свойства при горении и соединении, с другими телами. Таким образом, в водороде, как полагал Кэвэндиш, был открыт та же долго отыскиваемый и до тех пор гипотетический флогистон, при чем в скором времени большинство тогдашних химиков приняло этот взгляд. Правда, против Кэвэндиша и его школы возстало множество ИИротивников, и наиболее веский из производимых ими аргументов заключался в том, что большинство явлений, для объяснения которых до сих пор ссылались на флогистон, может быть верно объяснено и без предположения о существовании флогистона. Эта борьба, которая захватывала все большие круги, постепенно преобразовала взгляды на горение, и затем, благодаря работам Лавуазье, как мы увидим ниже, направила их по новому, совершенно отличному от существовавших до сих пор, пути. При описании трудов Кэвэндиша мы упомянули о кислороде; нам теперь остается только поговорить о тех химиках, которые оказали



Газовая ванна

услуги химии открытием кислорода и исследованием свойств его. Ведь кислород — вещество, важнейшее из всех тел, наиболее распространенное и находящееся в наибольшем количестве на земле. При такой чрезвычайной распространенности кислорода нужно удивляться, что он не был открыт раньше. Открытие и изучение его свойств, равно как изобретение способов добывания — является делом, которое было дано науке заканчивавшей свой век теорией флогистона. Кислород был открыт одновременно и совершенно самостоятельно двумя химиками, а именно: англичанином Джозефом Пристлеем (род. в 1733 г. в Фильдхете около Лидса, ум. в 1786 г. в Нортумберленде, в Америке) и Карлом Вильгельмом Шееле (род. в 1742 г. в Штральзунде, ум. в 1786 г. в Кепинге, в Швеции).

Пристлей открыл кислород в 1774 году. Он получил его при производстве излюбленных в то время исследований над видами газов, получаемых при нагревании красной окиси ртути. Объяснить его свойства он сумел лишь с относительной верностью. Пристлей заметил, что открытым им род воздуха поддерживает горение и дыхание лучше и дольше, чем обыкновенный воздух; что касается роли, которую играет кислород при горении,

он предложил совершенно ложную теорию. Наоборот, его исследования о действии кислорода на растительную материю очень обстоятельны и во всех отношениях правильны. Пристлей сделал наблюдение, что растения выделяют газ кислород и, таким образом, стал основателем вальшой для медицины теории, что воздух, испорченный процессом дыхания человека, может быть вновь улучшен под влиянием растений. Шееле, открыв кислород, также ничего не знал об исследованиях Пристлея. Он добывал его из разнообразнейших окисей металлов, в особенности из окиси ртути и перекиси марганца. Шееле также точнее образом изучил свойства кислорода, при чем это изучение стало источником новой теории флогистона, сущность которой составляло положение, что флогистон при горении соединяется с веществом кислорода, и дает свет и тепло. По его наблюдениям, флогистон есть главная составная часть света и горящего воздуха. Очевидно, что в этой теории кроется маленькое зернышко истины, и что в известном смысле она представляет переход к верным взглядам на горение. Пристлей и Шееле были наиболее выдающимися химиками на исходе века теории флогистона и их открытия так многочисленны и разнообразны, а равно настолько важны и для будущего, что мы не можем уклониться от более близкого ознакомления с ними.

Пристлей первый устроил так называемую газовую ванну, прибор, которым мы пользуемся до настоящего времени при химических опытах для собирания газов. Чтобы воспрепятствовать соединению газа с воздухом и оградить первый от последнего, он употреблял, в виде разбавляющей жидкости, воду, но так как некоторые газы поглощаются водою и потому не могут этим путем быть отделены от воздуха, то Пристлей применял для разбавления воздуха и газа ртуть. Благодаря введению Пристлеем метода стало возможным, с помощью ртутного зазора, собирать все виды газов, которые поглощаются или разлагаются водою, и, таким образом, он является основателем наших современных методов и приборов для исследования газов. Пристлей был также изобретателем искусственных минеральных вод. В 1772 году он добыл первую такую воду посредством насыщения воды углекислотой под давлением. На почве этих опытов развилась современная техника приготовления минеральных вод. Среди газов, свойства которых он изучал, нужно назвать сернистый газ, аммиак, хлористый водород и фтористый водород. Пристлей открыл также окись углерода, продукт неполного сгорания угля. Для медицины имело значение открытие им закиси азота (1776 г.), или веселящего газа, который добывался посредством нагревания азотиоаммиачной соли. Его физиологические свойства исследовал в 1809 году Гемфри Дэви, который на самом себе наблюдал впервые упоительные и блаженные сны, вызванные чудесным свойством этого газа, отчего и произошло название его — веселящий газ. Веселящий газ часто применяется при зубоврачебных операциях.

Между тем как открытия Пристлея, как мы видели, почти исключительно лежат в области химии газов, Шееле объединил в своей деятельности почти все ветви химии. Его первые статьи касаются органических кислот, следовательно, тех кислот, которые образуются в растительных и животных телах. Он установил, что различные ви-





Добывање деревяннага масла около 1570 года
Гравировано Л. Галле по рисунку Юганна Страдануса

ды растений содержат совершенно различные кислоты. С большой тщательностью и часто посредством очень сложных методов Шееле был в состоянии изолировать эти кислоты и установить их различие посредством целого ряда исследований. Таким образом он открыл щавелевую кислоту, яблочную кислоту, лимонную, вшиокаменную и чернильно-орешковую КИСЛОТЫ. Результаты, которых он достиг в области изолирования растительных Кислот, побудили его подвергнуть исследованиям и животные кислоты, при чем он открыл таким путем мочевую и молочную Кислоты. Среди его самых блестящих успехов в области органической химии следует отметить открытие глицерина. Шееле заметил, что глицерин составляет часть всех жиров, и что при известной обработке последних он всегда может быть выделен. Глицерин получил быстрое распространение в технике. Так, например, он добавляется к ликерам, эссенциям, а в некоторых странах, где это законом допускается, и к вицам. Способ подслащивать вина при помощи глицерина называется Иогт в честь Шееле — шеелизированием. Главным образом вследствие своего сладкого вкуса глицерин стал применяться в различных ветвях промышленности пищевых продуктов. Так, например, он является любимым суррогатом солода. Благодаря своей маслянистости глицерин употребляется для смазывания новых машин, в особенности часов. В сравнении с другими маслами он имеет то преимущество, что не засыхает и не засмаливается, а равно не затрагивает медную лигатуру. Так как он делает кожу нежной и мягкой, то является одним из наиболее употребительных косметических средств, и огромные количества его употребляются для приготовления глицеринового мыла, глицериновых вод и т. д. Глицерин принадлежит также к лекарственным веществам. Выдающееся значение принадлежит ему, как сырому материалу для приготовления динамита. Посредством обрабатывания азотной и серной кислотами он переходит в так называемый нитроглицерин, который, при смешении с кремнистой накипью, дает динамит.

В области неорганической химии имя Шееле сделалось бессмертным не только благодаря упомянутому уже открытию кислорода, но также и хлора. Он добыл последний посредством обработки перекиси марганца соляной кислотой и изучил его свойства самым тщательным образом. Хотя хлор и не встречается в природе в свободном состоянии, но он является одним из самых распространенных тел. В особенности хлор находится в виде хлористого натрия, в каменной и поваренной соли. В каком количестве он встречается в этом соединении на земле, можно себе составить приблизительное понятие по следующему примеру: если бы испарить слой морской поверхности, толщиной только в три сантиметра, то осталось бы приблизительно три миллиона кубических метров хлористого натрия, содержащего около 60% хлора. Шееле открыл хлор при изучении свойств перекиси марганца. Это изучение было причиной двух других важных открытий. Прежде всего Шееле получил из перекиси марганца новый металл — марганец. Затем он увидел, что большая часть исследованных им видов перекиси марганца содержит своеобразный минерал: тяжелый шпат, или барит. В растворе содержащейся в барите окиси бария Шееле нашел важный реактив для открытия серной кислоты; окись бария употребляется для этой цели

в химических лабораториях еще и в настоящее время и дает возможность с полной уверенностью обнаружить малейшие следы этой кислоты. Среди многочисленных фактов, которыми Шееле обогатил химию, следует еще обратить внимание на плавиковую кислоту, которая впоследствии оказалась химическим продуктом величайшей важности. Если не говорить о механических средствах, то плавиковая кислота является единственным химическим веществом, которое разъедает стекло. Все гравированные на стекле украшения, надписи и т. д. делаются при помощи плавиковой Ишслоты. Для этой цели покрывают стекло тонким слоем воска; Ишьменные "зьяки и орнаменты, которые следует выгравировать, так глубокиш вырезают на воске, что стекло на означенных местах совершенно освобождается от него. Затем эти места или смазывают водным раствором плавиковой кислоты или иодвергают действию ея паров. Спустя некоторое время разъедающее действие оканчивается, после чего, смыв в воде илавиковую кислоту и удалив воск, проявляют надпись или украшение в виде тусклого рисунка на стекле. Наконец Шееле открыл также синильную кислоту.

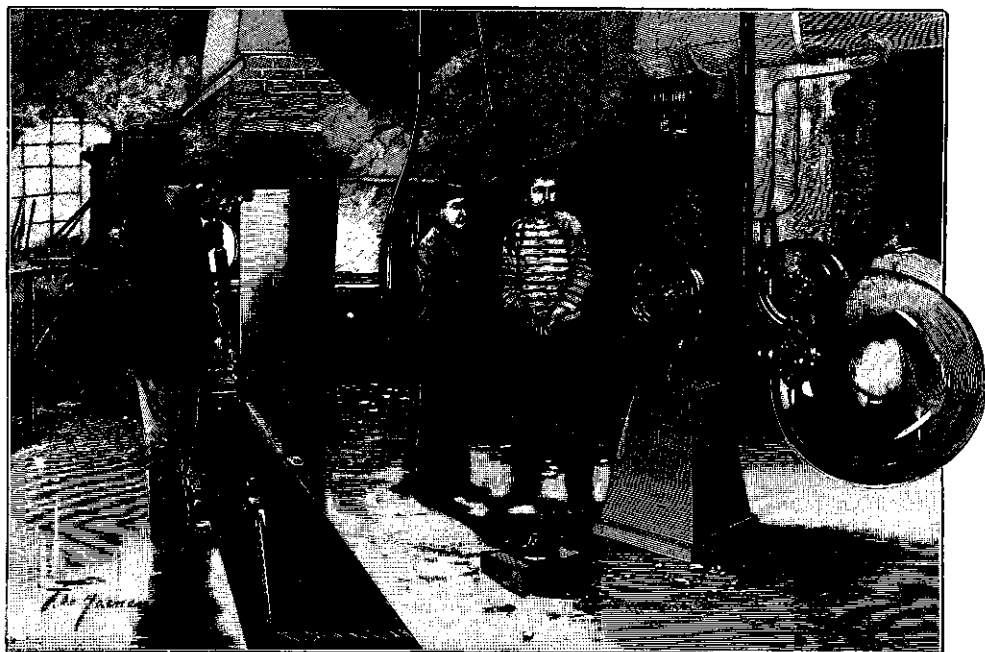
Пристлей и Шееле были последними выдающимися защитниками теории флогистона. Мы уже видели, что эта теория претерпела, благодаря им, некоторые изменения, которые можно рассматривать как переход к новой эпохе. Эта новая эпоха — век современной химии, начало которой было сразу положено бессмертными исследованиями * Лавуазье. Быть может, Лавуазье никогда не провел бы своих взглядов, если бы флогистическая химия, как и алхимия, еще раньше не пришли в состояние полного упадка и если бы не был подготовлен для него путь, благодаря их падению. Узнав из вышеизложенного обзора, что теория флогистона приходила в упадок, главным образом, благодаря открытию кислорода, нам остается еще разобрать падение алхимии, существование которой накладывало в продолжение ста лет особую печать на химические исследования. Однако, прежде чем рассматривать этот интересный отдел культуры, нам необходимо подробнее разобрать влияние века.теории флогистона на развитие отдельных отраслей научной и технической химии.

В общем, это влияние было особенно плодотворно прежде всего для самой химии. Основание всякого химического знания заключается в анализе, и мы уже указали, как выдвигалась за это время главным образом аналитическая химия. Здесь—кроме уже упомянутых ХИМИЕОВ — следует еще назвать Бергмана, который далыпе разработал впервые примененный Войлем методь химического разложения влажным способом и довел его до высшей степени совершенства. Благодаря анализу стало возможным определять степень чистоты химических тел, но помимо того, созданные таким образом методы благоприятно повлияли на развитие фармацевтической химии. Все более и более ятарались получить химически чистые препараты и в таком виде употребляли их как лечебное средство. Многие химики делались специалистами в области получения чистых препаратов и проверки чистоты их анализом. В этом отношении прежде всего выделяется Иоганн Бартоломей Троммсдорф, давший научное направление фармации основанием в 1795 году в Эрфурте специального фармацевтического института. Возникший впоследствии из этого института за-

вод химико-фармацевтических препаратов существует еще в настоящее время, и это учреждение приобрело всемирную известность. Оно представляет из себя одно из старейших учреждений в Германии, которые были созданы для приготовления химических препаратов.

Особенно процветала в период теории флогистона литературная деятельность. Появились чрезвычайно многочисленные сообщения в особенности из области фармацевтической-химической и в то же время возникло множество учебников аптекарского искусства. В области технической химии первое полное сочинение появилось в 1757 году. Автором этого сочинения был Готфрид Август Гофман, который озаглавил его следующим образом: „Химия для домашнего, сельского и городского хозяина, художника, мануфактуриста и ремесленника". Химические способы в горном деле, как и в металлургии, не подвергались в продолжение века теории флогистона никаким достойным упоминания изменениям. Работали большей частью по методам, указанным Агриколой. Наибольшие успехи сделала в эту эпоху железо-заводская промышленность, при чем в особенности Свен Ринман и Ган в Швеции изменили существовавшие до тех пор способы получения железа. Бергман нашел путем своих анализов, что разница между чугуном, кованным железом и сталью состоит лишь в процентном содержании в них углерода. Особенности успеха сделала во время флогистического века керамика и фабрикация стекла. На 1709 год приходится открытие фарфора, о котором мы поговорим подробнее при рассмотрении периода упадка алхимии. Это открытие внушило химикам немалое беспокойство, и они стремились проникнуть в тайны фарфоровой фабрики в Мейссене. Мы уже указывали на интересные и исполненные с такой безконечной выдержкой опыты Потта. Но гораздо больший успех имел француз Реомюр, указавший в 1727 г. новый метод приготовления фарфора, который, будучи усовершенствован Марке, и был принят с 1769 г. в Севре. И приготовление стекла было поднято на высокую ступень совершенства, благодаря уже рассмотренным работам Кункеля. Его сочинение „Агв иигага ехрегитепиаиз" (появилось в 1689 г.) служило в продолжение долгого времени руководством для большинства стеклянных фабрик. Красильное искусство достигло значительного совершенства вследствие случайного открытия. В 1710 году берлинский красильщик Дисбах хотел составить красный красильный лак, так называемый флорентийский лак, слив вместе отвар кашенили, квасцы, железный купорос и щелочь. К своему величайшему удивлению, однако, он получил вместо красного красящего вещества голубое. Алхимик Диппель, с которым он посоветовался, сейчас же догадался, что причиной голубого цвета смеси должно быть было то обстоятельство, что щелочью уже пользовались для обработки добытого из крови масла. Он воспользовался случайно приобретенным знанием, чтобы добыть снова голубое красящее вещество посредством кальцинации щелочи кровью и последующим затем замещением железным купоросом. Новое красящее вещество, названное по месту своего открытия берлинской лазурью, нашло быстрое применение в красильных. Как и при изготовлении фарфора, здесь также тщательно скрывалась тайна его добывания, и большое количество химиков прилагало все усилия, чтобы разузнать эту тайну. Сделать это удалось в 1724 году английским химикам Вудварду и независимо от него — Джону Брауну. С этих пор

употребляется всюду в красильном искусстве новое красящее вещество, отличающееся прекрасной голубизной своего цвета. Все больше и больше привлекала к себе внимание химиков агрономическая химия. Хищническая обработка полей, которая практиковалась в особенности в разных местностях Франции, совершенно выщелочила почву, вследствие этого все более уменьшавшееся плодородие таковой побудило несколько французских академий, в особенности академию в Бордо (1758 и 1765 г.) и общество в Монпелье (1769), назначить премии за разрешение вопроса, как увеличить плодородие почвы. Химик Бергман, уже несколько раз упоминавшийся нами, получил в 1771 г. за свою работу „Ve iegtia §-eорписи8" премию Монпелье. В других странах также



Мастерская для выдувания стекла

стали ревностно заниматься разрешением агрономических вопросов, и таким образом уже во времена теории флогистона подготавливалась почва, которую использовали впоследствии с таким успехом самые выдающиеся из химиков агрономов, Теер и Либих.

В начале нашего обзора века теории флогистона мы уже указали на то, что приблизительно в то же время, когда произошло отделение химии от медицины, возникло резкое различие между первой и алхимией, которое, все увеличиваясь, с течением времени, привело к разделению этих, сначала так тесно связанных между собою, областей. Нам остается поэтому только обратить еще внимание на дальнейшее развитие алхимии и в особенности на ее упадок и сопровождавший его обстоятельства. Именно эпоха падения алхимии составляет часть истории культуры, интереснее и характернее которой нельзя ничего придумать. Никогда, не исключая и настоящего времени, не интересовались химией столь обширные круги, как это имело место в середине XVII века по отношению к той ветви химической деятельности, которую мы

именуем алхимией. Влияние алхимии на развитие культуры вообще и на нравственность и социальные отношения было так значительно, что мы в настоящее время не можем себе составить никакого представления об этом. Алхимическая деятельность все уравнивала, — она приводила в тесное соприкосновение королей и бродяг, она способствовала нищим достигнут графского титула, она действовала деморализующим образом, так как опустошала страны и народы и обращала богатых князей в крупных должников. Говорит же пословица того времени, что алхимия — искусство, для которого сам король слишком беден. С другой стороны, она значительно способствовала развитию науки, познакомила нас с целым рядом важных и полезных открытий, из которых мы здесь упомянем только огнестрельный порох, селитру и фарфор. Влияние ее на историю культуры было могущественнее влияния иных войн, это был один из факторов, без которых мы, вообще, не можем себе представить развитие человечества.

В середине XVII столетия алхимия находится еще в полном расцвете. В то же время, однако, отдельные химики начинают сторониться от нея; правда, все эти исследователи верят еще в возможность превращения металлов, однако они считают ниже своего достоинства заставить науку служить миллиону. Это отречение некоторых химиков по чисто бюрократическим причинам приводит уже медленно и пока незаметно к гибели алхимии, окончательное падение которой мы наблюдаем приблизительно в то же время, когда перестает существовать теория флогистона. Если мы теперь спросим о причинах, которые обусловили быстрое и широкое распространение алхимии и веру в нее, то таковых оказывается прежде всего три. Первой из этих причин является существование целого ряда доказательств превращения металлов, более всего укреплявших веру в его возможность. Вторая причина заключается в недостатке какого бы то ни было аналитического знания. В то время не было возможности проверить, является ли действительно настоящим благородным металлом то, что добывалось посредством превращения и выдавалось за золото и серебро. Третья причина, наконец, лежит в том обстоятельстве, что выдающиеся и всеми уважаемые люди объявляют себя приверженцами алхимии и таким образом способствуют распространению ее в широких кругах. Так называемое превращение металлов не всегда бывало обманом. Действительно, добывали посредством всевозможных алхимических процессов настоящее золото и серебро. В то время еще не знали, что некоторые руды содержат золото, и что многие добытые из этих руд металлы обладали незначительным содержанием золота. Когда предпринимали с такими металлами и их растворами алхимические процессы, то могло легко случиться, что в плавильнике оказывалась крупинка золота и подобный случай считался тогда верным и неопровержимым доказательством трансмутации, — т. е. возможности превращения металлов. Мы имеем большое количество отчетов людей с безупречной репутацией, получавших при своих опытах золото, добывание которого объясняется исключительно только что указанным образом. К подобным обманам особенно часто давали повод сурьма и мышьяк. Так, чтобы привести типичный пример, укажем на то, что в 1709 г. известный и высокоуважаемый за свою честность химик Гомберг думал, что все серебро можно обратить в золото посредством сплавления его с сурьмой, и действительно

путем его опытов получалось в результате серебро с большшш содержанием золота. Прошло много времени, пока, наконец, обратили внимание на содержание сурьмой золота и на заблуждение Гомберга. Еще в 1783 г. айтекарь Каппель в Копенгагене обратил химически чистое серебро посредством обработки его мышьяком в золото, при чем известные химики, в особенности Гуйтен де Морво, вполне подтвердили его данные. Только в 1787 г. австрийский горный советник фон Борн выяснил настоящее положение дела. Он случайно заметшгй*, что, действительно, получается серебро съ содержанием золота, но только при употреблении зальцбургского мышьяка, а не богемскаго, и ему удалось доказать, что первый уже содержит в себе золото. Таким образом недостатки в способах наблюдений и в аналитическом знании помогли алхимикам одерживать кажущися победы.

Среди выдающихся химиков, которые твердо верила в существование философского камня и которые, благодаря оказываемому им всеми уважением, заставшш смолкнуть своих противников, выдвигается прежде всего вань-Гельмонт. Он сам, правда, никогда не забывал философского камня, но, согласно его собственному заявлению, несколько раз получал от алхимиковъ маленькия пробы такового, с которыми он предпринимал трансмутации. Так, например, он утверждает, что в 1618 г. превратил 8 унций ртути при помощи 4 грана этого камня в чистое золото. Возможность обмана со стороны алхимика, который доставил эту пробу, была исключена, так как он не присутствовал при трансмутации. Этот успех до такой степени воодушевилъ вань-Гельмонта, что он окрестил своего новорожденного сына Меркурием. Подобные необъяснимые превращения металлов случались очень часто, при чем в них совершенно были исключены обман и даже возможность преднамеренного обмаеа, и для объяснения их в настоящее время еще не найдены достаточные данные, несмотря на то, что многие исследователи этим занималжсь. Знаменитейшая из подобных историй состоит в следующемъ: доктор Гельвециус в середине XVII столетия был в медицинском мире авторитетомъ признанной честности и занимал высокое положение лейбъ-медика принца Оранскаго. Он был ожесточенным протнвыиком алхимиков и всеми силами боролся против них. Его обращение должяо было произойти страшшм образом. В 1666 году в его квартиру в Гааге явился какой то неизвестный, который завязал с ним спор по поводу философского камня. Когда ему. не удалось развеять словами сомнения Гельвециуса, - он показал ему камень, и утверждал, что это и есть философский камень. Гельвециус отделил тайком от этого камня небольшое количество и, после ухода неизвестнаго, бросжл эту частичку в расплавленное олово, но без всякаго успеха! Неизвестный появился опять через три недели и Гельвециус рассказал ему с торжествующим видом о своей неудаче, из которой он извлек новые доказательства против алхимиков. Незнакомец возразил только, что с камнем следует правильно обращаться. Необходимо покрыть его воском, чтобы защитить от паров олова. По просьбе Гельвециуса он оставил ему еще незначительное количество камня, величиною с репное семя и исчез, чтобы никогда .больше не возвратиться. Гельвециус расплавил 6 драхм олова, бросил туда камень в восковой оболочке и вдруг, когда он вылил сплав, оказалось, что последний состоит из чистого золота, как это следует из существующих еще свиде-

тельств начальшка монетного двора в Гааге и нескольких золотых дель мастеров. Это событие, которое произвело величайшее впечатление во всем мире, побудило знаменитого философа Баруха Спинозу произвести тщательныя изследования всех сопровождавших это превращение обстоятельств, после чего он объявил себя вполне убежденным алхимиком. Еще более интересный и еще менее объяснимый случай, который, кроме того, имел место в присутствии целого кружка зрителей, произошел с профессором философии Мартини (ум. в 1621 г.), в Гельмштедте. Он был также ожесточенным противником алхимиков и в своих лекциях нападалъ на них самым усиленным образом. Когда он однажды был особенно в ударе и говорил перед собравшейся аудиторией, поднялся из рядовъ его слушателей студент - дворянин и попросил дать ему плавильшк, жаровню и свинец. Последний был превращен им в золото при неотступном наблюдении слушателей, исключаящем какой-либо обман, и тогда же его онемевшему от удивления профессору со словами: „разрешите мне теперь эту задачу" („вои е шиИ Йишис ауиин^узшт! "). Кроме этих и подобных случаев, из которых мы могли бы привести — еще много, алхимики приводили в доказательство возможности превращения металлов монеты, которые были выбиты в память удавшихся трансмутаций. В многих коллекциях монет находятся дукаты из всех феодальных государств съ надписями, согласно которым они были сделаны из золота, добытого алхимическим путем. Знамениты корабленики (КозелюЪеИ), полученные из золота, добытого Раймондом Луллием из свинца. Король Фердинанд III собственноручно предпринял в 1650 г. превращение металлов в золото, в память чего он велел вычеканить из этого золота медали, которые носят надшты „Аигеа рго^епиез рИшп^о рго^паиа рагепие", а король Леопольд I велелъ из золота, которое августинец Венцель Зейлер приготовил из олова, вычеканить 1675 дукатов с надписью: „Аиз Л етИ2е1 8еу1егз РиИ егз МасМ, Вип исЪ УОП 2иш 2ИИ Си-оН ^етасЪЕ" („благодаря силе пордшка Венцеля Зейлера я обращен из олова в золото"). К сожалению, предпринятый позже анализ доказал, что эти дукаты состояли не из золота, а из меди! Гессенские ефимки (8ре2Ие8ИЪа1ег) ландграф Эрнст Людвиг Гессенъ-Дармштадский велелъ в 1717 г. вычеканить из серебра, которое он приготовил при помощи одной белой тинктуры из свинца. Они носят надпись : „8ис Вео.риасиие ип игиБиИаиио-

В виду той огромной роли, которая принадлежала алхимии в продолжение столетий в культурной жизни и ири ея повсеместном распространении, вследствие чего она приобрела значение в жизни отдельных лиц, юристы также должны были определить свое к ней отношение. Безсовестная деятельность некоторых обманщиков довела до того, что высшия судебныя инстанции должны были заниматься вопросами о возможности трансмутации и, въ виду положения дел, в подобных вопросах оправдание и осуждение зависело исключительно от того, верили ли судьи в превращение металлов в золото или нет. Интересно поэтому знать, что с XII по XVIII век возможность превращения металлов была признана в юридической практике впе всякого сомнения. Все приговоры виинолне согласуются в этом отношении, и потому было невозможно добиться осуждения алхимика за обман разве только в том слу-

чае, если таковой был застужнут на месте преступления пользующимся полным доверием свидетелем. По вопросу, обладает ли химически добытое золото той же ценностью, как ж обыкновенное, были написаны длинные и учейые юридические трактаты, и оденка ставилась в зависимость в особениности от гого, обладают лж оба вида золота теми же самыми тайными силами или нет? Насколько юридическая прак^тика способствовала деятельностьж алхимиков, вжда лучше всего из того, что со стороны юристов был предложен вонрос, не следует ли всех сомневающихся в алхимии, ея врагов, наказывать за оскорбление величества? Ведь многие государи усердно занимались алхимией, а следовательно, всякое сомнение в алхимии заключает в себе сомнение въ наэдерениях государя!

Расиространение алхжмиж легко объясяимо в вжду той поддержкж, которую оказывали ей со всех сторон. Стремление к обладанию свойственно природе человека, но еще глубже лежит в ней боязнь смерти! Не удивительно поэтому, что с той минуты, когда стали припжсывать фнлософскому камню свойство продолжить человеческую жизнь, алхимия приобрела новых последователей. Арнольд Вилланованус и Раймонд Луллий подготовили веру в свойство камня удлинять жизнь; Парацельс делал все от него завжсящее, чтобы убедить в этом свожх современнжков. Подобяю тому, как ж в пользу жревращения металлов, так и теперь жосле появления Парацельса приводжлсь все новые ж новые доказательства в пользу силы чудесного камня протжжводить смертьж. Все более и более людей стало приписывать себе престарелый возраст. Так, например, алхжмик Артефий утверждал, что ему 1000 лет. Рейхсграф Траутмансдорфа припжсывал себе возраст в 140 лет. Даже в те времена, когда просвещение уже достаточно ушло вперед ж алхжмия находилась в полном ужадке, вержлж еще в жодобяые рассказы; но так как жх можно было легче проверить, чем повести о превращениж металлов, то поэтому нечего уджвляться тому, что в последния вежря дольше, чем в первые. Не говоря о том, что убеждение в ВОЗЕОЖНОСТЖ превращения металлов глубже вкорезилооь в умах, чем ждея продления человеческой жизни, к этому пржсоеджжлос еще ж то обстоятельство, что многие жзвестные химжкж ж алхимжкж решжтельжо отказалсь верить в свойство камня жродлить жжзнь. Кункель прежде всех определил степень достоверности рассказов о чудесной силе камня посредством тщательных кржтжческих жследований каждого отдельного случая, и со временем медикж сталж сильнейшимж противниками всякого жржменения так жазываемой панацеи, как лекарственного средства.

Кто же былж главными жредставителямж алхжмии? В действительностж не существовало сословия, которое не сроднжлось бы с неж более жлж менее. Сначала, как мы уже указывали, ею занималось, главным образом, духовенство, с XIII столетия ожа охватывает более шжрокие кругя и со временем увлекает в свой волшебжый круг все сословия, все виды пржзваяия, людей всех возрастов и обоого пола! Оджж сатжржк утверждал даже, что ж святые зажжмалсь алхимией, ж доказывает это тем, что, действжтельно, святой Еома Аквжнат, ученик Альберта Магяуса, был ревностным алхжмиком, сочжнения которого об алхжмиж чжтались очень мжогжмж. Помжмо монастырей и высших школ, алхжмия паходит себе позже прочное пржстанище при Ишяжеских дво-

рах. Странствующие алхимики появляются то при одном, то при другом дворе, восхваляя свое искусство и сгорая желанием быть приглашенными каким-нибудь князем. Эти странствующие алхимики вербовались из людей различных классов общества: отчасти это были, действительно, ученые, которые серьезно относились к своему делу и стремились найти убежище в доме богача или при дворе какого-либо князя? чтобы посвятить всю жизнь своим опытам и достижению желаемой цели; отчасти же это были бродяги, шарлатаны и обманщики, которые хотели владеть своим загадочным существованием на счет других, моментально исчезая, как только их кошелек оказывался наполненным.

Брава, не всегда алхимики вели беззаботное существование при дворе Итальянцев. Они находились под строгим наблюдением, и если они проявляли невежество, то их или прогоняли или вешали. И на большой дороге жизнь их не была в безопасности. Многочисленные случаи убийства странствующих алхимиков свидетельствует о том, что люди старались всевозможными способами овладеть философским камнем. Даже государи и короли не гнушались насилия, лишь бы узнать тайну приготовления камня от тех, на кого падало Иудозрение в знании этого секрета. Не один алхимик, выдававший себя за адепта, т. е. за злущаго, заплатил за свою неосторожность пыткой или пожизненным заключением. В 1591 г. король Рудольф II велел подвергнуть заключению алхимика Келле до тех пор, пока он не согласится выдать свою тайну; таким же образом был пожизненно заключен в тюрьму алхимик Гюстенгефер.

При подобном отношении не удивительно, что алхимики, поскольку они не были обманщиками по природе, часто делались таковыми в силу обстоятельств. Чтобы избегнуть мучений пытки и пожизненного лишения свободы, не один алхимик — воодушевленный ранее лучшими намерениями и довольный случаем найти убежище при каком-либо князе, — прибегал, в конце-концов, к фокусам. Алхимики прибегали к обманам самого разнообразного вида. В большинстве случаев они брали плавильники с двойным дном, в котором была скрыта порция золота. В этих плавильниках расплавляли какой угодно металл, который нужно было превратить в золото, и бросали туда какое-нибудь вещество, выдаваемое ими за философский камень. Во время мешания пробивали верхнее дно и тогда находили после охлаждения кусок расплавленного золота. Другой способ обмана состоял в том, что для размешивания пользовались выдолбленной палкой, дуло которой было наполнено золотом и прикрыто восковой пробкой. Когда пользовались этой палкой для размешивания, то воск таял и золото несомненным образом сменялось с металлом. Другие прикрывали плавильник, под предлогом удержать жар, кусочком угля, в котором находилось наполненное золотом дуло, также залитое зачерненным воском. Вследствие жара воск таял и золото похищалось в плавильник. Уже упомянутый нами алхимик Леонард Турнейсер был перворазрядным обманщиком. В Флорентийском музее еще в настоящее время находится большой железный гвоздь, который он наполовину превратил в золото на глазах у великого герцога Тосканского, Фердинанда Медичи; гвоздь этот снабжен собственноручным свидетельством князя, в котором рассказывается об удавшемся превращении. Химический анализ доказал, что золотой кончик этого гвоз-





Пытка алхимика съ цѣлью узнать искусство дѣлать золота
По политичажу 1541 года

дика только припаян, и, следовательно, искусство Турнейсера состояло только в том, что он удалял при помощи какого-то фокуса краску, которой сначала замазал под цвет железа золото. Подобные превращения, из которых мы, во всяком случае, заключаем о наличии порядочных званий, предпринимал и алхимик Сендвигиус. Королю Фердинанду II он показывал свое искусство превращать одну сторону серебряных монет в золото. Для этой цели он сперва припаявал листовое золото на серебряную пластинку, затем вычеканивал монету и после этого золотую сторону ее окрашивал при помощи ртути в белый цвет. Когда он приступал к превращению металлов, то покрывал одну сторону монеты каким-нибудь веществом, которое он выдавал за философский камень, хотя оно, конечно, не оказывало никакого действия. Далее, он накаливал монету, при чем ртуть испарялась, и затем показывал, что одна сторона монеты превращена вполне в золото.

Так как подобные обманы приобрели, наконец, известность, то они существенно способствовали тому, что вера в алхимию все более и более утрачивалась и князья делались более осторожными. Поэтому людям, выдававшим себя за алхимиков, становилось все труднее пристроиться при каком-либо дворе, и опасность их положения увеличивалась в значительной степени. Мало-по-малу завелся обычай озолачивать и в таком виде вешать тех алхимиков, которые утверждали, что они обладают тайной и затем обнаруживали лживость этого утверждения. Величайший из всех обманщиков в химической области, мнимый граф Руджиеро, сын крестьянина из Неаполя, которому удалось достигнуть в Баварии звания фельдмаршала и сделаться в 1705 г. прусским генералом-от-артиллерии за обещание, данное им Игруескому королю Фердинанду II, добыть в продолжение немногих дней при помощи трансмутации 60 миллионов талеров золотом, был в 1709 г. также озолочен и повешен тиереди воротами Берлина, так как не мог исполнить данного обещания.

Начинающему падению алхимии в середине XVIII столетия способствовали еще целый ряд других обстоятельств. Предпринятые английской академией исследования по мнимым превращениям металлов доказали полную несправедливость ходивших о них слухов. Английский алхимик доктор Джемс Прайс, не будучи в состоянии дать академии доказательства своей способности превращать металлы, отравился в 1783 г.; случай этот обратил на себя всеобщее внимание и поставил в тупик многих, бывших до сих пор приверженцами учения о трансмутации. Последний удар был нанесен алхимии появлением Лавуазье, мнение которого о металлах получало все большее распространение и который доказал своими классическими и безупречными опытами, что металлы представляют из себя не что иное, как химически простые тела, которые нельзя по желанию обращать друг в друга. Таким образом, около 1800 года перестала существовать алхимия,—следовательно, приблизительно в то же самое время, когда была оставлена теория флогистона, и таким путем была подготовлена почва для современной химии. Падение алхимии произошло, конечно, не сразу. Еще во время ее расцвета были основаны различные алхимические общества, которые пользовались большим распространением и вниманием. Так, в начале XVIII столетия возникло общество розенкрейцеров (Ргаегпиаз говеае сгасиз), которое получило свое название от одного сатирического прозведения: „Химическая свадьба Христиана Розенкрейца“, по-

явившегося в 1603 г. Это общество было распространено по всей Европе и существовало еще во 2-ой половине XVIII столетия. В 1654 г. в Нюрнберге было основано Нюрнбергское алхимическое общество, пользовавшееся большим вниманием и членом которого был также знаменитый философ Лейбниц. Интересен факт, что в то самое время, когда падение алхимии было уже делом решенным, основалось алхимическое общество, получившее также большое распространение на континенте, так называемое „Герметическое общество“, которое существовало с 1796 по 1819 г и основателем которого был знаменитый врач Карл Арнольд Кортум, известный автор „ЛоЪзиасИе“. С ним в союзе состоял доктор Веренс, проповедник и ректор в ИПверте, в прусском графстве Марк. Оба они помещались в „Императорском привилегированном государственном вестнике“ воззвание с целью основать алхимическое общество, называя, однако, своих имен. Под влиянием этого воззвания развилась оживленная алхимическая деятельность, которая кажется нам тем более привлекательной, что никто из всех тех, которые вступили в сношения с Герметическим обществом, не знал, кто собственно был душой всего. Обмен мнений происходил большей частью при помощи почтового ящика „Государственного вестника“, который принимал часто вследствие этого огромные размеры. Герметическое общество побудило сотни людей заняться снова интенсивнее почти угасшей алхимией. Наконец, в 1819 г. общество прекратило свою деятельность, не выдержав нападков, которые ему пришлось испытать. Кортум никогда не выступал в качестве организатора общества. Только позднейшие исследования установили, что именно он был главным его основателем. Так и не удалось, однако, выяснить, какие, именно, цели преследовал Кортум, организуя это общество; во всяком случае, анналы Герметического общества доказывают, что в начале XIX века, несмотря на просвещение и на научные успехи, приверженцами алхимии были сотни людей высокого положения и образования. Последним алхимиком считается обыкновенно Гёте. Он рассказывает сам в 8-ой книге II части „Правда и вымысел“, будто выздоро-



Иоганн-Фридрих Веггерь
изобретатель фарфора

По бюсту королевской фарфоровой мануфактуры в Мейсеней

вел от серьезной болезни, благодаря алхимически приготовленному универсальному средству. Вследствие этого удивительного выздоровления, он предался изучению алхимии. Гёте читал сочинения Парацельса Валентина, ван Гельмонта, ИПтарка, Бергаве и др. В особенности понравилось ему, как он сообщает, „Аигеа Саиепа Ношеги". Он приобрел себе также вытяжную печь и другие химические аппараты, при помощи которых предпринимал различные опыты. Особенный интерес возбуждало в нем приготовление так называемого кремневого сока, и он пишет: „Кто его раз приготовил и видел своими глазами, тот не упреигает тех, кто верит в девственную землю и в возможность на ней и посредством ее действовать дальше". Описание устройства кухни ведьм, в „Фаусте", также показывает ясно, как интенсивно Гёте занимался алхимическими вопросами.

Мы имеем полное право признать алхимию роковым заблуждением человеческого духа; но при всех недостатках мы обязаны алхимической деятельности многими успехами; в особенности прикладная химия, прежде всего техническая и медицинская, обязаны ей многим. Из более важных изобретений, которые были нам доставлены алхимией, должны быть упомянуты — добывание фосфора и приготовление огнестрельного пороха и фарфора. Открытие фосфора мы уже подробно рассмотрели выше. Огнестрельный порох, открытие которого приписывают обыкновенно монаху Бертольду Шварцу, был известен еще до него всем алхимикам. Уже Альбертус Магнус говорит в своем сочинении „Ве ИпигаВИиВиз тшииси" о его приготовлении на основании данных известного Марка

Грека, жившаго, вероятно, в VIII или IX веке и занимавшагося алхимией. И Роджер Бэкон знал огнестрельный порох, но облакал его приготовление таинственностью. Бертольду Шварцу, легендарное существование которого относят к XIV веку, можно приписать лишь способ заряжать металлические трубы полученным при алхимических опытах порохом и таким образом раскидывать пули; по крайней мере, одна зальцбургская хроника отмечает его изобретение следующими словами: „Злодей, которым была придумана такая гнусная вещь, недостойн, чтобы его имя осталось среди людей на земле или доставило похвалу его изобретению. Он был бы достоин того, чтобы зарядить им ружье и выстрелить в башню". Человек, которому мы обязаны изобретением фарфора, играл такую значительную роль, как алхимик, что едва не стал поводом для дипломатических осложнений между Саксонией и Пруссией. Это был Иоганн Фридрих Беттгер, который выдавал себя за обладателя тайны превращения металлов. Когда вследствие этого король Фридрих I Прусский приказал завладеть его особой, то он бежал в Саксонию. Король энергично требовал его выдачи, и переговоры уже настолько обострились, что стали вооружать валы саксонской пограничной крепости Виттенберг, так как опасались нападения врасплох со стороны Пруссии. Беттгера держали в Саксонии в заключении, а после нескольких неудавшихся попыток бегства, он был заключен под строжайшим надзором в крепости Кенигштейн. Будучи все более и более притесняем, он признался, наконец, королю Августу, что никогда не обладал тайной как делать золото. Зато он, однако, сделал во время своего заключения в Кенигштейне одно изобретение, которое в полном смысле слова могло стать источником золота для всей страны—изобретение своеобразной керамической смеси — фарфора Король, восхищенный этимъ

изобретением, простил Бетгера и назначил его директором основанной вскоре после этого фарфоровой фабрики в Мейссене, каковым изобретатель и умер в 1719 г., находясь до конца своей жизни в плену и под строгим надзором. Таким образом, алхимия еще незадолго до своего падения открыла область промышленности, которая в различных странах кормит тысячи рабочих рук.

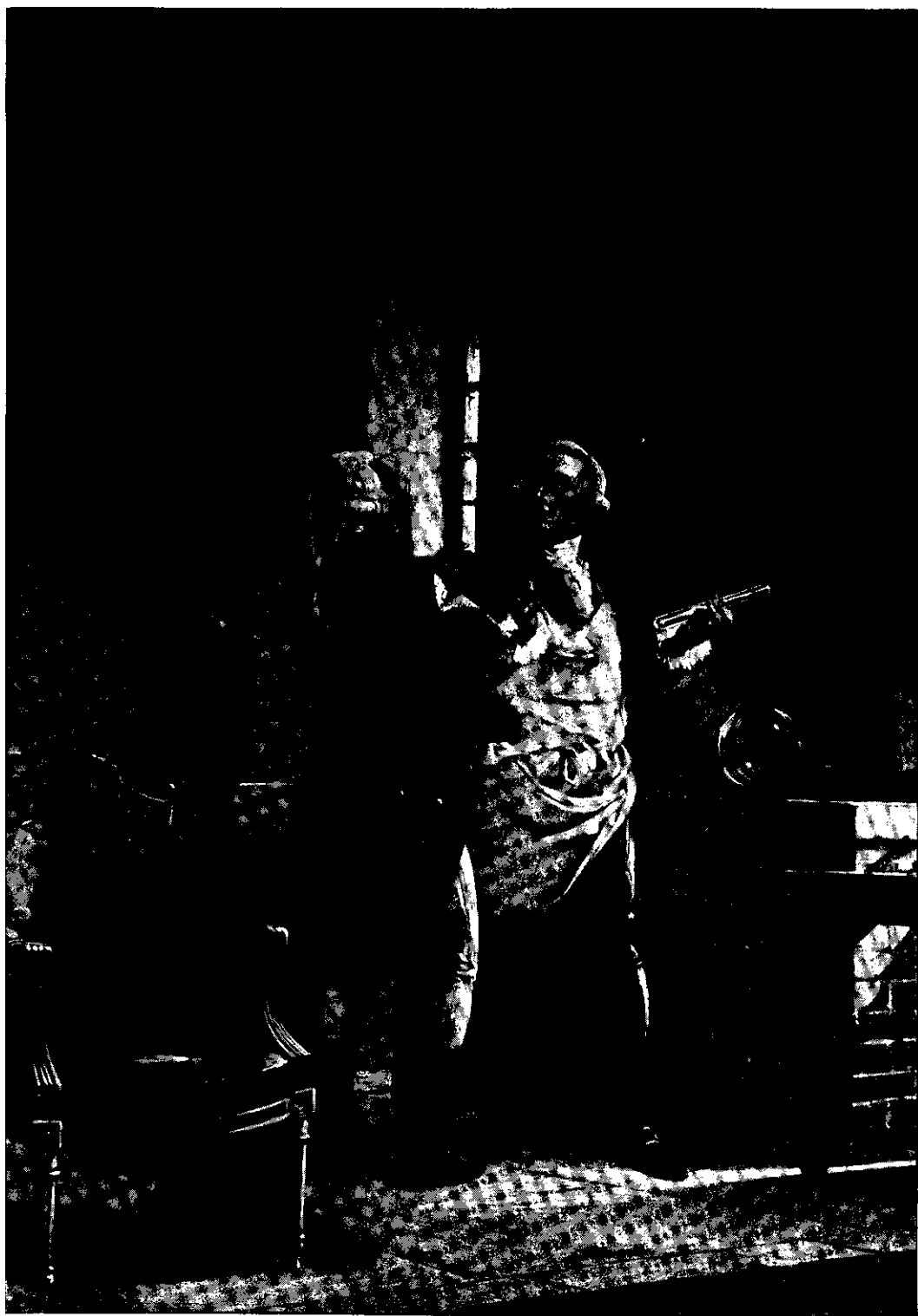
Падение теории флогистона, так же, как и алхимии, подготовило основания новой эпохе развития химии, которую мы лучше всего можем охарактеризовать, как эпоху развития научной химии. 100 лет в жизни науки есть очень короткий промежуток времени, и если мы представим себе, что все созданное современной химией произошло почти исключительно в последние 100 лет и относится к веку научной химии, то нас должно охватить чувство изумления и удивления перед неутомимой и серьезной работой представителей этой науки! Эта столь плодотворная эпоха началась непосредственно самостоятельными трудами человека, которого мы, по справедливости, привыкли теперь считать самым выдающимся химиком всех времен. О нем и некоторых его научных трудах мы уже имели случай упоминать много раз. Человеком этим был — французский химик, Антуан Лоран Лавуазье — „отец химии“. Родившись в 1743 году, в Париже, Лавуазье уже в 1783 году был избран членом французской академии. В 1789 году ему было поручено место главного откупщика французских податей; это дало ему возможность беззаботно отдаться занятиям наукой, но в то же время послужило впоследствии причиной трагического конца ученого. Обвиненный в 1794 году, во время грозного правления Робеспьера, в самом злоупотреблении при исправлении своих обязанностей, он пал под гильотиной в том же году, невинной жертвой французской революции. Заслуги Лавуазье в химии характеризуются тем, что он положил решительный конец теории флогистона и направил исследование по научному пути. И то, и другое удалось ему сделать потому, что он первый указал, что недостаточно только производить опыты и из них выводить заключения, но что каждый опыт необходимо строго проверять научным путем. Указанный им научный путь состоял в самом широком применении весов. Величайшим делом Лавуазье является введение в лабораторию весов, как самого важного из химических приборов. Он доказал, путем взвешивания, что каждое тело при сгорании становится тяжелее, и что уже одно это доказывает шаткость теории флогистона.

Таким образом, Лавуазье стал основателем так называемой антифлогистонной теории, которая быстро приобрела широкое распространение и была признана всеми. Своими обширными исследованиями над явлениями горения он доказал также, что кислород есть то тело, которое поддерживает горение, а равно та составная часть воздуха, которая потребляется при процессе дыхания. Для медицины очень важно, основанное на этом сведении, доказательство тождественности процессов дыхания и горения. Лавуазье точно установил с помощью весов, что при горении увеличение в весе сжигаемого тела равняется уменьшению веса воздуха. Он развил дальше это положение и, перевернув его

на различные другие явления горения и окисления, установил закон вечности материи, который выразил так: „материя вечна; она изменяет только свой вид". Сжиганием водорода в кислороде и вторичной точной проверкой посредством весов и весовых отношений обоих веществ, ему удалось неопровержимо установить состав воды.

Лавуазье определил также разницу между органическими и неорганическими телами и, таким образом, создал 2 класса тел, на которые мы и до сих пор еще делим все химические тела. Он показал, что органические тела состоят, главным образом, из углерода, водорода и кислорода, и что самая существенная составная часть их есть углерод. Если мы теперь говорим об органической химии, или химии углеродистых соединений, и о неорганической химии, то этой классификации мы также обязаны Лавуазье. Все химики согласны в том, что ни один исследователь не сделал столько для химии, как Лавуазье. И Копп, историк химии, охарактеризовал его заслуги словами: „Ни один химик не умножил так дошедшую до него сумму знаний, никто, не передал своим последователям знаний, оставленных ему в наследство его предшественниками, с таким облагороженным и расширенным направлением, как Лавуазье".

Появление Лавуазье произвело основательные изменения в направлении химических исследований и в самом положении химии. Мы уже упоминали, как благодаря его работе покончили с теорией флогистона и как это привело к установлению правильного взгляда на горение, на роль кислорода и на целый ряд химических явлений. Следствием этих трудов было то, что существовавшие до сих пор взгляды на химические элементы были окончательно оставлены. Под химическими элементами, как мы уже указывали выше, понимали до сих пор все возможное. Лавуазье положил начало современному учению о химических элементах, и в последующее время элементами стали называть такие тела, которые химическими способами дальше не разлагаются и не превращаются одно в другое. Так как все металлы являются подобными элементами, то этим самым обуславливается невозможность их превращения. Со времени Лавуазье изменилось также и самое положение химии; впоследствии она все больше и больше выходит из узких рамок лабораторной науки и делается основой особой отрасли технической промышленности. Последняя постепенно развивается, как фактор, имеющий значение в хозяйственной жизни, и которым в разных случаях приходится считаться. Это прежде всего признало французское правительство, сделавшее уступки все более и более развивающейся химии в том отношении, что из своих учебных заведений почти совершенно исключило гуманитарное образование и преобразовало школы на естественно-исторических основах. Некоторые из этих заведений, особенно политехнические и нормальные школы, сделались образцовыми школами, известными всему миру. Они служат образцами для многих подобных заведений во всех странах; кроме того, Франция основала свои средние школы, которые должны были готовить к посещению специальных школ, исключительно на реальных началах. Уступка, сделанная развитию химии, принесла блестящие плоды. Франция долго оставалась страной, где эта наука преимущественно разрабатывалась, и если даже иногда другие страны, на короткое время, делались центром химической деятельности, все же первенство Франции в об-



Химикъ Бертолле посѣщаетъ Лавуазье въ лабораторіи Сорбонны въ Парижѣ
Съ картины, находящейся въ конференцъ-залѣ Сорбонны въ Парижѣ

ласти химии неоспоримо, и сейчас оно еще более заметно, чем когда-либо. Вслед за Францией существенно преобразовалось учебное дело и в других государствах, и по французскому образцу были основаны реальные школы и гимназии. Лишь недавно и в Германии после продолжительной борьбы эти заведения приобрели права, одинаковые с правами гуманитарных заведений во Франции, положившей почин в этом деле. Отношение химии к медицине со времени Лавуазье также изменилось. С упадком иатрохимии химики умышленно отстранялись от исследования медицинских вопросов. Работы Лавуазье над дыханием показали, что систематическая разработка физиологических процессов принадлежит также к задачам химии, и тогда образовалась новая отрасль химии, физиологическая химия, которая посвятила себя исключительно только что указанной задаче. Жизненный процесс растений с этого времени усиленно привлекает внимание химиков, при чем исследование физиологических процессов в растениях послужило основанием подробного и систематического занятия агрономической химией.

Быстро и неудержимо учение Лавуазье приобретает себе новых последователей; прежде всего во Франции, где Бертолле, Гюйтен де Морво и Фуркруа причисляются к его вдохновенным ученикам. Гюйтен де Морво сделался основателем научной химической номенклатуры. До сих пор для обозначения химических тел и процессов употребляли всевозможные названия, которые были взяты частью из арабского, частью из латинского и греческого, частью из полного таинственности и темноты языка монастырских алхимиков средних веков. Чтение химических рукописей было трудною работою: отсутствовала всякая связь в названиях химических тел и процессов. Гюйтен де Морво положил конец всему этому. Он просмотрел все учение о химии своего времени с практической точки зрения и установил для каждого отдельного элемента и химического процесса вполне определенное название. Избранные им обозначения скоро признаны были Иштернациональными, и успехи химии в немалой степени можно приписать тому обстоятельству, что каждый химии[^], благодаря единству названий, мог свободно читать любое сочинение, яписанное на иностранном языке, еели только он знаи общепринятые обозначения. Въ виду той пользы, которую приносит интернациональность химических выражений, следует сильно бороться с малодушной попыткой известных кругов в Германии, желавших для этих выражений создать немецкия названия[^]-напр., „Рег-ии[^]зиюШеЪге" (учение о готовой материи) вместо неорганической хймии, или „\ ег-сИезиоШеЪге" (учение об образовании материи) вместо органической химии.

В то время, как Гюйтен де Морво своею номенклатурой значительно способствовал распространению химических знаний во всех странах, Фуркруа был решительным и страстным поборником антифлогистической теории Лавуазье. Он назвал антифлогистическую теорию „французской химией", и его энергичное выступление в защиту этой теории быстро сделало ее известной во всех странах. Третьим союзником был Клод Луи Бертолле (род. в 1748 г. в Таллуаре в Савойе, ум. в 1822 г. в Париже), который так же, как и его учитель Лавуазье, считал весы основой каждого химического исследования, и таким путем открыл закон химического сродства, т. е. закон способности двух веществ вступать в соединение друг с другом. Некоторые тела соединяются с одною весовою частью другого, некоторые — с двумя или

тремя, при чем эту различную способность вступать в соединение Бертолле назвал химическим сродством и установил законы химического сродства. Последние весьма важны для химических вычислений всех родов, все равно — касаются ли они технических процессов или химических анализов.

В 1875 году Бертолле предпринял обстоятельные изследования открытаго, как мы уже упоминали, Шееле хлора. Он сначала заметил его белильное действие и указал методъ, пользуясь которыми приступили к белению растительных волокон в слабом растворе хлора в воде. Вводя хлор в растворъ поташа, Бертолле получил впервые хлорновато-калиеву соль (бертоллетова соль), которая в настоящее время является не только очень употребительным лекарственным средством, но также и весьма важным техническим продуктом, применяющимся при составлении химических препаратов, а равно при ситце-набивном производстве и при фейерверочном искусстве. Бертолле открылъ также гремучее серебро, тело весьма взрывчатое, которое и до настоящего времени часто применяется в разного рода пистонах и воспламеняющихся составах и т. п. Отчасти продолжением работ Лавуазье и Бертолле являются труды Джона Дальтона (род. в 1806 г. в Игльсфильде, ум. в 1844 г.), основателя, названной его именем, атомистической теории. Он создал теорию, составляющую основу наших современных химических воззрений, по которой каждый элемент состоит из нескольких атомов, при чем один или несколько атомов одного элемента всегда соединяются с одним или несколькими атомами другого. Так, напр., один атом углерода соединяется с одним или двумя атомами кислорода. Со времен Дальтона вводится в употребление сокращенное обозначение для атомов отдельных элементов, которым мы пользуемся теперь обыкновенно в наших химических формулах. Так, напр., формула CO_2 говорит нам, что углекислый газ состоит из одного атома углерода (C) и двух атомов кислорода (O). На основании теории атомов Дальтона современные химики получили возможность построить и самым легким способом производить все вычисления. Гей-Люссак перенес затем теорию атомов на химию газов, а Бе-рцелиус, как мы потом увидим, самым широким образом усовершенствовал ее. Если мы обязаны только что упомянутым исследователям систематическою разработкою наших самых важных химических теорий, то Луи Николай Вокелен (род. в 1708 г. в Гебертоте в Нормандии, умер в 1824 г. там же) и Мартин Генрих Клапрот (род. в 1743 г., в Вернигероде, ум. в 1817 г. в Берлине) принадлежат к тем химикам, которые в начале XVIII столетия оказали выдающиеся услуги человечеству в области аналитической химии; Клапрот научил нас так называемому разложению тел. Существуют известные руды, которые противостоят всем попыткам анализировать их влажным способом, благодаря* своей нерастворимости. Оне не растворяются ни в щелочи, ни в кислоте, ни в воде, ни в других растворителях, ни при нагревании, ни при охлаждении, вследствие чего химику предстояла очень трудная задача, если он хотел получить соединения их. Клапрот впервые показал, что все эти руды, а также другия трудно разлагающияся тела, можно получить в растворе, сплавив их вместе с едкими или углекислыми щелочами; сплав становится тогда легко растворимым в воде или въ разведенной соляной кислоте, при чем анализ влажным способом после разложения удается уже без особенных трудностей. Самые трудные химическая

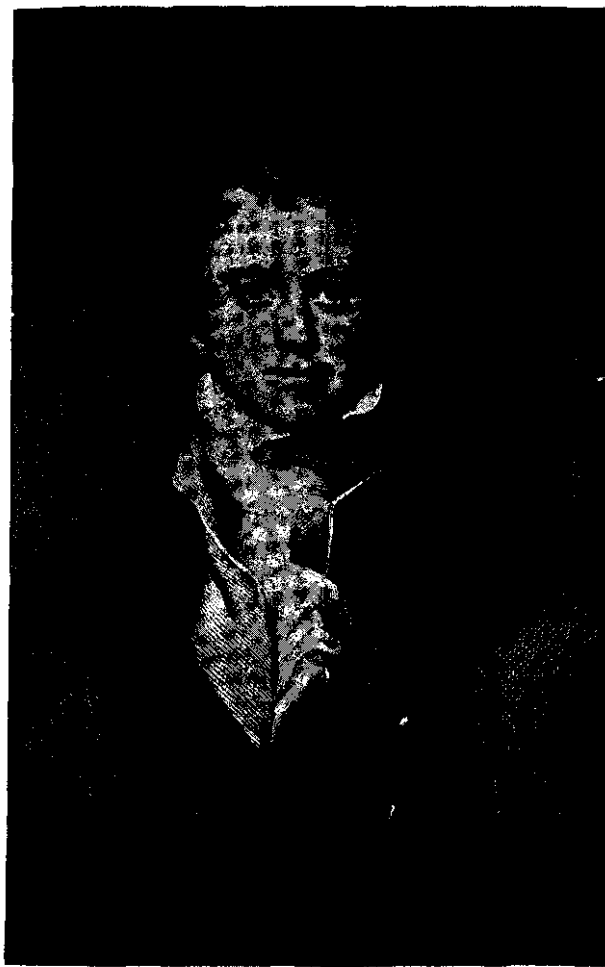
операции особенно пржвлекали внимание Клапрота. Он много занимался такъ называемыми редкими землями, т. е. почвами, которые встречаются только въ очень ограниченном количестве на поверхности земного шара и о которых до сих пор почти совсем ничего не знали. Во время этих занятий ему удалось получить в металлическом виде два новых элемента, именно, титан и дерий, из которых последний значительно позднее приобрел большое значение в технике. Химик Ауэр из Вельсбаха применил присущее окислу церия свойство испускать свет и, воспользовавшись раствором его, устроил названную его именем ауэровскую горелку.

Также Вокелен, заслуги которого относятся, главным образом, к анализу металлов, открыл новый элемент, именно, хром, который впоследствии приобрел весьма важное значение в чугуноплавильном деле. Примешанный в небольшом количестве к стали, он сообщает ей свойства совершенно особенной твердости. Хромистая сталь находит себе в настоящее время въ различных ветвях техники разнообразное применение; во Франции из нея делают броню для военных судов.

К началу XIX столетия относятся также первые зачатки развития одной из самых важных отраслей современной химии, именно — электрохимии. При обзоре развития физики, мы уже упоминали о вольтовом столбе — приспособлении, которое в то время было главным источником для получения сильного гальванического тока. При том шуме, который наделало всюду открытие гальванического электричества, ясно, что и химики им скоро заинтересовались и, поэтому, начали изучать действие гальванического тока на химические соединения. На пороге нового столетия, а именно в 1800 году, англичане Никольсон и Карлисль обратили внимание на то, что вода, прж прохождении электрического тока, разлагается на свои составные части. Таким образом, узнали, что гальванический ток может оказывать химическое действие. В том же году только что упомянутые химики открыли следующий фактъ: они заметили, что пастойка лакмуса, Июдвергнутая действию гальванического тока в том месте, где в нее входит положительный электрод, окрашивается в красный цвет. Круиксганк разложил также некоторые другие химические соединения. Берцелиусъ и Гизингер произвели новые опыты в только что указанном направлении и узнали, что на отрицательшх электроде отлагаются всегда щелочи, а на положительном — кислотные остатки, кислород и окиси. Несмотря на все эти труды, все же, в общем, электрохимия еще не была далеко подвинута, и лишь Гёмфри Дэви (род. в 1778 г. в Пенцансе в Корнваллисе, умер в 1829 г. в Женеве) принадлежит почин в этом деле: благодаря своим трудамъ он имеет право считаться, настоящим основателем научной электрохимии. Уже с 1800 года Дэви занимался изысканиями в области электричества, но лишь в 1806 году он напечатал свой первый обширный труд. До тех пор думали, что вода при прохождении тока разлагается на кислоту и основание. Дэви показал в своем труде, что выделение кислоты и основания, как следствие электрического разложения, возможно только в нечистой воде, при употреблении же чистой воды результатом разложения являются только ее составные части, а именно: кислород и водородъ; наблюдение это было сделано, впрочем, за несколько лет до него, также немецким химиком Симоном, труды которого были позабыты. Далее, он показал, что происходит много недора-

зумений вследствие содержания некоторыми сортами стекла хлористого натрия. После этого, богатого последствиями открытия, Дэви перешел к изучению действия гальванического тока особенно сильного вольтова столба на тела, состав которых уже раньше предполагался, но разложение которых, тем не менее, не удавалось.. Эти опыты увенчались необыкновенным успехом. В 1807 г. он получил в металлическом виде два новых элемента — калий и натрий, а в следующем году ему удалось получить барий, стронций, кальций и магний. Таким образом, Дэви открыл не менее шести элементов и притом элементов, имеющих весьма важное значение. При своих опытах он впервые заметил свойство угля гореть ярким светом под влиянием электрического тока, и, таким образом, сделался изобретателем электрической светящейся дуги, которая представляет теиер светящуюся часть наших лампочек накаливания. На развитие химических теорий своего времени Дэви также повлиял, как реформатор. Прежде всего, он до основания изменил некоторые воззрения Лавуазье. Лавуазье установил положение, что каждая кислота должна содержать кислород, — Дэви же доказал, что содержание кислорода вовсе не является характерным признаком кислоты. Он показал, что имеется много тел, которые по характеру своему принадлежат к кислотам, а тем не менее совсем не содержат кислорода. Дэви затем дал следующее определение кислотам: они представляют собою химические соединения, в которых один или несколько атомов водорода могут быть заменены основанием, при чем образуются соли. Эта теория, установленная Дэви, оказалась впоследствии верной во всех отношениях и, несмотря на авторитет Лавуазье, была вскоре признана всеми современниками. Из теоретических трудов Дэви заслуживает внимания его электрохимическая теория сродства, которую мы, тем не менее, можем здесь пропустить, так как позднее она была совершенно изменена. Для теоретического развития электрохимии, напротив, приобрели значение труды Михаила Фарадея (род. в 1791 г. в Лондоне, умер в 1867 г.). Он открыл закон электрохимической эквивалентности; с помощью очень остроумно устроенного измерительного прибора он достиг возможности измерять точно отношение между количеством электричества, пропущенного через раствор, и количеством разложенного им тела. Фарадей нашел, что весовые количества, которые с помощью электрического тока, выделяются из соединений, находятся в точном отношении с молекулярным весом соединений или с весом эквивалентов. Открытие этой закономерности было весьма важно для всего развития электрохимии. Фарадей оказал этим едва ли не такое же влияние на электрохимию, как Дальтон своими трудами на химию. Он создал основной закон, который допускает самые точные электрохимические вычисления и с помощью которого электрохимик еще до начала какого-нибудь опыта может теоретически вычислить как необходимую силу тока, так и количество полученного вещества; хотя, как мы уже видели при обзоре развития физики, центр тяжести трудов Фарадея лежал в области физики, все же он способствовал развитию химии установлением электрохимических законов эквивалентности и еще некоторыми исследованиями, имеющими важное значение. Между ними к числу самых важных принадлежит исследование, которое он произвел вместе с Стодартom над сталью. На основании целого ряда тщательных трудных опытов, производившихся с 1820 года, в течение большого промежутка

время, он старался узнать, какую примесь можно придать стали возможно большую степень твердости и эластичности. Эти старательные и образцовые исследования имели широкое значение для всей стальной промышленности. Они были некоторым образом первым научным трудом о свойствах стали, и если мы в настоящее время знаем точно, что имело должно быть предпринято для получения сорта стали с вполне определенными свойствами, то обязаны



Гемфри Дэви
С портрета работы Скравена

упомянутому труду Фарадея и Стодarta нашим знанием и в этой области и нашей уверенностью в необходимости известных операций для получения желаемых результатов.

Бредыдущия разсуждения по-Ишали нам, что труды Лавуазье прежде всего были оценены за границей, и что главные заслуги в дальнейшей разработке их принадлежать в особенности французским и английским химикам. Действительно, мы должны сказать, что в Германии, в последние годы XVIII и в начале XIX столетия, мало было сделано для успешного развития химии. Для занятий химией в духе Лавуазье в Германии не было еще благоприятной почвы. Здесь все еще находились слишком под влиянием натурфилософской школы, о важнейших представителях которой, Альбрехте фон Галлере и Гегеле, мы уже говорили раньше.

- Натурфилософская школа повлияла на развитие химии так же неблагоприятно, как и на развитие физики. Она задержала все успехи

естествознания на десятки лет, и вот несколько примеров тому, как она установила на химию в Германии в то время, когда труды Лавуазье были уже общепризнаны во Франции и Англии. Представители натурфилософского направления рассматривали алмаз, как „самоусовершенствованный кварц“ („из египетского Зейт-Зейт-Юл пзизет еи адттеп (и аг“). Платина была для них — „парадоксом серебра, уже готового воспринять высшую степень металличности, свойственную лишь золоту“ („иие Рага (охие сиез Зии Бегз, всиоип иие Ыбсб.8ее ЗидИГе сиег МеиаИИШи; еиппеитеп ги \ оПеп, (иие пдг (иет СгоШе ^еЪШИги“). Таких примеров мы могли бы привести множество, — они наглядно показывают нам, против каких воззрений должны были бороться представи-

тели точного естествоведения, пока они добились победы над могущественным и имевшим большое влияние натурфилософским направлением. Если Германия еще десятки лет оставалась в области химии позади других стран, то тем более уважения заслуживают старания немецких ученых, которые, едва было побеждено влияние натурфилософии, заняли руководящее положение и удержали его за собою также в продолжение десятков лет. Из того периода времени, когда представители химии во Франции и в Англии находились всецело под влиянием замечательных трудов Лавуазье, в Германии надо упомянуть только одно событие из области химии, которое имело важное значение для будущего. Это — основание значительной отрасли химической промышленности, именно, свеклосахарного производства. До конца XVIII столетия, весь необходимый для потребления сахар добывался из сахарного тростника и доставлялся из Вест-Индии. Интересно, что тростниковый сахар был известен уже древним. Еще египтяне и римляне употребляли его, как лекарственное средство, точно также и арабские доктора и вышедшие из их школы западные медики. В XII столетии в Сицилии процветало производство тростникового сахара, которое однако, с тех пор, как в середине XVI столетия начался усиленный вывоз из Вест-Индии, постепенно падало и, наконец, совсем упало. Со временем различные химики и, между прочим, Глаубер, пробовали, нельзя ли из европейских растений получать сахар, но попытки эти были безуспешны. В 1747 году превосходный берлинский химик Маргграф сделал сообщение академии наук и изящных искусств в Берлине, что ему удалось получить сахар из трех различного рода растений, именно — из белой свекловицы, сахарного индийского корня и красной свеклы. Он сам пишет в своем достопамятном докладе академии: „Корни этих трех упомянутых здесь растений доставили мне чрезвычайно чистый сахар и в большом количестве. Первые и характерные признаки содержания сахара в этих растениях состоят в том, что их корпи, будучи разрезаны на куски и высушены, обладают очень сладким вкусом и обыкновенно, особенно при микроскопических исследованиях, обнаруживают присутствие белых кристаллических тел, которые по своему виду похожи на сахарь“. Доказывая выгоду своего открытия для всеобщего благосостояния, Маргграф продолжает так: „Бедный крестьянин вместо того, чтобы пользоваться дорогим сахаром (разумеется, ясным, тростниковым сахаром) ИЛЕ плохой патокой, мог бы употреблять наш растительный сахар, если бы он с помощью известных машин выдавливал сок, несколько очищал его и, наконец, сгущал до концентрации патоки. Этот сгущенный сок был бы, конечно, чище, чем обыкновенная темнокоричневая сахарная патока и, может быть, можно было бы использовать еще и прессованные остатки. Из изложенных здесь опытов, кроме того, ясно видно, что эта сладкая соль (надо заметить для пояснения, что во времена Маргграфа думали, что сахар принадлежит к классу солей) может быть приготовляема таким же способом на нашей родине, как и в странах, где произрастает сахарный тростник“. Только что цитированное место показывает нам, как дальновиден был Маргграф. Все последствия развития свеклосахарной промышленности, продажу остатков и пр., он уже предвидел отчетливо и ясно. К сожалению, Маргграф был слишком большим теоретиком для того, чтобы исследовать свое открытие также и с практической точки зрения. Приведение его идей к осуществлению, в дей-

ствительности, принадлежит его ученику Францу Карлу Ахарду (род. 20 апреля 1753 г. в Берлине, умер 20 апреля 1821 г. в Кунерне). Он устроил при поддержке короля, в имении Кунерн, в Силезии, которое он с этой целью купил у графа Пюклера, первый свеклосахарный завод. Ему пришлось вначале бороться с затруднениями. Как мы уже упоминали, еще раньше делали всевозможные попытки получить из различных видов растений сахар и нашли, что клен тоже выделяет сок, из которого можно готовить род сахара. Таким образом, культура клена явилась энергичным врагом еще юной культуры сахарной свекловицы. Особенно Вильгельм фон Гумбольдт в своем имении Тегель под Берлином развел обширные ИИлантации клена, чтобы из него получать сахар. После того, как химик Гермбштедт высказал свою уверенность в том, что кленовый сахар будет гораздо дешевле, чем свекловичный, Гумбольдт, при посредстве статского советника Кунта, выписал из Канады большое количество гюбегов клена и насадил их в Тегеле. Ахард очень боялся этой конкуренции, но скоро произошли два события, которые избавили его от всякого беспокойства. Зайцам пришлось необыкновенно по вкусу молодые клены, и в короткое время они уничтожили большую площадь их, так что Гумбольдт с досады скоро совсем оставил свои опыты. Далее, Наполеон в 1806 году объявил континентальную систему в Европе, так что ввоз тростникового сахара сделался очень затруднительным и почти невозможным. Небольшое количество тростникового сахара, которое поступало на рынок, имело недоступную цену; вследствие этого, быстро начал процветать свеклосахарный завод в Кунерне и вскоре появились повсеместно свеклосахарные поля и заводы. Когда континентальная система снова была отменена, уже так привыкли к употреблению свекловичного сахара, что ввоз тростникового сахара уже не мог подняться до прежней высоты.

Свеклосахарное производство, между тем, сделало неслыханные успехи, особенно в Германии, и оно составляет важный фактор в научно-хозяйственной жизни последней. Какая роль принадлежит ему, как таковому, примером тому могут служить следующие данные. В 1900 году, последнем, о котором имеется в настоящее время официальная статистика, Германия обладала 453 сахарными заводами, из которых 308 выходят в Пруссии. Все вместе они перерабатывали 12,439,301 тонн свекловицы и получали из нее 1,691,258 тонн сахара; исключительно действовавшие на этих фабриках паровые машины развивали до 120,465 лошадиных сил. Основание этой огромной промышленности Ахардом составляет эпоху в развитии химии в Германии. После смерти Ахарда и его учителя Маргграфа, Германия так обеднела выдающимися химиками, что не находилось никого, кто бы мог занять кафедру Маргграфа. Должно было пройти еще много времени, прежде чем Германия также и в области химии могла не только вступить в состязание с другими странами, но и выйти из него победительницею.

Поощрение развития и процветания химии пришло в Германию из Швеции. Так как в Германии нельзя было получить хорошего химического образования, то немецкие студенты-химики уезжали, большей частью, за границу. Они отправлялись во Францию или Швецию, и в последней делали учениками самого известного после Лавуазье химика того периода. Этим химиком, слава которого привлекала учеников-химиков из всех могущественных стран, был



Яков Берцелиус родился в 1779 г. в Вафнерзунде при Линкепинге, в восточном Готланде, умер 17 августа 1848 г. в Стокгольме). По призванию Берцелиус был доктором, и только случай натолкнул его на изучение химии, в области которой он потом так выдвинулся. Занимаясь уже и раньше время от времени химией, он посетил для укрепления своего здоровья воды Медеви, где находились различные источники. Чтобы найти причину, от которой зависело их различное действие, он произвел химическое исследование всех источников этих вод. Последствием труда, напечатанного им о методах и результате этих исследований, было то, что, пробыв короткое время адъюнктом химии, ботаники и фармации в медицинской школе в Стокгольме, он был приглашен в 1803 году доктором в заведение искусственных минеральных вод Вернера в Стокгольме. Состоя на этом месте, он опубликовал новые химические труды, благодаря которым в 1807 году сделался профессором химии и фармации в той самой школе, где он раньше был адъюнктом. Место директора он занимал до 1832 года. Деятельность Берцелиуса, с тех пор, как он оставил медицину, направилась исключительно в область химии, и его труды отличаются замечательною разносторонностью, при чем почти нет такого отдела химии, в котором бы он не проявлял деятельности. Своими разнообразными анализами, главным образом, минеральной воды, а равно минералов и металлов, он довел методы аналитической химии до высшего совершенства. Перед самыми трудными задачами этой области, разрешение которых не удавалось ни одному химику, он не отступал, и его настойчивость помогла ему верно произвести даже самые трудные анализы. Аналитическая химия обязана ему многими пособиями, между которыми прежде всего нужно упомянуть паяльную трубку, употреблению которой он обучил. В круг его деятельности входила также уже разработанная Клапротом область редких земель (см. стр. 312), и здесь, в ториевой почве, он открыл новый редкий элемент—торий. Из тория и церия (см. стр. 312) получаются те соли, раствором которых пропитывают накаливающиеся колпачки ауэровских горелок. Таким образом, развитие производства ауэровских горелок могло быть достигнуто только при посредстве трудов Берцелиуса, в связи с трудами Клапрота. Следующими элементами, открытыми Берцелиусом в течение его многочисленных занятий, были кремний, цирконий и тантал; он получил их в 1823 и 1824 годах. Мы уже упоминали способ, каким он продолжал исследование Дальтона. Здесь нужно только еще прибавить, что Берцелиус верно понял, что точного установления веса атомов Дальтона можно достичь лишь с помощью точного анализа почти всех известных химических тел. Многие, вероятно, отступили бы перед этой гигантской работой, но Берцелиус провел ее с невероятною настойчивостью.

Чтобы создать необходимое экспериментальное основание для теории Дальтона, он произвел самый старательный количественный анализ 2,000 тел. Этот труд так же, как и упомянутые уже его анализы минеральных вод, имел впоследствии большой успех в области аналитической химии. Во время этих занятий Берцелиус устанавливал целый ряд новых методов и изобрел большое количество аппаратов и вспомогательных средств, без которых в настоящее время не могут химики-аналитики обойтись и которые введены в употребление в лаборатории, как, например, платиновый

тигель, шведская фильтровальная бумага, каучуковая трубка, часовые стеклышки, штативы, бородки пера и т. д. Между исследованными телами было много минералов. Результаты, полученные при их исследовании, побудили Берцелиуса привести все минералы в систему, основу которой составляет их химический состав. Таким образом пала существовавшая до сих пор классификация минералов, которая основывалась исключительно на их внешних признаках. Надо принять во внимание, что Берцелиус, как врач, должен был чувствовать призвание к занятиям физиологической химией. Несмотря



Джонъ-Яковъ Берцелиусъ
Съ гравюры Ф. Вольта

на это, он произвел относительно мало физиологических опытов; однако, то немногое, что он напечатал, значительно способствовало нашим знаниям. В особенности, он изучал подробно животные соки, или, как он называл их — „животные жидкости“, а также добивался узнать их состав.

Для техники имели значение его исследования разного рода чугуна. Работы Берцелиуса над действием вольтова столба, представляют труд, для которого его время было еще недостаточно зрелым. Он узнал, что электрический ток образуется в самом столбе лишь вследствие химических реакций. Этим сведением он опередил свое столетие,

и его взгляды много раз оспаривались. В настоящее время, мы знаем, что они совершенно правильны, и что именно химический процесс в столбе является причиной электрического тока. Наши теории относительно всех источников тока, будь то только элементы или аккумуляторы, как и относительно электрохимических процессов — основываются на исследованиях Берцелиуса. Наибольшая заслуга Берцелиуса состоит в том, что он умел другим давать советы и указывать на области, до сих пор мало разработанные, изучение которых обещало иметь большие последствия для приобретения химических знаний. Между химиками, которые работали в этом направлении под значительным его влиянием, первое место принадлежит Либиху и Велеру, которым удалось на некоторое время перенести в Германию руководящую роль

в области химии. С появлением их многое изменилось. Они заставили обратить взгляды всех ученых, занимающихся этим предметом на Германию. Франция, бывшая до сих пор образцовым государством в деле химического образования, на некоторое время отступила на второй план. Учащийся, который до сих пор, желая приобрести познания по химии, должен был направиться во Францию или Швецию, впредь мог найти в Германии широкую возможность получить химическое образование. Немецкие образцовые лаборатории заслужили такую славу, что к ним из самых далеких стран стали стекаться поклонники науки. Этими результатами Германия обязана не только деятельности Либиха и Вёлера, но и в не меньшей степени влиянию Берцелиуса, который работал в одном с ними направлении; между тем как Велер, будучи учеником Берцелиуса, воспринимал все его идеи. Либих познакомился с этим великим химиком лишь в августе 1830 года. Удовольствие, которое они находили в обществе друг друга, было так велико, что между ними вплоть до смерти Берцелиуса поддерживалась самая правильная переписка. Берцелиус, Либих и Велер представляли собою тройное светило, связанное самыми тесными узами дружбы: взаимным живым обменом научными мыслями они создали блестящую эпоху в области химии, подобной которой мы не встречали другой в истории науки.

Таким образом, если мы в последующих строках будем говорить о деятельности Либиха и Вёлера, то, при исчислении их успехов, следует всегда помнить, что во всем ими созданном Берцелиус приносил духовно участие, как и обратно, с известного времени, Либих и Велер принимали участие в трудах Берцелиуса. Все трое постоянно делились новыми идеями, подробно обсуждали результаты своих изысканий, короче говоря — они находились в таком близком духовном общении, что до смерти Берцелиуса нельзя было установить точно, от кого исходила инициатива того или другого научного труда!

Между химиками, которых когда-либо породила Германия, Иоганн Либих безусловно самый выдающийся. Торговец москательными товарами, он родился 13 мая 1803 года в Дармштадте и с раннего возраста занялся химическими опытами всякого рода в маленькой лаборатории, примыкавшей к лавке его отца. Его подвижной ум не мирился с убивающими дух педантическими латинскими упражнениями, почему он и оказывал в гимназии столь малые успехи, что отец взял его из нея и отдал в обучение к аптекарю. В юношеском возрасте он посещал университеты в Бонне и Эрлангене, чтобы посвятить себя занятиям химией. Тут он должен был слишком явно почувствовать уже охарактеризованное нами губительное влияние натурфилософии. Дая в последующей жизни Либих часто жаловался на парализующее влияние, которое оказала на него и на успехи его занятий натурфилософия Шеллинга. Он смотрел на те два года, которые провел в Эрлангене, как на пропавшие в своей жизни и, оставив Германию, отправился в Париж, где царил другое направление, чтобы там продолжать свое образование. Будучи ассистентом Гэй-Люсака, он окончил там свой первый научный труд, который возбудил внимание целого света. Это было исследование гремучей кислоты, одного из самых опасных веществ, которые нам вообще известны, и изготовление которого требовало от молодого Либиха

большой отваги. 21-го года Либих был сделан экстраординарным профессором химии в Гиссене и тогда предпринял ряд трудов, которые быстро распространили его славу. В Гиссене он основал первую немецкую, образцово устроенную, химическую лабораторию, куда скоро устремились ученики со всего света. Подобно трудам Берцелиуса, труды Либиха также захватывают Иючти всю область химии. Нет ни одной отрасли химии, которой-бы он не разрабатывал, и число тел, впервые открытых и исследованных им, не поддается учету. Им был положен Иючин в деле изучения органической химии. Он усовершенствовал метод анализа органических тел и выяснил своими произведенными с большою точностью многочисленными исследованиями состав многих органических соединений, из которых мы упомянем только синильную кислоту, камфору и соединения уксусной кислоты. Особенно важны его изыскания над производным алкоголя, так называемым алдегидом, который в настоящее время играет в технике значительную роль при приготовлении фруктовых эфиров, далее, при фабрикации различных лекарственных средств, красильных веществ и как важное вспомогательное средство в производстве серебряных зеркал. Фабрикация серебряных зеркал представляет ветвь техники, которая своим происхождением обязана исключительно Либиху. Покрытие зеркального стекла оловянной фольгой, с помощью ртути, причиняет работникам зеркальных фабрик тяжкие повреждения здоровья. Ужасные картины болезни, которые представились Либиху при посещении им одной из таких фабрик, побудили его искать менее опасных методов для приготовления зеркал, и ему, действительно, удалось найти способ, в котором, при помощи алдегида, серебро в весьма равномерной и мелкозернистой форме очень плотным слоем осаждается из раствора на стекло, вследствие чего образуется совершенно зеркальная поверхность. Серебряные зеркала в настоящее время во многих странах являются единственным видом зеркал, которые производятся. Они являются открытием не только в технике, но и в отношении улучшения благосостояния рабочих. Величайшие заслуги Либиха относятся к области физиологической химии, хотя химия растений так же, как и тесно связанная с ней земледельческая и физиологическая химия, его трудами подняты на недосягаемую высоту. Либих впервые научно обосновал химические процессы жизни растений. Занятия этим предметом побудили его к изучению до сих пор мало разработанной области, именно—области земледельческой химии. Мы уже ранее видели, что лишь с начала упадка иатрохимии приобрела значение тенденция объяснять химическим путем явления, происходящая при обработке почвы и обосновывать их связь. Но успехи в этой области были весьма медленны. Также и в период господства теории флогистона было сделано, относительно, очень мало для развития земледельческой химии. Первый, кто серьезнее занялся этим предметом, был Альбрехт Теер (род. 14 мая 1752 г. в Целле, умерь 26 октября 1828 г.); он учредил в 1807 году в Меглине первое, основанное на научных принципах, сельскохозяйственное учебное заведение, которое позднее (1824) было преобразовано в сельскохозяйственную академию. Теер прежде всего старался воспользоваться результатом естественно-научных изысканий в сельском хозяйстве, при этом он был в то же время политико-экономом и статистиком и в значительной степени способствовал процветанию скотоводства. Труды Теера не выходят за границу состояния естественно-

научных знаний того времени. Он направил знания своей эпохи на сельское хозяйство, а самостоятельные исследования предпринял только в самом ограниченном количестве. Либих первый положил начало научной разработке самых важных вопросов в области земледельческой химии. Он точно установил, какие питательные вещества доставляют растению воздух и почва. Так, он убедился, что почва не может самостоятельно восстановить отнятые у нее вещества, и потому целью удобрения, как он справедливо заключил, должно служить возвращение почве отнятых у нее веществ. Он открыл, что все вещества почвы содержались в удобрении, однако, для некоторых видов растений в неблагоприятных соединениях. Это обстоятельство навело его на мысль составлять удобрение искусственно, химическим путем, и, таким образом, он изобрел искусственное удобрение, над которым сам произвел первые практические опыты в широких размерах. Непогодный кусок земли, настоящую песчаную пустыню вблизи Гиссена, он преобразовал в цветущий сад посредством искусственного удобрения и насаждений. Таким образом, он практическим путем доказал возможность применения теоретически добытых им истин. Со времени Либиха, основы сельского хозяйства совершенно изменяются. Приготовление искусственного удобрения образует выдающуюся отрасль химической промышленности, и со времени его первых в этом направлении и всеми признанных трудов, хищническое обрабатывание земли так же, как и нерациональная культура почвы, перестали существовать.



Альбрехт Теер

Взаимодействие, существующее между жизненными процессами растений и животных, повлекло за собой, как неизбежное следствие, то, что Либих, который так интенсивно и так долго занимался физиологией растений, также и в области физиологии животных оказал выдающиеся заслуги. Его успехи в указанной отрасли химии потому еще более достойны удивления, что отрасль эта находилась в гораздо худшем состоянии, чем земледельческая химия. О процессе пищеварения и извлечения пользы из содержащихся в растениях химических веществ животным организмом, на самом деле, едва имели какое-либо представление. Правда, Лавуазье уже указывал на кругообращение, которое состоит в том, что животное посредством выдыхания возвращает воздуху те составные части, которые растение берет из воздуха, а те вещества, которые растение берет из почвы, возвращаются почве животными, в форме испражнений. Для этого совершенно правильного взгляда недоставало прочного обоснования, и он почти не был известен, особенно



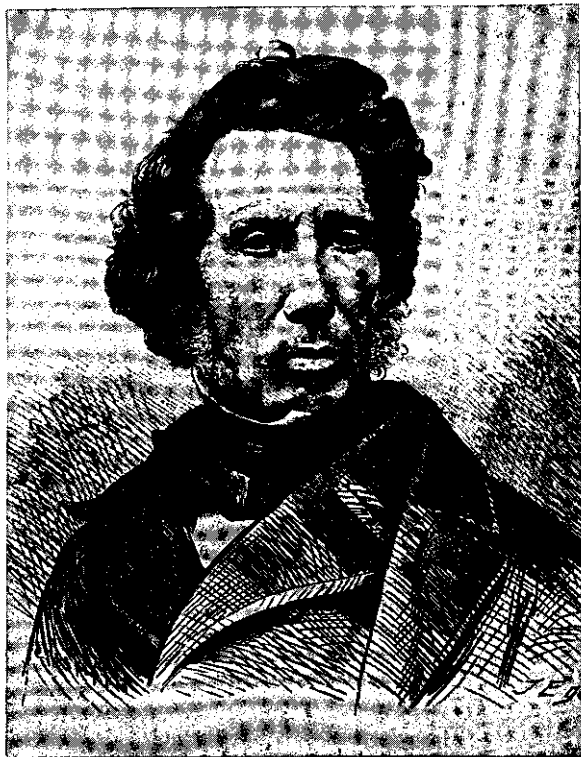
Лабораторія Юстуса Либиха на Зельтерсбергъ въ Гиссенѣ, въ 1840 году
По современной литографіи Вильгельма Траутшольда

и Иермании, Олагодаря влиянию натурфилософии. Либих первый научно обосновал заключающуюся в этом взгляде истину и первый же тщательно изучил и выяснил весь процесс питания и щцеварения. Во время этих исследований он занимался также изучением состава мяса и, на основании этого изучения, дал рецепт для составления, названного его именем, мясного экстракта Либиха, который в настоящее время изготавливается в неслыханном количестве фабричным способом Фрей-Бентоном в Урагвае. Следствием его физиологических исследований явилось изобретение либихского детского питания, которое должно было заменить собою материнское молоко. Кроме этих трудов, которые еще и теперь составляют основу наших физиологических знаний, и результаты которых он изложил в многочисленных произведениях и сочинениях, Либих имеет большие заслуги и в деле популяризации естественно-научных знаний. Несмотря на широко развившуюся популярную литературу по химическим вопросам, его химические труды все же остаются лучшим из того, что когда-либо появилось в этой области, и чтение их, благодаря красоте языка и ясности изложения, доставляет величайшее удовольствие. Либих умер 18-го апреля 1873 года в Мюнхене, куда он в 1852 г. был приглашен профессором химии.

Велер (род. в 1800 г. в Эшерсгейме близ Франкфурта на Майне, умер 23 сентября 1882 г. в Геттингене), товарищ по занятиям Юстуса Либиха, подобно Берцелиусу, изучал сначала медшшну и лишь позднее перешел к изучению химии. Первым его делом, обезсмертившим его имя, делом, которое по своим последствиям может быть поставлено на ряду с трудами Лавуазье, есть синтез мочевины, который Велер произвел, в 1828 году, в так называемом княжеском доме на Курштрассе в Берлине. Этот синтез является логическим камнем в истории химии: с одной стороны — он основательно и навсегда разрушил устарелые теоретические воззрения, а с другой — открыл новую обширную область химической деятельности, а именно — синтез органических тел. Если мы хотим познать значение синтеза мочевины Велера во всем его объеме, то должны несколько заглянуть назад. Мы уже раньше упоминали, что со времен теории флогистона разделяли тела на органические и неорганические, смотря по тому, принадлежали ли они к живому или мертвому царству природы.

В то время, как в химической лаборатории удалось большое количество неорганических тел искусственно приготовить из их составных частей, то есть из элементов, из которых они состоят, или, употребляя научное выражение, для этого химического процесса, удалось произвести синтез этих тел; относительно органических тел это еще никогда не удавалось сделать. Постоянные неудачи, которые являлись постоянным следствием стремления получить органические тела синтетическим путем, привели, наконец, к тому заключению, что, вообще, нельзя получить таких тел путем химического синтеза, и что все старания в этом направлении будут напрасны. Из этого предположения развилась теория, что только одна природа, с помощью ей одной присущей необыкновенной силы, которую называли жизненной силой (т.е. и эпси), может создавать такие тела и что всякая попытка человека подражать ей в этом останется тщетной. Эта теория сделалась общепризнанной и все были вполне уверены в ее справедливости. Поэтому, можно себе представить то удивление, которое возбудило сообще-

ние Вёлера о том, что он создал органическое тело, продукт животной жизнедеятельности — мочевины, искусственно, из ее элементов. Благодаря этому событию, пала теория жизненной силы, и всюду начали пробовать, по примеру Вёлера, создавать органические тела синтетическим путем. С 1828 года началось развитие органической химии, той отрасли современной химии, которая своим быстрым развитием повлияла реформирующим образом на медицину, промышленность и технику. За сотни новых лекарственных средств, красильных веществ, различного рода эсиров и других тел мы должны



Фридрих Вёлер.

подробной разработке материала, наступило замечать возвращение к неорганической химии.

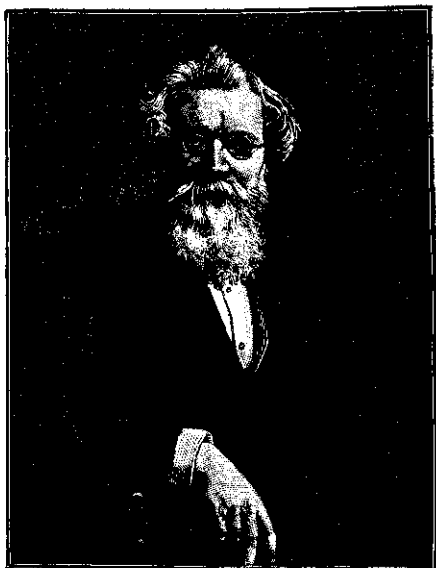
Вёлер, кроме мочевины, составил еще большое количество органических тел, которые все имеют большее или меньшее значение для техники. Еще важнее, чем составление этих тел, было открытие алюминия, которое он сделал в 1827 г. Методы производства этого своеобразного и превосходного, благодаря своей значительной легкости, металла были сильно улучшены впоследствии, и в настоящее время большое количество алюминия получается электролитическим путем на больших алюминиевых заводах в Нейгаузене в Швейцарии и у Ниагарского водопада. Алюминий, благодаря своему незначительному удельному весу, нашел себе широкое применение. Несмотря на употребление его для предметов повседневного обихода, так же как и для военных целей (напр. кухонной посуды, шлемов, сабельных эфесов и т. п.), все же, главным образом, алюминий применяется при постройке машин. Большая часть из употребляемых нами те-

быть благодарны развитию органической химии, которая с 1828 года делает такие быстрые успехи, что почти совершенно поглощает деятельность химиков. Постепенно перед ней отступает на задний план все остальные отделы химии, и все развитие этой науки во второй половине XIX столетия почти исключительно ограничивается разработкой задач органической химии. Вследствие этой неутомимой деятельности и благодаря тому обстоятельству, что Иючти все химииш, оставляя в пренебрежении другие области, едва ли не исключительно занимались органической химией, в течение упомянутого промежутка времени, область органической химии развивалась до своих крайних пределов. С началом XX столетия, благодаря полноте приобретенных знаний и необыкновенно некоторое пресыщение: начало

перь машин, будь-то большие паровые машины океанских пароходов, или маленькие моторы, автомобили—заклучают в себе целый ряд составных частей, сделанных из алюминия или сплавов алюминия с другими металлами.

Та отрасль органической химии, которая вследствие вёлеровского синтеза мочевины сильнее всего развилась, была химия красящих веществ, и поэтому мы остановимся здесь подробнее на ее развитии. До времен Вёлера почти исключительно употребляли неорганические красящие вещества, а органическими пользовались лишь настолько, насколько их можно было получить непосредственно из произведений природы. Приготовление органических красящих веществ в нашем теперешнем смысле — не существовало. К тому времени, когда Вёлер произвел свой синтез мочеишны, промышленность красящих веществ, казалось, была в полном расцвете, тем более, что в том же году профессор Гмелин в Тюбингене впервые искусственно добыл ультрамарин, новое красящее вещество. Ультрамарин был имитацией Болученной посредством промывки лазоревго камня дорогой голубой краски. Скоро научились изготовлять голубое, зеленое, белое, фиолетовое, красное видоизменения ультрамарина., а в конце тридцатых годов девятнадцатого столетия фабрикация ультрамарина ИИроцветала, как значительная отрасль химической промышленности. Но уже втайне подготавлилось ее падение, которое теперь Иючти совершилось, — только синька и некоторые в небольшом количестве употребляемые краски для живописи и набивные являются едияственными сортами ультрамарина, изготовляемыми еще и в настоящее время. Обстоятельство, которое привело к падению фабрикацию ультрамарина, было занятие органической химией и вызвакыое им к жизни яроизводство органических красящих веществ. В 1834 году были получены основные продукты этой фабричной отрасли, а именно—анилин и нитробензол. Первое вещество было получено ужев 1826 году, посредством перегошш индиго химиком Увфердорбеном. Методъ Унфердорбена доставлял только очень небольшое количество очень дорогого анилина. Только в 1834 году Митгерлиху (1794—1863) удалось получить из бензола нитробензол, из которого позднее стали добывать фабричным способом анилин, уже в 1834 году вновь получеыный Рунге из каменноугольного дегтя. Каменноугольный деготь, доставляя в больпом количестве анилин, в тоже время доставляет и основной продукт для фабричного цриготовления нитробензола, именно бензол. После того, как в анилине открыли такое богатое вещество, которое, при надлежащей обработке, может доставлять массу прекрасных красящих веществ, очень быстро развилась промышленность органических красящих веществ или, как их иначе называют, дегтярных красящих веществ. Научное обоснование для этой отрасли создал Август Вильгельм Гофжан, а в дальнейшей разработке ее, главным образом, принимали участие немецкие химики: Генрих Каро, Гейгер, Адольф Байер, Эмиль Фишер, Отто Фишер, Витт, Нитцки и Бёттигер. Фабрикация красок, как теперь можно назвать фабричный способ производства красящих веществ, который, исключая небольшой области применения, совершенно вытеснил неорганические краски, является почти исключительно немецкою промышленностью. Самые значительные красильные фабрики находятся в Германии, и вывоз красильных веществ еоставляет выдающуюся отрасль вывоза Германии. Рука об руку с красиль-

ной промышленностью шла фабрикация лекарственных средств органического происхождения, число которых с течением времени возросло до бесконечности; из них мы упомянем здесь открытую также в 1834 году карболовую кислоту, затем открытую в 1874 году. Кольбе салициловую кислоту, антипиринь (открытый Кнорром в 1874 г.) и т. п. Особенно способствовал развитию органической химии Кекуле фон Страдонц, который в 1858 году установил формулу состава бензола, являющегося основным продуктом для большого количества органических тел; эта формула дала возможность объяснить все явления органической химии теоретическим путем. Без кекулевской формулы бензола, успехи органической химии были бы совершенно невозможны. С того



Август-Вильгельм Гофмань
Съ портрета работы Ангели

момента, как Вёлер произвел свой синтез мочевины, начинается специализация химиков. Мы могли заметить, что до сих пор деятельность каждого из упомянутых нами великих исследователей распространялась почти на все отрасли химии; но с указанного момента это прекращается. Химия начала распадаться на специальные отделы, из которых каждый развивался более или менее независимо от других. Химики сами также делают специалистами, при чем один работает в одной, другой в иной ее отрасли, хотя большая часть их занимается, как упомянуто, в области органической химии. Эта решительная перемена, как в научной, так и в практической деятельности химиков, заставляет нас также отступить от прежнего способа изложения и вместо развития химии мы должны заняться рассмотрением развития ее отдельных от-

раслей, так сказать специальных отделов, так как иначе, вследствие разделения материала, у нас не будет единства обзора и точки зрения.

Разсмотрим прежде всего ту отрасль химии, которая после органической химии развивалась всего быстрее, именно электрохимию. Заслуги Берцелиуса, Дэви и Фарадея в этой области мы уже отметили. Первое практическое применение электрохимии произошло благодаря открытию гальванопластики Якоби, немецким химиком, жившим в Петербурге. Уже в обзоре развития физики мы видели, что в первой половине XIX столетия было изобретено много источников получения гальванического тока (см. стр. 229). Одним из таких источников был элемент Даниэля, открытый в 1839 году. При разборке такого элемента Якоби заметил, что на отрицательном его полюсе образовался осадок меди, который представлял собою самый точный отпечаток полюса. Из этого случайного открытия развилась потом гальванопластика: Якоби усовершенствовал прием добычания отпечатков меди и впоследствии изготовлял гальванопластическим путем монеты. Изобретенный им метод находит себе применение и в настоящее время. Этот метод состоит в том, что с данного предмета производится негативный слепок из гипса, воска, каучука и т. д.; чтобы сделать сле-

пок проводимым для тока, его покрывают слоем графита. Все это помещается в гальванопластическую ванну, род корытца, содержащего раствор соли того металла, из которого должно состоять гальванопластическое изображение. В корытце проводят ток с помощью анода из такого же металла; катод при этом соединяется проводником со слепком. Ток разлагает жидкость, причем на отрицательном полюсе, или на катоде, отлагается металл, который заполняет все отверстия и швы слепка, так что полученный осадок совершенно сходен с оригиналом. С течением времени гальванопластика так усовершенствовалась, что в настоящее время гальванопластическим путем удается изготовлять большие статуи. Такими гальванопластическими статуями являются, например, три больших фигуры памятника Гутенберга во Франкфурте на Майне. В настоящее время мы переживаем век суррогата промышленности, и гальванопластика является таковою. Она служит к тому, чтобы предметам из неблагородного металла придать вид предметов из благородного металла. Столовую посуду, разного рода проволоки, гипсовые фигуры и т. д. покрывают гальванопластическим путем тонким слоем золота или серебра и, таким образом, получают произведения, которые по виду можно принять за настоящие серебряные или золотые.

Метод получения в чистом виде металлов, с помощью электрического тока, также был позже более усовершенствован, в особенности Бунзеном, который научил способу получать таким путем металлический магний из расплавленного хлористого магния. Отрасль электрохишии, на которую возлагали большие надежды, к сожалению, не вполне еще до сих пор оправдавшаяся, является электрометаллургия, то есть добывание металлов из руд с помощью электрического тока. Теоретически этот метод не встречает никакого препятствия, но на практике наталкиваются на большие затруднения вследствие того, что до сих пор было невозможно получить из руды растворы солей, из которых должны быть выделены металлы в той чистоте, которая безусловно необходима для электролиза. В нашем обзоре мы уже имели много случаев наблюдать, что металл редко встречается в природе в чистом виде: большею частью, он загрязнен примесью большого или меньшего количества другого металла, и это обстоятельство являлось самым большим препятствием для стол желательного дальнейшего развития электрометаллургии. В настоящее время, электрометаллургическим путем получают в большом количестве только медь, алюминий, магний, калий, натрий, золото и серебро. Особенно развита электрометаллургия меди. Почти $\frac{4}{5}$ всей меди очищаются в настоящее время электролитическим путем. Насколько дешево обходится такое производство, видно лучше всего из того, что громадные медноочистительные заводы при Ниагарском водопаде, которые пользуются неслыханно сильным электрическим током за самую минимальную цену, перерабатывают европейския руды в медь. Несмотря на двукратный океанский транспорт, которому подлежит сначала руда, а затем чистая медь,—эта последняя, так называемая электролитическая медь, в Европе гораздо дешевле, чем металл, добытый на самом континенте. Мы уже упоминали, при описании заслуг Вёлера, о развитии способа электролитического получения алюминия, потому, заметим здесь в дополнение к сказанному, что производство алюминия во всем свете возросло от 3,000 килограммов в 1800 году, до 6.500,000 килограммов в 1898 году (это последний год, о кото-

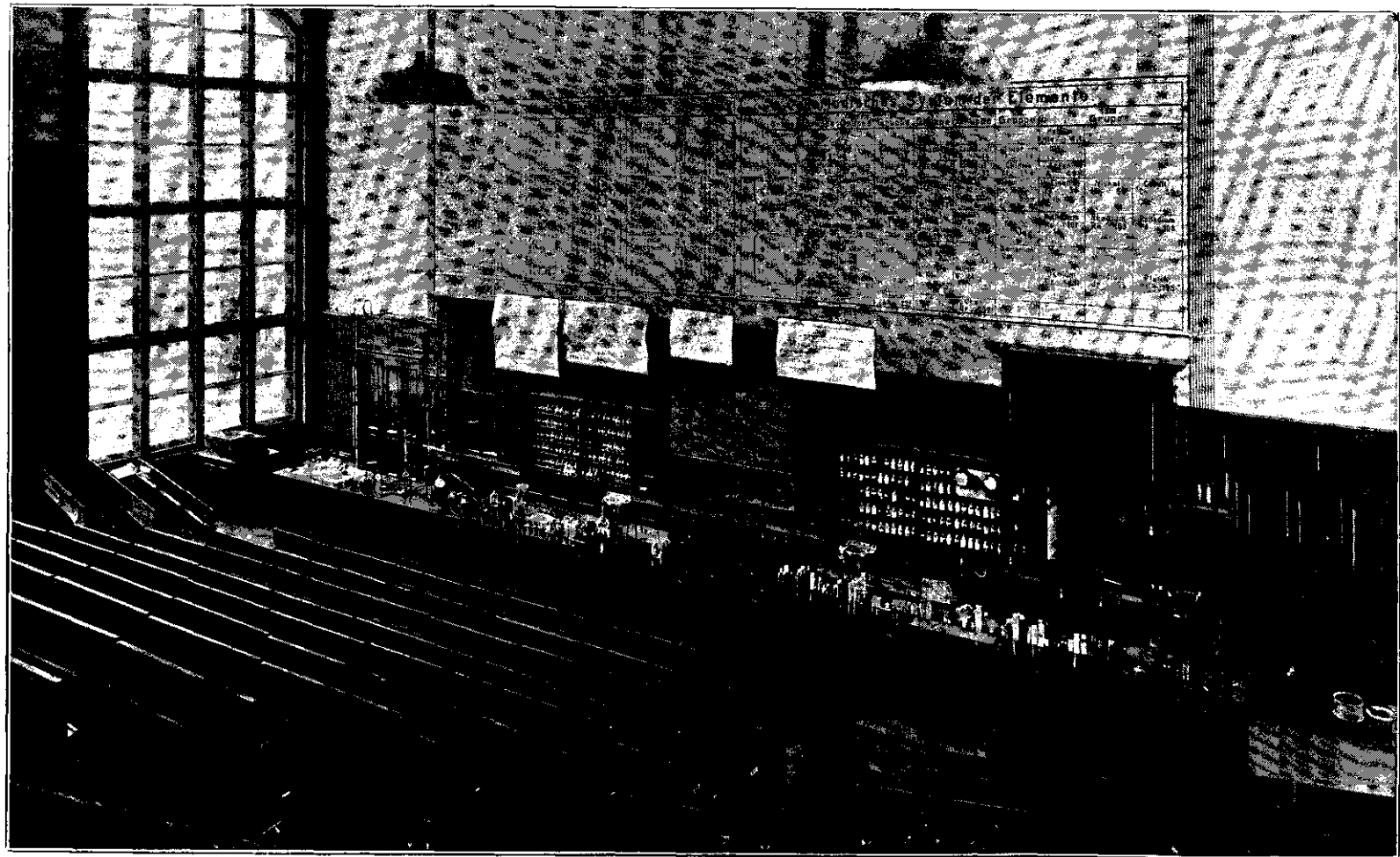
ром имеется статистика). Это необычайное развитие является единственно следствием улучшения методов электрометаллургического добывания алюминия, произведенного Херультом и другими.

Весьма важное значение имело развитие электрохимии для изготовления белильных материалов. В настоящее время эти последние употребляются в большом количестве вследствие развития ткацкой промышленности, при чем важными продуктами для белильного процесса являются белильный щелок, хлор, хлорная известь и т. п. Разложение поваренной соли дает, с одной стороны, натровый щелок, с другой — хлор, которые получаются или в чистом виде или, благодаря взаимодействию, из них получаются белильные материалы различного качества. Электролитическая добытый хлор, пропущенный через гашеную известь, дает хлорную известь. В Грисгейме, Франкфурте на Майне, Биттерфельде и в Галлейне, близ Зальцбурга, возникли большие фабричные заведения, которые электрохимическим путем производят хлористую известь, белильный щелок и другие продукты так называемой электрохимической щелочной промышленности. По размерам это производство превосходят только некоторые английские фабрики. Продуктом электрохимической промышленности можно считать также озон, который был впервые открыт профессором Христианом Фридрихом Шёнбейном (1799—1868 г.) в 1840 году в Базеле. Озон получается в особых аппаратах, посредством электрических разрядов в воздухе. При этом кислород воздуха своеобразно изменяется и переходит в озон, который представляет особое видоизменение кислорода. Озон часто применяется в технике. Это превосходное белильное и, вместе с тем, дезинфекционное средство необыкновенного действия. Одно из самых его замечательных свойств состоит в том, что он некоторым веществам придает вид глубокой древности. Вино, обработанное с помощью озона искусственным образом, делается старым, при чем оно приобретает букет и цвет старого, очень долго лежавшего продукта; то же самое относится и к спиртным напиткам. Доски, из которых выделывают скрипки, также предварительно несколько раз подвергают действию озона. Звук скрипки, сделанной из такого дерева, походить при этом на звук старого инструмента. Из других продуктов, которые в настоящее время получают электрохимическим путем, следует упомянуть гремучий газ, перекись серы, хром (химическая желтая краска), берлинскую лазурь, фосфор, хлорновато-калиевую соль и т. п.

Органическая химия также значительно усовершенствовалась с применением электролиза. До недавнего времени исключительно пользовались свойством электрического тока разлагать растворы солей, и только французский химик Анри Муассан с большим успехом применил в области электрохимии тепловую энергию вольтовой дуги, в связи с ее химическим действием. Муассану удалось провести целый ряд опытов, вызвавших удивление и создавших новую эру физического исследования. Он воспользовался тепловой энергией вольтовой дуги, которая развивает температуру в $4,000^{\circ}$ по Цельсию. Самым известным из этих опытов является изготовление искусственных алмазов. Известно, что алмаз состоит из чистого кристаллизованного углерода. Все попытки привести углерод в кристаллическое состояние, несмотря на неутомимые старания многих химиков, никогда им не удавались. В своей электрической печи, разжигавшей необычайно высокую температуру, Муассан растворил углерод в расплавленном железе, и,

при охлаждении, под влиянием сильного давления, происходящего от совокупности целого ряда процессов, углерод выделялся в форме кристаллов. Таким образом, был найден способ получения алмаза искусственным путем. Полученные указанным путем и алмазы не имеют еще никакой ценности на рынке драгоценных камней: они так малы, что их можно видеть лишь под микроскопом, и поэтому представляют исключительно научный интерес. Гораздо большее значение для промышленности, чем вышеописанные опыты, имеют исследования, произведенные Муассаном в устроенной электрической печи над сплавами металлов с помощью углерода, следствием которых было открытие нового химического соединения—карбида кальция. Он получил карбид кальция посредством смешивания извести и угля в огне своей печи. Важное свойство этого нового тела таково, что оно, при обливанием его водой, выделяет ацетилен—газ, отличающийся при горении ослепительно белым и ярким светом. Он уже был получен в небольшом количестве в начале XIX столетия Вёлером; Муассан открыл способ, посредством которого ацетилен можно получать дешевле, проще и в большем количестве. Ацетилен в настоящее время занимает выдающееся место среди способов освещения. Правда, в больших городах, где имеются газовые заводы и центральные электрические станции, ацетилен не особенно заметен, если не считать велосипедных и тому подобных фонарей. В маленьких городах, наоборот, в отдельно стоящих фабриках и дворах, затем в рудниках и в целом ряде подобных мест ацетилен играет большую роль. Те опасности, которые вначале связывались с его применением, благодаря опытности и особенно усовершенствованиям, которых достигла фабрикация карбида кальция, дающая теперь вполне чистый продукт, совершенно устранены. В научном отношении между многими трудами Муассана еще один достояние особенного внимания: он касается получения фтора—элемента, который обладает такою большою склонностью вступать в соединения с другими телами, что его до сих пор не могли получить в чистом виде. Муассан разрешил этот вопрос тем, что электролитическим путем разложил чистую безводную плавиковую кислоту. Таким образом он получил чистый фтор, тело, которое в известном отношении походит на хлор и дает нам некоторые интересные разъяснения относительно других тел.

Обратимся теперь к успехам, которые сделала аналитическая химия со времени выше охарактеризованной эпохи. Как мы уже ранее упоминали, и в этой области влияние электрохимии было также решающим. В течение последнего десятилетия разработано много аналитических методов, которые покоятся на началах электролиза. Эти методы допускают гораздо более скорую и точную работу и дают более точные результаты, чем существовавшие раньше. Поэтому они быстро привились во всех лабораториях. Их особенность делает их особенно пригодными к анализу растворов и соединений металлов. Мы уже упоминали о заслугах Берцелиуса в аналитической химии, а также и о заслугах Вёлера в этой отрасли химии. Настоящими основателями наших современных химических анализов являются Розе и Ремигиус Фрезениус. Способ качественного анализа, указанный этими двумя исследователями, употребляется еще и в настоящее время с небольшими изменениями. Некоторые методы анализа были разработаны полнее Либих-

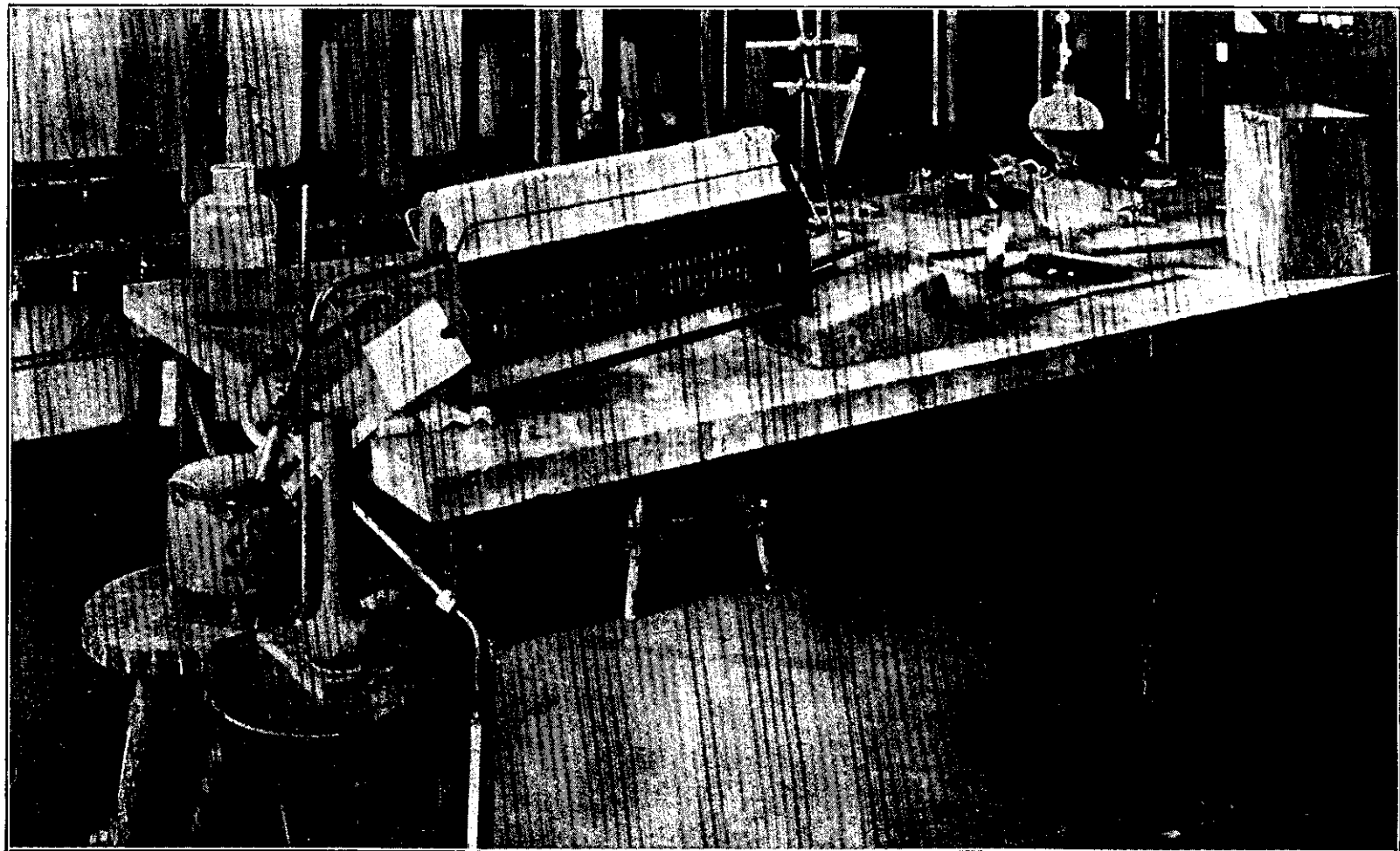


Аудитория въ первомъ химическомъ институтѣ при Берлинскомъ университетѣ
По фотографическому снимку

хом, Раммельсбергом и другими. Самые большие заслуги в этой области принадлежат Роберту Бунзену. Он снова ввел в употребление почти забытый метод анализа тел химическим путем. Вместе с Кирхгофом открыл методы спектрального анализа, которые мы уже подробно описали в обзоре развития физики.

Поразительные перемены произошли в течение XIX столетия в области фармацевтической химии. Мы уже раньше упоминали, что развитию химии в течение некоторого промежутка времени способствовали фармацевты. Но, по мере того, как химия захватывала новые области, влияние фармации отступало все более и более на задний план, и в настоящее время химия является наукой, изучить которую с помощью обычных фармацевтических знаний становится более невозможным. Она требует таких широких подготовительных познаний в математике, химии и электрохимии, что теперь контраст между фармацевтами и химиками стал сильнее, чем когда-либо. Химия совершенно отделилась от фармации и других ее отраслей, с которыми она была связана в течение господства иатрохимии и следующего затем промежутка времени, и в настоящее время стала вполне самостоятельной. Мы уже упоминали, рассматривая успехи органической химии, насколько развитие химии вообще и в частности органической химии способствовало развитию фармацевтической химии. Из ваншых лекарственных средств, которые были введены в употребление в течение эпохи научной химии, надо особенно упомянуть алколоиды, группу ядов, которые, будучи употребляемы в небольшом количестве и в сильно разведенном растворе, оказывают самое благотворное действие. Первым таким алколоидом был морфий, который был получен Ф. В. Серпнером в 1805 году. Морфий представляет собою составную часть опиума и является важным усыпительным средством в медицине. Надежное средство против перемежающейся лихорадки — хинин был впервые добыт, в 1820 г., Пеллетье и Карвентоном из коры хинного дерева. Те же исследователи открыли затем в 1818 г. —стрихнин, в 1819 г.—бруцин и вератрин, а в 1820 г. — цинхонин. Число открытых в новейшее время лечебных средств настолько велико, что даже несколько более подробный подсчет их—является делом совершенно невозможным. Но, необходимо сказать, что химики не повинны в увеличении количества алколоидов. Каждый аптекарь считает ныне своею священной обязанностью всевозможными способами обогатить сокровищницу лечебных средств. Вот лишь один пример, чего добились в этой области.

По подсчету доктора Артура Эйхенгрюна, сделанному в журнале прикладной химии, в течение 1901 г. было приготовлено не менее 95 новых лекарств и с большей или меньшей рекламой пущено в обращение. Тщательное исследование доказывало или полную недействительность одних или устанавливало факт существования в избытке других лучших средств. Химические способы получения этих тел, а также объяснение их действия исследователями, представляет к сожалению, печальную картину. При этих условиях единственно приятным является то обстоятельство, что научная химия не виновата в подобном беспорядке. Из веществ, которые употребляются скорее в качестве усыпительных средств при хирургических операциях, чем как внутреннее лекарство, является важнейшим хлороформ, который был открыт Либихом в 1831 году. Одновременно с ним и независимо от него хлороформ полу-



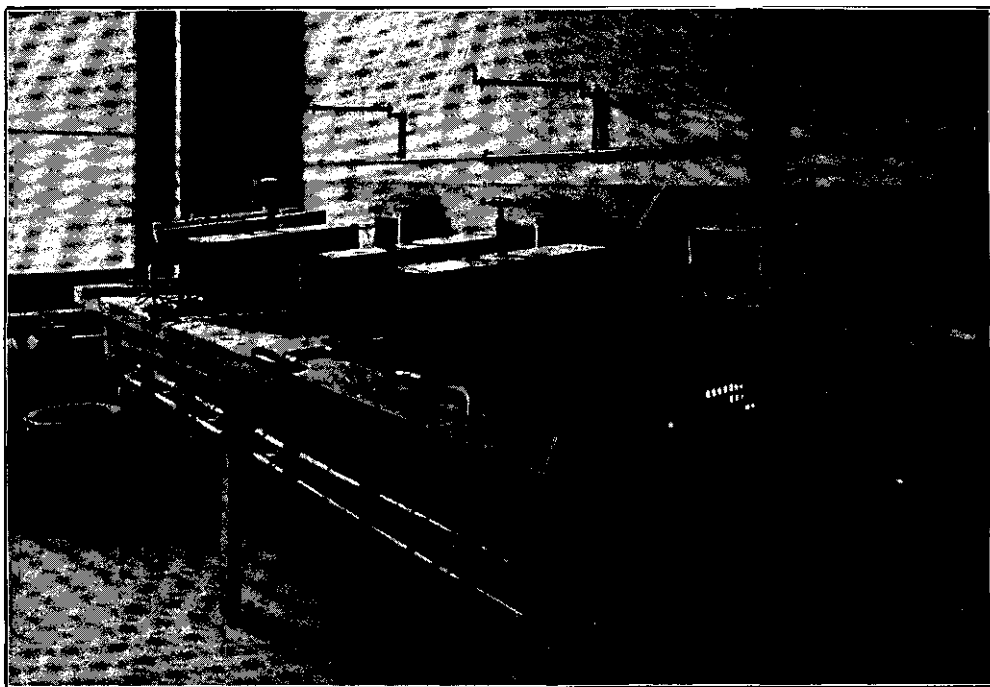
Специальный рабочий стол для перегонки в первой химической университетской лаборатории в Берлине

чил Субейран. Уаотреблеше его, как анестезирующего средства, исходит от Симпсона, который воспользовался им для наркоза впервые в 1848 г.

Развитие промышленной и технической химии было чрезвычайновелико в продолжение последних ста лет. Выступив в начале XIX столетия в виде отдельных небольших производств, она стала теперь, в начале XX столетия, большой промышленностью, которой принадлежат самая большая фабрика мира. По своей обширности и количеству работников, некоторые из этих производств не могут быть превзойдены ни одним производством какой-либо другой технической области, в особенности же это относится к тем фабрикам, которые вырабатывают различные красящие вещества. Вряд ли в какой-либо области человеческой деятельности можно указать в любое время такое быстрое и неуклонное развитие, как именно в крупной химической промышленности. Причины этого следует искать в самой химии. Теория и практика шли здесь рука об руку, как только в химии возникло научное направление. Всякое теоретическое познание немедленно применялось на практике, а наоборот—цотребности практики создавали постоянно научные задачи. Таким образом, мы здесь находим, как ни в какой иной области, самое тесное взаимоотношение между промышленностью и наукой. При подобном тесном сотрудничестве успех должен был скоро обнаружиться.

Руководящая роль в химической промышленности принадлежит в настоящее время Германии. Что касается основательной научной подготовки химиков, устройства самих производств и, наконец, качества продуктов, то ни одна страна мира не может соперничать с Германией. Этим успехом Германия прежде всего обязана великолепной постановке химических учебных заведений. На них подействовал поощрительно дух Лавуазье. Мы уже указали на то, что усиление в химии, путь к которым был проложен работами Лавуазье, побудили во Франции создать школы с реальным направлением. По словам Гумбольдта, то же самое имело место и в Испании. Вследствие пагубного влияния натурфилософии немецкие химики должны были в начале XIX столетия заканчивать свое образование за границей, в особенности во Франции. Там они ознакомились с французскими образовательными учреждениями, которые они и приняли за образец, когда, вернувшись в отечество, создавали свои учебные заведения. В 1825 г. Юстус Либих открыл первую лабораторию для обучения,—знаменитую образцовую лабораторию при университете в Гиссене. В устройстве последней сказалось влияние знаменитого образцового учреждения Есоие Роиуиесиипи^ие (Политехническая школа) в Париже; таким образом, на всех образовательных учреждениях для химиков сказалось влияние французского образца. Со временем, конечно, это влияние забудется: оно уходит все более на задний план и в настоящее время вряд ли сознается, но все-таки все германские технические высшие учебные заведения созданы — по образцу Есоие Роиуиесьпи^ие! В деле устройства лабораторий и методов преподавания университеты ничем не отличаются от высших технических школ, — в настоящее время химики получают одинаковое образование в высших учебных заведениях обоих видов — настолько одинаковое, что в имеющем быть основанном высшем учебном заведении в Нюрнберге химическое отделение будет, вообще, отсутствовать, так как оно вполне заменяется существованием такого отделения в соседнем университете в Эрлангене. Это влияние французского духа не в состоя-

нии, однако, умалить заслуги немецких ученых в деле развития химической промышленности. Если Франция и не потеряла все еще первенства в области химии, то Германия ее все-таки опередила своими образовательными учреждениями, а также и тесно связанной с ними химической промышленностью—в этих областях Германия занимает первое место в мире. В 1901 г., последнем, о котором у нас имеются статистические сведения по этому вопросу, вывоз химических продуктов достиг в Германии суммы 328 миллионов марок. Число рабочих на химических фабриках доходило до 166,000 и сумма ушгаченного в химической промышленности жалованья — до 76 миллионов марок! В крупной химической промышленности, выдающееся место занимает уже



Вытяжные печи въ современной лабораторіи

описанная нами промышленность красящих веществ в связи с родственными ей производствами лекарств, химических препаратов и т. д. Именно, она создала за границей репутацию немецкой химической промышленности. Что касается ценности производства, то оно уступает только свеклосахарной промышленности. Как мы уже упоминали, оба вида промышленности имеют краткое прошлое—и тем достойнее удивления их быстрое развитие! Не менее кратко прошлое большей части других ветвей крупной химической промышленности. Благодаря состоянию современного военного искусства и требованиям техники, должная была быстро развиваться и молодая промышленность взрывчатых веществ. В 1838 г. Пелуз заметил, что бумага, полотно и хлопчатая бумага делаются взрывчатыми, если их окунуть в крепкую азотную кислоту. Вскоре после этого (1847) уже упомянутый нами по поводу открытия озона профессор Шёнбейн в Базеле сделал наблюдение, что если окунуть хлопчатую бумагу в смесь серной и азотной кислот, то она получает взрывчатые свойства, несколько пе меняя

своего внешнего вида. Шёнбейн стал, таким образом, изобретателем пироксидина. Хотя он держал свой способ в тайне, все-таки другие химики узнали его, и Кноп в Лейпциге указал метод фабричного приготовления нового продукта. Однако, увлечение новым взрывчатым веществом продолжалось недолго. Когда в 1848 году в Буше была распущена фабрика вследствие взрыва пироксилина, отказались от производства этого последнего и вернулись к черному пороху. Австрийский генерал фонь-Ленк указал совершенно безопасный способ добывания пироксилина, и с тех пор последний получил очень распространенное применение, как взрывчатое вещество. Раствор пироксилина в эфире служит в медицине, под названием коллодиума, для покрытия ран; смесь с окисью цинка и различными красящими элементами дает известный целлюлоид, которым пользуются для приготовления имитаций слоновой кости, портфелей и друг. В новейшее время пироксидин заступил место пороха почти во всех войсках. Так называемый боздымный порох, которым пользуется современная военная техника, есть не более, как пироксидин секретного приготовления. В то время, как пироксидин находит применение главным образом для военных целей, другое взрывчатое вещество — нитроглицерин — получило большое техническое значение. Оно известно уже довольно долго, и раньше употреблялось в Америке, под названием „глюоинь“, как лечебное средство. В 1767 году ввел шведский химик Альфред Нобель нитроглицерин в технику и, именно, в такой форме, которая значительно уменьшала его опасность. Он пропитал кремнистую накипь (кисельгурь) нитроглицерином и добывал продукт, взрывчатая сила которого была значительно лучше урегулирована, чем сила самого нитроглицерина. Этот продукт, „динамит“, взрывается не посредством зажигания, а только вследствие удара. При работах в горах, туннелях и т. д. он находит обширное применение; гораздо менее значительно применение его для военных целей. Здесь он употребляется исключительно для зарядки торпед и мин. Динамитные пушки, которые ввела Америка, оказались непригодными. О новейшем взрывчатом веществе мы уже упоминали, когда обсуждали свойства жидкого воздуха.

В тесной связи с промышленностью взрывчатых веществ находится промышленность воспламеняющихся и горючих веществ. И она — дитя XIX столетия. Еще в начале этого столетия добывали повсеместно огонь посредством кремня, стали, трута и т. д. В 1803 появилось так называемое пневматическое огниво. Один рабочий оружейного завода в С.-Этьенне сделал наблюдения, что трут воспламеняется от соприкосновения с сжатым воздухом. Это наблюдение дало повод к изобретению пневматического огнива. Оно состояло из трубочки, в которой двигался поршень; на нижнем закрытом конце ее находился кусок трута. Быстро вдавливая поршень в трубочку,жимали находящийся в ней воздух, вследствие чего трут воспламенялся, а затем его можно было вынуть и использовать для зажигания других предметов. Позже возникли первые спички, существенная часть которых состояла из хлорновато-калиевой соли. Их окунали в пузырек с крепким раствором серной кислоты, при чем они воспламенялись вследствие реакции между кислотой и хлорновато-калиевой солью. Так как ношение крепкого раствора серной кислоты в кармане жилета было делом довольно опасным, то позже смешали хлорновато-калиеву соль, которая составляла головку спички, с сернистой сурьмой и зажи-

гали спичку трением между складками кусочка стеклянной бумаги. И этот метод добывания огня был не совсем безопасен. В 1833 году были приготовлены первые фосфорные спички, воспламеняющаяся масса которых содержит обыкновенный желтый фосфор. Их фабрикация оказывала пагубное влияние на здоровье рабочих, так что лишь с трудом находились люди, желающие поступить на фабрику сишчек. В 1845 Копп заметил, что под влиянием света желтый фосфор переходит в видоизменение, которое обладает красным цветом, аморфно и—что важнее всего—не ядовито. Последствием этого был переворот в фабрикации спичек. Опички, приготовленные при помощи красного фосфора, так называемые „шведския" спички, почти совсем вытеснили в настоящее время ядовитые спички. Их головка состоит из сернистой сурьмы и хлорновато-калиевой соли; красный фосфор, смешанный с каким-либо увеличивающим трение веществом, находится на предназначенной для трения поверхности. Каких размеров достигла спичечная промышленность, можно видеть из того, что вывоз спичек только из одной Швеции равняется ежегодно приблизительно 10,000 тонн. Ценность немецкого вывоза равнялась в 1891 г. 1.433,000 марок. В 1898 г. приготовили в Германия 90,000 миллионов штук спичек.

Другая важная ветвь химической промышленности, промышленность жиров и масла, была значительно подвинута работами химика Шевреля. Старые способы приготовления мыла из коровьяго сала и других жиров, которыми обладали уже химики средних веков, сохранились до начала XIX века почти без изменения. Только Шеврелю удалось своими классическими исследованиями, которым он посвятил свою более чем столетнюю жизнь, дать научные основания и для промышленности жиров и мыла. Благодаря работам Шевреля из ремесла мыловаров возникла большая химическая промышленность, которая, в свою очередь, распадается на много ветвей. Кроме фабрикации мыла, сюда относятся фабрикация стеариновых свечей, маргарина, глицерина и т. д. Стеариновая кислота была выделена Шеврелем в 1823 г. из коровьяго сала. Он тотчас же обратил внимание на ее драгоценные качества и взял вместе с Гей-Люссаком в 1825 году патент на приготовление свечей из стеариновой кислоты. Указанный им способ приготовления был позже (1831) разработан де-Милли и Мотардом. В настоящее время стеариновая свеча совершенно вытеснила сальную свечу, которая некогда, вместе с репным маслом, была единственным средством для освещения. При обмыливания жиров выделяется, как второстепенный продукт, глицерин, который также служит основой для особой промышленности. Во всем мире производят ежегодно приблизительно 60—80 миллионов килограммов глицерина. Отчасти он идет на приготовление нитроглицерина и динамита, отчасти служит как мазь, большая же часть его находит применение в фабрикации парфюмерных принадлежностей. Новая ветвь промышленности жиров была создана в 1860 г. французским химиком Межмурье, а именно—фабрикация маргаринового масла, поощрявшаяся самим французским императором Наполеоном III. Он предвидел, что сельское хозяйство вскоре не в состоянии будет удовлетворить потребности в масле и поручил поэтому Межмурье приготовить продукт, которым оно могло бы быть заменено. После многих попыток Межмурье удалось приготовить продукт, который по виду и вкусу несколько не отличался от натурального масла, но цена которого соста-

вляла, однако, только половину цены последнего—продуктом этим было маргариновое маело. В 1870 г. была открыта в Пуасси, около Парижа, первая фабрика маргаринового масла. Искусственное масло готовится из лучшего и самого чистого коровьяго жира. Вследствие дешевой цены и того обстоятельства, что его удобоваримость уступает только на 4% натуральному маслу, оно является важным средством для народного Иштания. Предубеждение против него тем неосновательнее, что маргариновое масло может быть добыто только при условии применения лучшего материала. Химический состав дурного и прогорклого сырого материала изменен настолько, что он уж не может быть обращен в маргариновое масло. Несмотря на враждебное отношение к нему, оно приобретало все большее значение. Ежегодное производство Германией маргарина равняется более чем 140 миллионам килограммов.

Изобретение стеариновых свечей Шеврелем составляет первый шаг в развитии промышленности, которая великолепнейшим образом разрослась в продолжение XIX столетия, именно осветительной промышленности. Мы уже отметили важнейшия ступени ея развития: открытие ацетилена, изобретение стеариновых свечей, ауэровской лампы накаливания (стр. 329, 337, 312), а также электрического освещения. Следовательно, нам остается еще коснуться здесь особой ветви этой области, которая представляет из себя отдельную промышленность, а именно—нефтяной промышленности. 27 августа 1859 г. бурением были открыты в Пенсильвании американским инженером Дрэккомь первые нефтяные источники, и этим было положено основание для новой химической промышленности. Очищенная нефть, или керосин, являлась в продолжение десятилетий одним из важнейших средств для освещения; после того как удалось преодолеть трудности, которые заключались в конструкции подходящей лампы, оно быстро распространилось повсюду. К нефтяным источникам в Пенсильвании присоединились еще таковые в Австрии и в особенности в Баку, в России. Очищение керосина происходит, в общем, посредством процесса перегонки. Он доставляет большое количество продуктов перегонки и остатков, которые подвергаются дальнейшей обработке. Таким образом нефтяная промышленность доставляет огромное количество разнообразнейших продуктов, а именно: бензин, керосиновый эфир, газолин, лигроин, нефть, керосиновый очищенный спирт, ниронафт, болотный газ, смазочное масло, парафин и вазелин; к этому присоединяется еще собственно керосин для освещения. Количество и важность этих продуктов дают лучше всего представление о ценности производства нефтяной промышленности.

Стеклояная промышленность и керамика не сделали в новейшее время существенных успехов. Конечно, воспользовались изобретениями в области промышленности красящих веществ, гальваноластики и т. д.; также печи для стекла были существенно усовершенствованы Фрждрихом Сименсом, в особенности вследствие введения в производство регенеративных печей. Особым способом охлаждения приготавливалось для химических целей так называемое „твердое стекло“, которое не так хрупко, как обыкновенное стекло. Если не касаться этих успехов, то развитие стеклояной промышленности было вызвано прежде всего успехами художественного ремесла; тоже самое относится и к керамике.

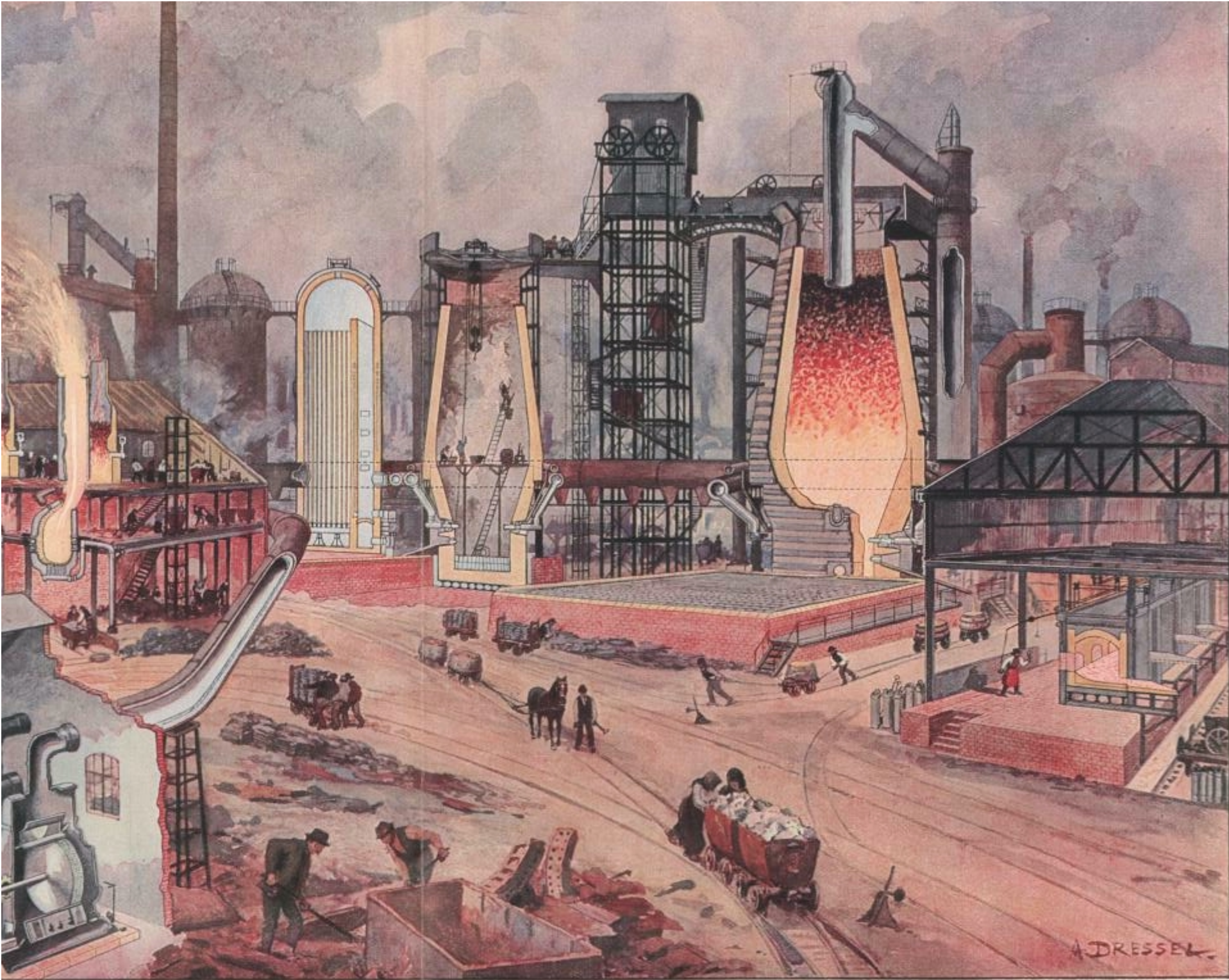
Производство бумаги является промышленностью, которую обыкновенно относят к разряду химических, хотя она и имеет очень мало дела с химией. Ради полноты коснемся и ее и упомянем, что старые методы приготовления бумаги вступили в новую стадию, когда в древесном шлифе нашли суррогат дорогих тряпок. Древесный шлиф приготавливается таким образом, что обрубки дерева стираются на точильном камне; размельченное таким образом дерево, так называемый „шлиф“, образует с водою жидкую кашу, с которой затем обращаются точно так же, как и с бумажной кашицей, приготовленной из тряпок, и которая доставляет бумагу, правда, очень дешевую, но отличающуюся от тряпичной бумаги весьма невыгодно своей непрочностью. Древесный шлиф употребляется или в чистом виде, или в соединении с бумажной кашицей. Так как бумага, приготовленная из древесного шлифа, очень сильно желтеет, то пользование ею для актов и тому подобных бумаг запрещено. Работы Митгерлиха (1872), в которых он разлагает волокнистое вещество дерева химическим путем, а также его исследование бумаги из древесного шлифа при помощи химических средств, представляют, собственно, единственное отношение химии к бумажной промышленности.

Из сельско-хозяйственных ремесл и промышленности мы уже подробно обсуждали свекло-сахарную промышленность (см. стр. 315). Сюда относятся две больших и значительных промышленных ветви, а именно — производство спирта и пивоварение, которые, правда, чрезвычайно распространились, но химические способы, лежащие в их основании, остались, в общем, те же, как и прежде, и мы уже имели случай указать на способ производства спирта. В тесной связи с этими обеими ветвями промышленности, которые, конечно, как и всякая другая ветвь химической промышленности, могут указать на значительные успехи в аппаратах для производства и в их научном обосновании, между тем как сами методы не изменились, — стоит уксусное производство. В прежние времена добывали уксус из вина и получали таким образом довольно нечистый продукт. Его приготовление требовало приблизительно 14 дней. В 1823 г. химик Шютценбах изобрел новый способ, вследствие которого производство уксуса получило широко распространение. Этот способ давал возможность гораздо более быстрого изготовления уксуса. По этому способу и другие содержащая алкоголь жидкости подвергаются в возможно тонком слое действию воздуха. Это достигается таким путем, что указанные жидкости медленно пропускают через бочиш, наполненные опилками красного бука. Через устроенные в бочках внизу отверстия проникает навстречу жидкости ток воздуха, который окисляет алкоголь в уксусную кислоту. Очистление происходит при помощи грибка (*Mucosiegta asеии*). — Таким образом удается получить в кратчайший срок большое количество уксуса. Уксус, который раньше был дорогим продуктом на столе богача, теперь является дешевым удовольствием. К области сельско-хозяйственной химической промышленности относится также производство крахмала. Его добывают из корневых клубней известных растений, главным образом картофеля, затем из зерен пшеницы, риса и маиса, помощью соответствующего способа обрабатывания, при чем, смотря по своему происхождению, он получает и разное применение, а именно: для крахмаления белья, клеивания бумаги, в полотняной и хлопчатобумажной промышленности для приготовления аппретурной массы и клея, для сгущения красок, для клейсте-



Т-но „Проектинг“ на Сиб.





Разрѣзь отдѣльныхъ частей доменнаго завода

По акварели А. Дресселя

Т-во „Проектингъ“ въ С.-П.

ров, для приготовления крахмальной камеди (декстрина), крахмального сахара и сиропа, а также искусственного саго. Какую ценность представляет из себя все производство сельскохозяйственных ремесл в Германии, доказывают следующие статистические данные 1900 года:

Сахарное производство	252	млн. марок.
Производство спирта:		
Картофельн. спирт	50	„ „
Хлебный спирт	13	„ „
Производство сухих дрожжей (и ржаной водки)	30	„ „
Производство крахмала	60	„ „
Пивоварение	383	„ „
Итого	788	млн. марок.

Сюда следует присоединить ценность добытых при этих производствах остатков в 93,5 миллионов марок, так что общая ценность производства составляет 821,5 миллионов марок.

Самым важным успехом в железо-заводской промышленности является метод Бессемера для приготовления стали, который был применен в 1856 г. Сталь, как известно, представляет из себя сорт железа, который содержит менее угля, чем сырое железо или чугун. Между тем как раньше превращение чугуна в сталь производилось с большими трудностями, теперь оно было существенно упрощено методом Бессемера. Этот метод состоит в том, что расплавленное сырое железо, помещенное в большом грушеобразном сосуде, дно которого соединено с раздувательным мехом, подвергается действию сильного тока воздуха. Вследствие этого сжигается содержащийся в сыром железе углерод и образуется сталь. Чтобы сделать безвредным содержащийся в сыром железе фосфор, который снабжает сталь нежелательными свойствами, выкладывают грушеобразный сосуд, так называемую грушу Бессемера, известью. Из соединения извести с фосфором образуется суперфосфат, который является в молотом состоянии важным средством для искусственного удобрения. Доменный процесс, а равно и другие отрасли горнозаводской промышленности с течением времени также были усовершенствованы в различных отношениях; однако, в их главных чертах нельзя констатировать никакого изменения. Если поэтому производство железа в течение XIX столетия чрезвычайно усилилось, то причину этого должно искать скорее в чрезвычайном развитии, которое получила вся техника за последние десятилетия, нежели в усовершенствовании химических способов.

Как мы уже это видели в нашем изложении, химия не отстала от огромного развития всех ветвей техники. Едва приобретя себе права гражданства в начале XIX столетия, она сумела, быстро совершенствуясь, отвоевать себе одно из самых почетных мест среди различных областей человеческой деятельности. Если XIX столетие определяется, как век техники, то химии принадлежит в этой характеристике наверное не последнее место. Если же в будущем суждено сбыться пророческому слову Вернера Сименса, что технике предназначено разрешить в будущем социальный вопрос, тогда в этом разрешении важнейшего из всех культурных вопросов отпразднует свой триумф и химия и ее влияние на развитие культуры и благосостояние человечества!

Развитие способов сообщения

под влиянием познания сил природы.

Если под словом „сообщение" понимать связанную с обменом товаров хозяйственную деятельность, то начало способов сообщения человечества теряется в глубокой древности. Это тем более верно, что под понятие, определяемое словом „сообщение", которое мы только что упомянули и значение которого теперь уже всеми признано, нельзя подвести единичные известные нам переселения целых народностей, имевшие место в древние времена, как, например, индогерманское переселение народов.

Нельзя точно установить, какой именно способ сообщения является древнейшим: дороги или реки. Если в некоторых местностях, в зависимости от их свойства и положения, главным способом сообщения являлись то реки, то дороги, то по различным признакам можно заключить, что в древнейшее время реки все же играли значительно более важную роль, чем дороги. Этот вывод справедлив уже потому, что устройство дороги всегда предполагает наличие определенных знаний и известную степень культуры, между тем как река могла быть использована без дальнейших подготовлений и при сравнительно простых приспособлениях, так, напр., связанные вместе стволы деревьев уже давали возможность перевозить большие тяжести и совершать обмен различными товарами. Дошедшие до нас остатки культурной жизни древних народов вполне подтверждают это предположение. Как у вавилонян, так и у египтян почти все сообщения совершались по рекам особенно у последних дороги, должно быть, были совсем неизвестны и заменялись каналами. Также установлено, что важнейшими средствами сообщения по рекам служила лодка, из которой позднее выработался корабль; лодка была известна всем древним народам,—даже стоявшим на самой низкой ступени культуры; да еще и в настоящее время дикари, где бы ни было их отечество, пользуются лодкой в той или иной форме. Поэтому, можно смело утверждать, что лодка характеризует собой начало культуры и что она в различных местностях земного шара и различными народами и расами была изобретена самостоятельно. Это открытие является собственно очень простым: каждый несущийся по воде ствол дерева невольно должен быть наводить человека на эту мысль. Сношения с соседними народами начинаются с того момента, когда люди несколько шире стали пользоваться лодкой. С развитием этих сношений совершенствуются и самый способ постройки лодки, и ее форма, и это совершенствование лодки, превращающейся мало-по-малу в

судно, дает нам возможность вполне верно судить о развитии способов сообщения у отдельных народностей.

Действительно, у древнейших народов, как вавилонян и египтян, о которых мы имеем в этом отношении сведения, способы сообщения были необыкновенно развиты, так как дошедшие до нас изображения их судов указывают на большое искусство в судостроении. Уже самые древние суда вавилошш и египтян, о которых мы можем составить себе представление по дошедшим до нас преданиям, были снабжены как веслами, так и парусами, и особые весла служили вместо руля. По морю еще не плавали, древние египтяне его даже боялись, так как мореплавание появилось, вообще, в сравнительно позднейшее время и развивалось очень медленно.

Древнейшие предания Китая доказывают также, что речное судоходство процветало там задолго до начала развития сообщения по дорогам, и это же подтверждается, за некоторыми исключениями, исследованиями первобытной истории большинства других народов. Но даже тогда, когда дороги играли уже значительную роль, как средство сообщения, и когда по ним производился деятельный обмен товарами, продолжало процветать почти везде, как и прежде, оживленнейшее сообщение по рекам. Наилучшим доказательством этого служит то обстоятельство, что в римском государстве, к ближайшему ознакомлению с обширной сетью дорог которого мы еще вернемся, речная торговля являлась в хозяйственной жизни значительным фактором,—она достигла таких больших размеров на всех реках этого государства, особенно на Тибре, Роне, Майне и Дунае, что там были предприняты замечательные сооружения для регулирования течения рек и устройство гаваней. У городов Майнца, Кобленца и Кельна находились корабельные верфи, на которых строились нужные для торговых сношений суда.

Морское судоходство у древних народов получило значение, относительно, гораздо позднее, чем речное. Также и здесь начало мореплаванию было положено вавилонянами, египтянами, а ранее всех финикийцами. Вавилоняне плавали только по сравнительно небольшой части моря, прилегавшей к их царству, именно, по Персидскому заливу. Камни были главным товаром, который отправляли по Персидскому заливу, так как вследствие недостатка камней в Вавилоне их надо было доставлять сюда из соседних стран.

Между всеми народами древности, самого значительного развития мореплавания достигли финикийцы. Именно они, благодаря положению своей страны между Египтом и Вавилоном, были первыми посредниками сношений между этими странами. Искусством мореплавания финикийцы овладели в глубокой древности, и современем оно достигло у них прямо неслыханного расцвета. Постепенно, на всех берегах Средиземного моря возникали финикийские колонии, особенно в Малой Азии, затем в Греции, Сицилии, Африке и Испании. Из Британии финикийцы вывозили олово, из Восточного моря они привозили янтарь. Не было ни одной страны и ни одного народа, с которыми бы они не состояли в оживленных торговых сношениях, и во всех гаванях тогдашнего мира можно было встретить их суда.

Со временем в Греции также развилось оживленное мореплавание, и, приблизительно с 700 г. до Р. Хр., она начала оживленно конкурировать с финикийцами, тем более, что греки в кораблестроении оказали большие успехи. Отдельные суда греков, как, например, десятивесельный корабль Александра Великого или двенадцативесельный корабль Птоломея, заслужили не меньшую мировую

известность, чем великолепный корабль Гиерона из Сиракуз, строителем которого был Архимед и который был снабжен 20-ю веслами и тремя мачтами. Отдельные греческие суда имели вместимость в 2,700 тонн, а судно Гиерона, „Сиракузия“, было нагружено 60,000 мерами зернового хлеба, 10,000 бочками солений, 200,000 центнерами шерсти, 200,000 центнерами другого груза, большими запасами провианта для экипажа, между которыми находились 2,000 ведер воды, а также и пруд с лшвою рыбою. Мы уже указали в отделе „история физики“ на то, как Архимедь—великий физикь—нашел возможность спускать такая колоссальные суда на воду.

Римляне никогда не были мореплавателями; вынужденные необходимою, они должны были в позднейшия времена поддерживать военный флот, который стоял у мыса Мизенум, где еще и теперь находят остатки гавани и въ особенности замечательного резервуара пресной воды для флота, „Ризсипа тигаЪиИив“. Торговые гавани служили большею частью для уже упомянутого нами речного судоходства. На море Рим имел, собственно, одну торговую гавань Остия, при устье Тибра. Главным местом речных и морских сношений римлян был сам Рим, который посещался как речными, так и морскими судами. При малой любви римлян к морю и мореплаванию, они сами были только в значительной степени посредниками в морской торговле и сношениях. Почти исключительно моряки-иностранцы, иаходившиеся на службе у богатых римских купцов, плавали по морю и устанавливали связи и сношения с другими ведущими торговлю нациями. Рим сам имел значительную гавань, и на Тибре были устроены плотины, которые способствовали тому, что река оставалась судоходной как в сухое, так и в жаркое время года.

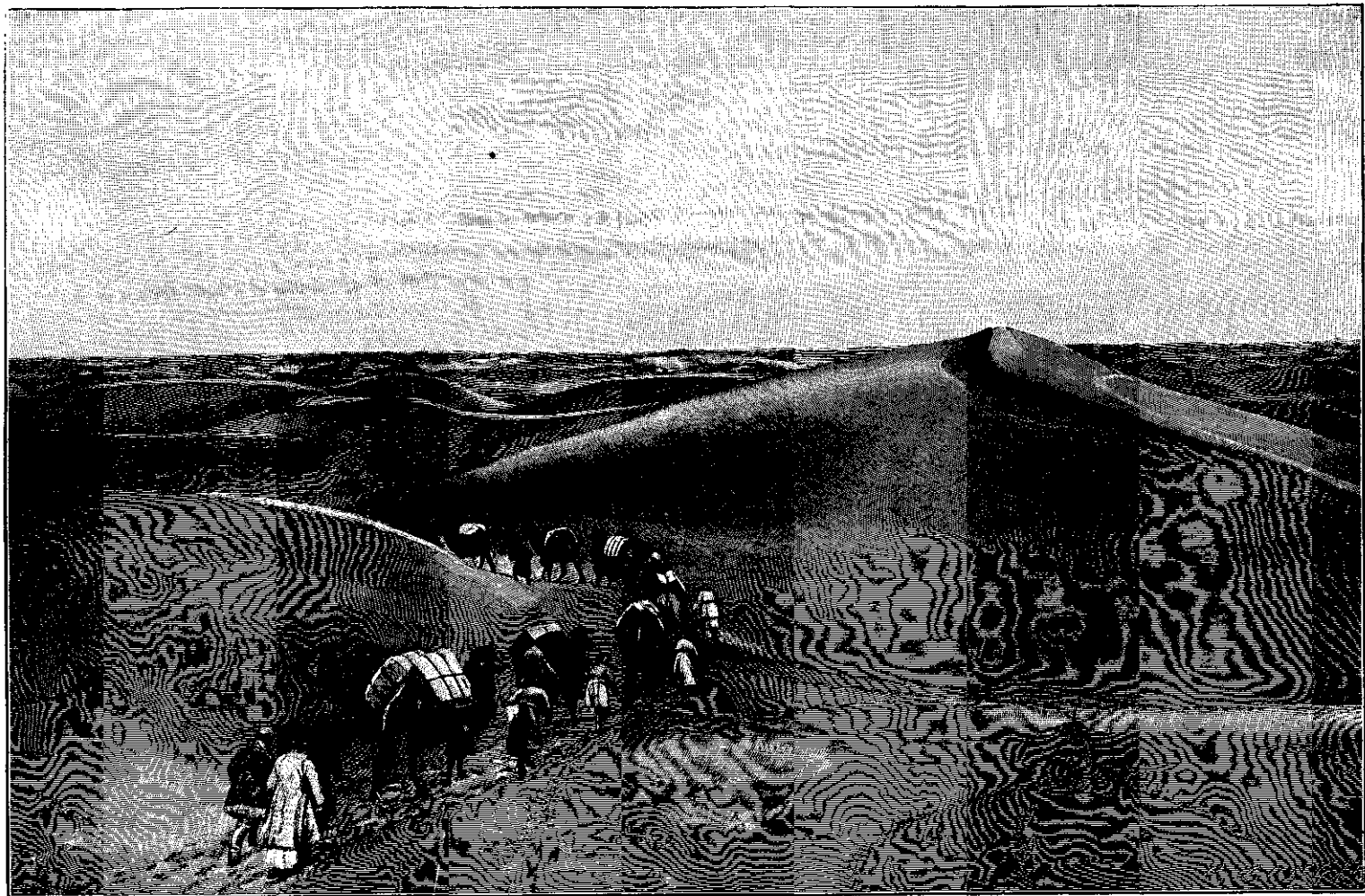
Сообщение по морю в древности было довольно затруднительным предприятием, главным образом, потому, что мореплаватели не отваживались выходить в открытое море, а плавали вдоль берегов, вследствие чего морской пут необыкновенно удлинялся, и, вообще, только финикияне и караегеняне, да отчасти греки, имели мужество пересекать море и терять из виду землю. Обыкновенно же плавали постоянно вдоль берега и то только днем. Вечером приставали к берегу, судно вытаскивали на берег и проводили ночь, зажигая сторожевые огни. Так как суда не имели палубы и были открыты, вследствие чего внутренния помещения подвергались всем капризам непогоды, то для плаваня выбирали только спокойное и теплое время года. Лишь в позднейшия времена снабдили судно палубой. Когда чувствовалос приближение бури, также приставаликъберегу ивытаскивали суднона землю. Для передвижения служили весла, которыя, смотря по величине судна, были расположены в несколько рядов один задругим. Самоераспространенное торговое судно было трехвесельное, „трирема“. Многовесельные судна редко употреблялись для торговых целей, они, напротив, чаще строились для войны и увеселительных поездок. Большая часть судовъбыла снабжена одною мачтою; позже появились уже и трехмачтовые суда. На мачте находилась вместо рей простая поперечная балка, а на ней парус, похожий формою на так называемый и употребляемый еще и теперь в Средиземном море „латинский парусь“. Древнейшия суда не имели кияля: позднее к ним стали приделывать киль и для предохранения обивали его медью.

Несмотря на то, что древние мореплаватели не решались уходить далеко от морского берега и при приближении бури тотчас же причаливали к берегу, — все же устройство судов и морские переходы представляли шного опас-

ностей, и несчастные случаи были довольно часты. Этому способствовали недостаток маяков во многих гаванях и на опасных местах, несовершенство путеводителей, которые хотя и существовали, но, большей частью, содержали неточные указания относительно расстояний гаваней и других мест, удобопроездимости молей и т. п. Все эти недостатки ясно показывают, что мореплавание, несмотря на необычайное влияние, которое оно оказало на способы сообщения в древности, должно было все больше приходить в упадок во время господства практических римлян, которые обратили главное свое внимание на устройство других способов сообщения, именно — на устройство сети дорог.

Мы уже видели, что, главным образом, торговые сношения побудили древние народы к устройству передвижения по рекам и к мореплаванию, военные же потребности заставили заняться проложением дорог. Без сомнения, надо считать точно установленным, что задолго до проведения шоссейных дорог у многих древних народов существовали тропинки и дороги, по которым производились торговля и сообщение. Эти сношения долго оставались ограниченными, именно, пока не возникло правильное искусство проложения дорог, так как по узким тропинкам и по плохим дорогам возможно было перевозить лишь небольшие тяжести, не превышавшие силы человека и животного. Только проложение дорог сделало возможным обмен товарами и способствовало установлению торговых сношений в Ипи-роких размерах. О происхождении дорог ничего не известно, но и здесь различные признаки указывают на то, что первые дороги были устроены самими древними культурными народами, именно: вавилонянами, ассирийцами и китайцами, к которым присоединились иудеи, а позднее также египтяне, финикийцы и греки. В Египте почти не существовало дорог, да они и не были необходимы в стране, богатой водой, прорезанной каналами и раз в год почти совершенно заливаемой водою. Напротив, у китайцев, как кажется, были самые лучшие и большие дороги. Во всяком случае, точно установлено, что в Китае существуют и в настоящее время дороги глубочайшей древности. Хорошие дороги существовали также у индийцев, иудеев, финикийцев и греков. Здесь же надо искать начало экипажного мастерства и экипажного сообщения. Дороги, проложенные вначале в стратегических целях, как, напр., шоссейные дороги в Китае в 206 г. до Р. Х., скоро стали служить целям сообщения. Образовалась как бы особая ветвь техники, искусство строить дороги, которое достигло высокой степени совершенства у персов. Надо сказать, что римляне сделали дороги самым важным и значительным средством сообщения и придали им то значение, которое оно впоследствии должны были удержать в течение целых столетий. По шоссейной дороге совершались почти вся торговля и все сношения, и этот способ сообщения далеко оставил за собою морское и речное судоходство с самого начала развития римского владычества и до начала XIX столетия, т. е. до тех пор, Ююка не появился победоносный конкурент—именно железная дорога.

Так как римляне, с одной стороны, нуждались в дорогах, приспособленных к передвижению войск, с другой стороны — из политических видов—не хотели допускать праздности и, благодаря этому, недовольства в войсках во время долгих перерывов военных действий, то они предприняли устрой-



Транспорт товаров на верблюдах в центрально-азиатской пустыне
Съ фотографического снимка Свенъ-Геддина

ство дорог, сначала с помощью солдат,* а в позднейшее время с помощью военно-пленных и рабов.

Проложение сотни римских дорог потребовало приблизительно около 800 лет. Самое старинное римское шоссе, это — сохранившееся еще донныне „иа Арриа“, которая соединяла Рим с Капуей — было устроено цензором Аппием Клавдием в конце IV столетия до Р. Хр. Непосредственно за устройством этого шоссе последовало проложение других дорог в Италии и только, когда этот полуостров был покрыт полною сетью дорог, предприняли устройство последних в провинции. Римские дороги были вначале довольно примитивны, и лишь с течением времени искусство пролагать дороги достигло той высоты, которая дала возможность переправиться через самые трудные альпийские проходы по хорошо проложенным дорогам и устроить грандиозные сооружения, которые до сих пор возбуждают наше удивление. Таким сооружением являются, напр., дороги Тиберия и Траяна вдоль Дуная, из которых одна составляет ветвь другой и которые должны быть отмечены, как образцовые произведения инженерного искусства. Окончание траяновой дороги относится к 103 г. после Р. Хр. Общая сложность длины римской дорожной сети, по Бергеру, равняется 10,220 географическим милям, что составляет двойную длину экватора. Сама сеть распадается на 5 больших грунн, из которых первая заключает в себе дороги римско-африканския, в то время как вторая—азиатская—дороги, простирающияся почти до Персидского залива. Къ 3-ей группе принадлежат дороги вдоль Дуная, ведущия к Византии, к 4-ой—дороги испанскагполуострова и, наконец, к 5-ой—дороги в Галлии, Германии и Британии. Не менее 10 больших римских дорог вели, да частью ведут и теперь, через Альпы, а именно, дороги через большпой Сан Бернар, через Симшюн, Юлиер Септимер, Слюген, Бернардин, Бреннер, Монь-Сенис, Монь-Женевъ и, наконец, дорога через Приморския Альпы. Почти все эти дороги устроены по необыкновенно смелому плану: оне частью проложены через скальт, частью ведут через тунель, частью по насыпям и по насланным через болота доскам, частью извиваются как змеи по крутым горам. Оне были большею частью вымощены, при чем мостовая некоторых из них, как, например, альпийской дороги через Септимер или „иа Арриа“, и до наетоящего времени еще внолне цела и годна к употреблению. Соответственно значению дорог, какъ самого главного способа всякого сообщения в римском государстве, и устройство их было самое тщательное. Кроме превосходной мостовой, которая имелась на всех шоссе, оне были снабжены всеми другими усовершенствованиями техники проложения дорог. На них имелись особые стоки и спуски для дождевой воды, резервуары для малых стоков воды и мосты для переправы через большаие; по сторонам проезжей дороги находились, большею частью, пешеходные дорожки, которые отделялись от нея высоким каменным бортом.

Римския дороги приносили пользу немногим, именно — римскому императору и богатым римским торговцам. В провинции же дорогж представляли только обременение для жителей, что обуславливалось частью постройкой и Июддержкой дорог, частью же воеыными повинностями и налогамж въ пользу путешестующих чиновников. Поэтому, не следует удивляться, что со временем всеобщая ненависть обратилась против римских дорог и она проявилась ужасным образом, когда римское государство превратилось въ

развалины: дороги были частью разрушены, мосты снесены, а где этого не случилось,—время сделало свое дело разрушения Иирежде столь прекрасных, римских дорог. Таким образом, оказалось, что к началу средних веков не было никаких дорог, годных к уютреблению, и что торговля и сношения, насколько они еще существовали, способствовал проложению новых путей. Ни у одного из древних культурных народов не было и речи о каком-либо правильном почтовом сообщении. Письма и посылки отсылались с особыми частными разсылными или съ отходящими случайно судами и т. п. Хотя некоторые короли и властители восточных государств, особенно Персии, и содержали особый штат чиновников для надобностей почты, все же, правильная общественная почтовая служба, так называемая „сдгзиз рибисиз“, началась впервые в римском государстве. И этот „сигзиш рибисий“ был учрежден, прежде всего, только для государственных целей и целей управления, но со временем, особенно со времен императоров, он сделался общественным достоянием. Август был первым, который организовал в совершенстве римскую почту и довел ее до необыкновенного процветания. На всех дорогах государства были устроены почтовые станции, и правильное сообщение поддерживалось особыми курьерами. Вместе с легкой почтой существовала, для отправления товаров и имущества всякого рода, почтовая карета, которая, смотря по стране, по которой она проходила, обслуживалась то лошадьми и быками, то мулами и ослами.

После падения римского мирового государства, надолго упали и торговля, и сообщения, а последующее беспокойное время великого переселения народов и начала средних веков не способствовало их иодъему. За временем созидания последовало время разрушения, в течение которого не существовало больше потребности в обмене товаров. Если, вообще, в то время существовали сношения, то они производились исключительно на суше, и потребовалось много разных внешних поводов и научных открытий, прежде чем начала снова развиваться также пришедшая в упадок морская торговля.

Даже в мало благоприятное для развития сношений время были отдельные Итредусмотрительные нравители, которые поняли важность правильных торговых сношений и старались возстановить их всеми возможными способами. Почин в этом отношении был сделан Карлом Великим, который пробовал ввести в своем государстве упорядоченные способы сообщения. С этою целью он приказал частью улучшить снова римские дороги, частью проложить новые. Он стремился также поднять столь важное для сношений речное судоходство, при чем известны его старания соединить Дунай и Рейн проложением водного пути. Этот водный путь, который проходил по направлению нынешнего канала: Людвигь—Дунай—Майн, никогда не был окончен, так как искусство инженеров в то время еще недостаточно соответствовало выполнению заданной им задачи. Остатки этого канала, так называемого „Еозза Сагоипа“, существуют еще и те-ИИерь. Труды Карла Великого по возобновлению способов сообщения были не-ИИродолжительны. Пока его сильная рука покровительствовала торговле, последняя процветала. После его смерти олять все, что он создал, исчезло, и в течение целых столетий состояние дорог в Германии было ужасным. Несмотря на то, что известный свод законов средних вековъ: „Собрание швабских правъ“, содержал подробные правила о постройке дорог, и несмотря на то, что некоторые короли предпринимали улучшения дорожной сети, все

оставалос по-старому. Никто не имел охоты поддерживать дороги; наоборот, многие местечки и города искусственно делали ведущия от них дороги непроходимыми и разрушали их, чтобы, таким образом, избежать нашествия воинственного народа, рыцарей-разбойников и всякого рода сброда. Большая часть дорог зимой представляли собою болото и сток для воды, сбегаящей с ИИрилегающих высот, летом кочковатую, избитую ездой свалку мусора и камней. Оне были усеяны ломаньыши колесами, застрявшими телегами и экипажами.

К началу XVI столетия снова стало развиваться сообщение по морю. Правда, целый ряд событий способствовал этому перевороту; в первую очередь нужно поставить смелые изследования, уже упомянутые в прежних главах, которые привели к открытию морского пути в Индию, затем — кь открытию Америки, что возбудило дух изследований и открытий, а легенды о неслыханных сокровищах, скрытых во вновь открытых странах, действовали поощряющим образом на торговлю. С этим совпало улучшение астрономических и морских приборов, введение компаса, начало научной астрономии, что обезпечивало большую уверенность мореплавателям, и целый ряд успехов в кораблестроении. Все эти обстоятельства создали новую эру в торговле и морских сношениях, с середины XV столетия.

Чтобы дать понятие о медленности старых способов путешествия, до введения силы пара, как средства, способствующего ускорению передвижения, мы приведемь здесь некоторые данные из времен правления императора Фридриха Барбароссы: в иродолжение июлугодового путешествия по Германии ироезжали ежедневно приблизительно 17 километров, напротив, при переходе через Альиы в Италию, несмотря на подъем, по хорошо содерлшмой дороге проезжали уже 20—28 километров в сутки. Насколько ускорились переходы, видно из собранных отчетов путешествия и сношений, показавших, что обратный путь через Альиы совершался уже по 33 кшюметра в день. В Италии, где условия сообщения были лучше, чем в Германии, Барбаросса проходил при своих безчисленных походах ежедневно от 20 до 30 километров, такой же скорости достигал и Генрих VI Люксембургский, во время своего римского похода вь 1310—13 гг. Крестonosцы, вследствие плохих дорог, также могли передвигаться только медленно, и наибольшая ежедневная скорость, которой они достигали, равнялась 20 километрам. Большею же частью они проходили 5 или 10 километров ежедневно. Эти числа достаточно показывают, в каком положении находились способы сообщения в средние века, и понадобилась совокупность целаго ряда событий для того, чтобы они могли снова подняться.

Подобно тому, как год всеобщого мира (1495) или как год открытия Америки (1492) знаменует поворотный пункт в истории сношений, так в 1776 году начинается новый период сношений, который произошел частью, благодаря поднявшемуся значению Северо-Американских Штатов, частью же, благодаря все возрастающему влиянию техники, начало которого мы можем отнести ко времени изобретения паровой машины. Влияние объявления независимости Северо-Американских Штатов отразилось на сношениях, но только сначала весьма незначительно, так как американцы прежде всего занялись внутренним устройством порядка своих штатов. Постепенно, однако, влияние это делалось все изумительнее, и в течение 100 лет оно так возросло, что Америка стала первостепенной страной по развитию сношений. Большая часть мировой торговли

достигает в настоящее время своей кульминационной точки — в Америке., и можно сказать с уверенностью, что влияние этой страны на интернациональные сношения еще долго не исчезнет. В течение столетия, в которое Америка сумела завоевать себе такое могущественное положение, другие заокеанские страны добились также свободы торговли, сношений и политической свободы, и целый ряд колоний, как уже было упомянуто, сделался почти самостоятельным. К тому же страны, которые до тех пор отказывались от всяких внешних сношений, как Китай и Япония, были принуждены в течение XIX столетия, заключать также концессии и частью целиком, частью условно — сделаться факторами миро-



Отправка железнодорожного поезда по первой, сооруженной Стефенсоном, линии Стоктонь—Дарлингтонъ

По современному английскому изображению

вых сношений. Кроме этих обстоятельств, начавшееся исследование Африки подействовало, в некотором роде, на преобразование сношений.

* * #

Если сопоставить все вышеуказанные обстоятельства, то нечего сомневаться в том, что по отношению к изменениям, которым подвергались торговля и сношения в течение XIX столетия, политика играла значительную роль. Но не будет преувеличением, если мы скажем, что роль политики отступает на задний план перед влиянием, которое оказало на преобразование сношений развитие техники. Из технических приобретений, которые здесь разсматриваются, в первую очередь должны быть упомянуты: развитие парового судоходства и железнодорожного сообщения, усовершенствование в проложении дорог и каналов, установка почтовых и телеграфных сношений и стоящее в связи с этим проведение телефонных линий. 27 сентября 1825 года—день, когда Стефенсон в первый раз проехал на своем локомотиве в гвь Стоктонь—Дарлингтон, может быть назван днем рождения железной дороги. Приобретшая вначале много врагов, железная дорога все больше и больше входит в употребление, и в настоящее время она сделалась пер-

вым и самым важным способом сообщения в мире. Уже в 1838 году между Парижем и Версалем было перевезено по железной дороге 24,000 человек, а в настоящее время можно смело утверждать, что число людей, которые ежедневно пользуются железной дорогой, не может быть сочтено даже приблизительно. В отношении безопасности и быстроты сношений следует приписать железной дороге неоспоримые, все возрастающие успехи. Быстрота, которая 20 лет спустя после изобретения железной дороги едва достигала 50 километров в час, в настоящее время доходит, в скорых поездах, до 90—100 километров, а отдельные локомотивы скорых поездов, особенно английские, при пробных проездах, достигали даже быстроты в 140—150 километров. Но уже в то время, когда настоящее сочинение близилось к концу, открылись новые горизонты для сообщений, благодаря столь успешно производившимся испытаниям электрического скорого поезда на пробном участке в Берлине, между Мариенфельде и Цосенем. Тут достигли высшей скорости в 210 километров в час, и надо надеяться, что скоро образуется новая ветвь в технике сообщения, а именно — электрическая железная дорога.

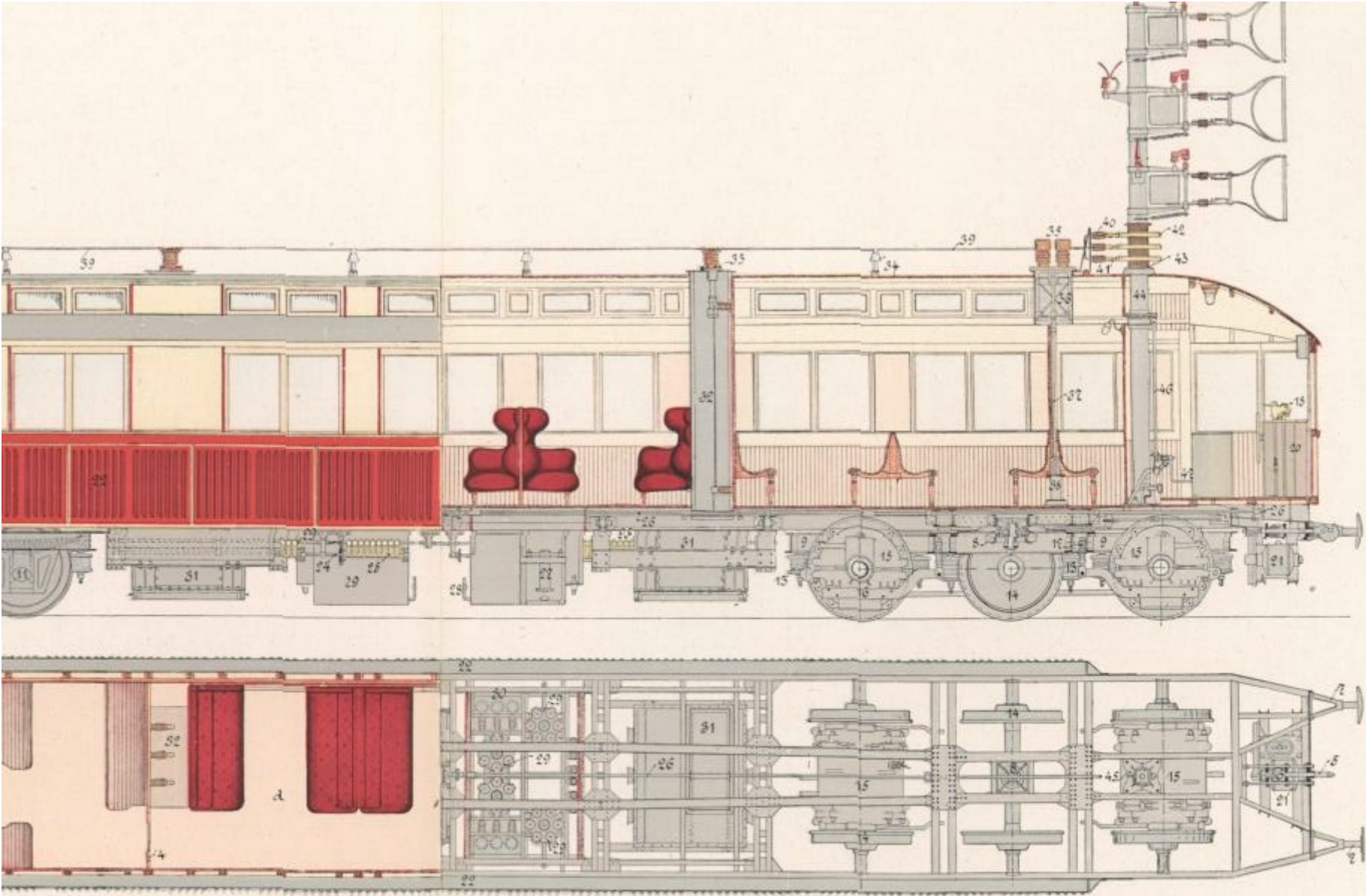
Подобно железнодорожному сообщению, развивалось и пароходное. Фултон, в 1807 году, в Америке построил первый пароход, на котором он совершил путь в 300 километров, длиною от Нью-Йорка до Альбани в 32 часа. Впоследствии пароходное сообщение в Америке делало быстрые успехи, и уже в 1815 году были выстроены там первые военные паровые суда. В Европе, где уже раньше Фултону Папин, в Касселе, построил небольшую паровую лодку, которая ходила по Фульде, в 1812 году была открыта первая пароходная линия, между Гриноком и Глазговым, при чем вскоре пошли пароходы по всем почти большим рекам Европы. В 1819 году в первый раз на пароходе переплыли океан, и пароход „Саванна“ совершил тогда рейс Нью-Йорк—Ливерпуль, не забирая по дороге угля и не останавливаясь. Первые пароходы были колесные, но уже в 1819 году Рессель в Триесте изобрел пароходный винт, который с 1837 года вошел во всеобщее употребление. С середины XIX столетия парусные суда все больше выходили из употребления, и большая часть морских сношений совершалась помощью пароходов. Только в самое последнее время снова начали заниматься в широких размерах постройкой громадных парусных судов, так как постоянно возрастающая цена на уголь сильно удорожила перевозку, и в последние годы выстроено много парусных судов для поддержки сообщений. С трудом можно определить количество пароходных сообщений, но считается, что на всей земле существуют, приблизительно, 250,000 парусных и паровых судов, и что только по Атлантическому океану ежедневное сообщение поддерживается 2,000 пароходов, из которых 350—400 служат лишь пассажирскому движению. Из всех морей Атлантический океан самый оживленный, за ним идет Индийский; самое ничтожное сообщение господствует в северной части Великого океана. В мореплавании произошел существенный подъем с прорытием больших каналов, между которыми на первом плане надо поставить Суэцкий канал, в 160 километров длины, открытый 16-го ноября 1869 года, исполинское предприятие, общая стоимость которого превышает 400 миллионов фравков. Этот канал сократил дорогу от Гамбурга в Бомбей на 43%, от Триеста—туда же—на 63%, от Константинополя в Занзибар — на 47%; проектированный затем и очень желательный для морских

сношений Панамский канал, правда, начат, но до сих пор еще не окончен. Значительным сокращением сообщения между Северным и Восточным морями, которое совершалось прежде по бурному Скагерраку и Категату, является канал короля Вильгельма, открытый 21 июня 1895 года. Кроме этих каналов, других выдающихся и имеющих значение для мореплавания существует мало; наоборот, речное судоходство в Европе, и главным образом, во Франции и Германии — располагает целую сеть раскинувшихся каналов, значение которых вполне оценено только в новейшее время. Вследствие этого теперь повсюду озабочены дальнейшим расширением и совершенствованием этой сети. Сильное развитие железнодорожного и водяного сообщения, как само собою понятно, должно было уменьшить значение больших шоссейных дорог и свести этот способ сообщения ко второму разряду. Вследствие происшедших в XIX столетии коренных изменений в способах сообщения, шоссейная дорога приходила все в больший упадок, после того блеска, которого она достигла, в начале XIX столетия. Этот подъем сношений по шоссейным дорогам, который проявился в первые двадцать лет названного столетия, произошел благодаря Наполеону I, который посвятил ИИаибольдее внимание устройству сети дорог. Он основал особые школы для изучения техники устройства дорог и мостов, сам проложил много шоссейных дорог, а равно и дорог для сношений и побул дал к этому дружественных ему князей. В Англии также, благодаря хорошим почтовым учреждениям этой страны, техника устройства дорог и сношения ЕО дорогам достигла высшего расцвета, пока всему этому не положило конец пролшение железной дороги. Теперь же, в начале XX столетия, пробуждается надежда, что шоссейные дороги с развитием новой ветви способов передвижения — автомобильного сообщения, снова войдут в употребление, хотя едва ли оне когда-либо достигнут своего прежнего значения.

* * *

Одна из валшейших отраслей современного способа сношений — почта — пришла в совершенный упадок после ИИадония всемирной Римской империи. В течение всех средних веков прекратилось действие, вообще, всех почтовых учреаодений, и только отдельные владельцы, или располагающия нужными средствами учреждения, как монастыри, университеты, города, рыцарские ордена, имели собственные почтовые службы, которые правильно поддерлшвались разсыльными и курьерами. Самыми замечательными и значительшими были почтовые учреждения некоторых городов, как Кельна или Страсбурга, и самой распространенной была почтовая слулба Ганзы, и немецких рыцарских орденов в Мариенбурге. Рядом с этим существовало еще множество частных почтовых учреждений, которые работали более или менее ненадежно. Когда, в конце XV столетия, вследствие наступившего всеобщего мира, произошел значительный переворот всех способов сношений, эти, в общем примитивныя и медленно действующия, не имеющия никакой взаимной связи, учреждения перестали удовлетворять возрастающим потребностям.

Спекулятор Франческо де-Тасси из Бергамо, прозванный Торриани, верно оценил это, и в 1516 году осповал, с разрешения и под покровительством императора Максимшииана I, почтовоо сообщение с помощью конных курьеров; существенное отличие их от прелюш курьеров состояло в том,



Т-во „Просвещение“ в Спб.

двигателя пробной электрической дороги большой скорости Мариенфельд-Цоссенъ,
построеннаго акціонернымъ обществомъ Сименсъ и Гальске въ Берлинѣ

- 16. Рама, несущая моторъ
- 17. Пружинное прикрѣпленіе 16) къ вращающейся рамѣ
- 18. Тормазный кранъ вагоновожатого отъ тормазы Вестингауза
- 19. Ручной маховичекъ для ручного тормазы
- 20. Столъ съ выключателями
- 21. Воздушный насосъ
- 22. Ящикъ съ сопротивленіемъ
- 23. Стойка и подшипникъ для валка пускового реостата
- 24. Валки пускового реостата
- 25. Контактъ для выключенія и включенія сопротивленія

- 28. Труба для доступа воздуха
- 29. Выключатель для повышеннаго напряженія
- 30. Трубчатый плоскій предохранитель
- 31. Трансформаторъ
- 32. Кабельное соединеніе съ предохранителемъ высокаго напряженія
- 33. Изоляторъ для проводки
- 34. Изоляторъ на крышѣ для линіи тока высокаго напряженія
- 35. Изоляторъ для проведенія черезъ крышу выключателя высокаго напряженія

- 39 и 41. Соединительный проводъ тока высокаго напряженія
- 40. Контактная пружина
- 42. Контактное кольцо
- 43. Втулка токособирателя
- 44. Стержень токособирателя
- 45. Подпятникъ для 44)
- 46. Зубчатая передача для вращенія 44)
- 47. Ручной рычагъ для вращенія 46)
- 48. Дуга (токособиратель)
- 49. Колоколообразный изоляторъ съ бронзовой крышкой и

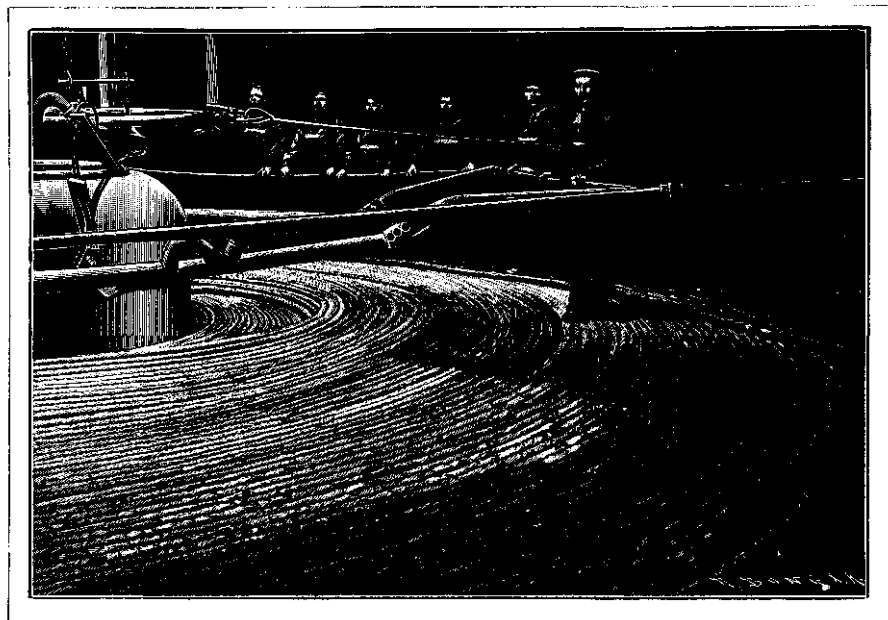
что эти конные курьеры имели право проезжать по всем частям государства (прежде всего по дороге от Вены в Брюссель), при чем князья, через владения которых они проезжали, не имели права взимать с них какой-нибудь пошлины и пользоваться по отношению к ним другими своими преимуществами. К тому же служба курьеров была необыкновенно хорошо организована, и всюду стояли готовые смены лошадей и людей, так что отправления выполнялись значительно скорее, чем до сих пор. Для этих конных курьеров Тасси, по образцу курьеров Людовика XI французского, было выбрано название „Роэиз", откуда и пошло потом всюду слово „почта". Люди Тасси распространяли все шире свою почтовую службу и достигли постепенно звания почтмейстеров различных стран, пока, 27 июля 1615 года, они, получив за это время название турн и таксис, не были наименованы императором Матеем государственными почтмейстерами. Почтовое сообщение турн и таксис приобретало все большее распространение, хотя в некоторых странах, князья которых противились его введению и не хотели признавать привилегий Тасси, как, например, в Курбранденбурге, оно никогда не было введено. Падение римской империи и подчинение ее германской нации повлекло за собой постепенный упадок почты турн и таксис, так как теперь уже имперские чины удержали за собою верховную власть в почтовом ведомстве. Ради удобства вначале оставили почту Тасси, а затем ее постепенно всюду упразднили. Вместо нея, в течение XIX столетия, появились частью почты отдельных государств, частью—почтовые союзы, как, например, основанный в 1850 году восточно-германский почтовый союз, и основанный в 1868 году — северо-германский союз.

Основание германского государства положило конец и этим почтовым союзам, и в 1871 году образовалась, под гениальным руководством прусского главного директора Стефана, германская государственная почта; последняя распространяет свою деятельность на области всего германского государства, за исключением Баварии и Вюртемберга, удержавших по отношению к почтовому делу выговоренные себе права, и является вместе с вышеупомянутыми Баварией и Вюртембергом, представительницей Германии пред заграничными государствами. В 1876 году Стефан, получивший наименование генераль-почтмейстера германского государства, основал всемирный почтовый союз, к которому примкнули все цивилизованные нации и который знаменует собою важный момент в развитии способов сношений.

Благодаря успехам техники почтовые функции были расширены помимо отправки писем и пакетов другими важными задачами в области сношений, между которыми на первом плане надо поставить телеграфные и телефонные сношения. Уже в древности был известен один способ телеграфирования — передача посредством дыма и сигнальных огней. В XIV столетии впервые появились оптические телеграфы, которые, главным образом, во Франции были доведены до большого совершенства и долго играли важную роль, как средство для сношений, особенно с 1789 года, когда братья Хаппе изобрели оптический телеграф. Телеграфирование посредством телеграфа Хаппе иривдетало в начале XIX столетия во всех европейских государствах, и сообщения известий посредством этого или посредством подобных же телеграфных приспособлений совершались достаточно быстро. Так, например, возможно

было в течение 15 минут протелеграфировать фразу из Берлина в Кёльн, если только явления природы как-то: туман, темнота и пр., не делали невозможным, вообще, применение телеграфа. Электрический телеграф, об изобретении которого геттингенскими физиками Гауссом и Вебером, в 1833 году, мы уже упоминали, при обзоре развития физики (см. стр. 226), в относительно короткое время положил конец оптическому телеграфу: в 1853 году была уничтожена последняя линия оптического телеграфа Германии Кельнь-Кобленц.

Первые электрические телеграфы для общественного пользования были устроены, в 1837 году, в Германии и Англии, но линии были только короткая; так продолжалось до 1843 года, когда провели более длинные линии, именно в



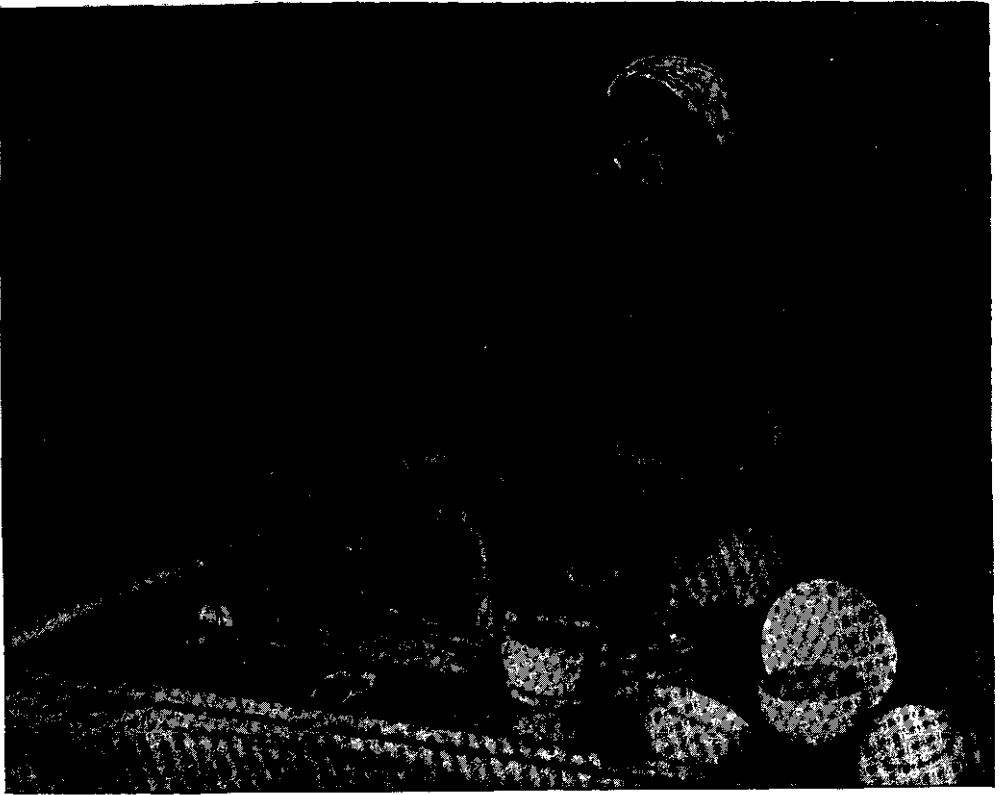
Помещение для кабеля на специальном пароходе для прокладки трансатлантического кабеля.
По фотографическому снимку.

Америке — между Вашингтоном и Балтиморой, и в Германии — вдоль Рейна. В том же году решили, по мысли Уитстона, проложить подводные телеграфные провода, по несмотря на это прошло еще целые девять лет до тех пор, пока в 1852 году был проложен первый короткий подводный кабель между Англией и Ирландией. В 1857 году производились неудачные попытки проложить первый кабель через Атлантический океан, исполнение чего удалось только в 1866 г., после неслыханных затруднений. Но и после этого чрезокеанское телеграфование стало не сейчас возможным, так как, вследствие свойства кабеля действовать, как электрический конденсатор, передача деиеш представляла большие затруднения, которые могли быть уничтожены только после устройства особого аппарата. Еще и в настоящее время по подводному кабелю не удастся телеграфировать больше 12 букв в минуту. Между тем был проложен целый ряд подводных кабелей, которые связывают все части земного шара и из которых проложение последнего окончено 14 августа 1902 года: это — телеграфный кабел через Индийский океан, — первый, прорезавший это море

10 мая 1903 года начали пролагать второй германский трансатлантический кабель, из Боркума в Северную Америку, пользование которым было начато с 1-го января 1905 года. В области электрического телеграфа особенно последнее десятилетие принесло целый ряд значительных изменений, между которыми надо прежде всего упомянуть беспроволочный телеграф, так же как и быстродействующие телеграфы и телеграфные аппараты различных конструкций для передачи рукописей и рисунков на любое расстояние; дальнейшее развитие всех этих открытий произведет в этой области большой переворот, размер которого в настоящее время еще нельзя и предвидеть. Какого, однако, успеха в области сношений достигли функции телеграфной сети видно из того, что телеграмма, помещенная 11 июля 1903 года в газете „Тетрз“, в Париже, обошла вокруг земли пространство в 60,000. километров меньше, чем в 6 часов.

Дополнением к телеграфу в области сношений является открытый Филлшем Рейсом, в 1860 году, телефон, который в короткое время необыкновенно быстро распространился. Какое значение в сношениях представляет ныне телефонная сеть, лучше всего видно из недавно опубликованного статистического отчета государственного почтамта, по которому к концу 1903 года в пределах германского государства, за исключением Ваварии и Вюртемберга, было устроено не менее 3,303 соединительных станций, деятельность которых распространялась на сеть длиной $1\frac{1}{2}$ миллиона, или 254,124 километра проводов. Число ежедневных телефонных переговоров в среднем достигло в Германии 283,787. Из самых длинных существующих в настоящее время кабелей Берлин—Париж (1,186 километров) и Берлин—Буда-Пешт (980 километров), первым пользовались в 1903 году ежедневно 13 раз, вторым 26 раз. В самом отечестве телефона наибольшее количество телефонных сношений происходит по линии Берлин—Франкфурт н/М, именно, до 500 ежедневных переговоров. Будущее покажет, будут ли пригодны, как средство для сношений, и войдут ли в употребление новые изобретения в области телефонирования, как, например, телефон Паульсена, представляющий соединение телефона с фонографом, что дает возможность отмечать производимые слова на вале фонографа и таким способом всегда их воспроизводить, так и разного рода пишущие телефоны и т. п.

То же самое можно сказать и о той задаче, к решению которой до сих пор стремились безрезультатно, но которую в новейшее время, в особенности благодаря опытам Сантос-Дюмона быть может и явится возможным решить. Задача эта — изобретение управляемого аэростата, которая, судя по отзывам ученых кружков, не считается уже неразрешимой. Если бы человеческому уму удалось победить представляющиеся здесь препятствия, это то послужило бы началом новой эры в области способов сообщения.



Шлифованіе драгоцѣнныхъ камней на первобытномъ станкѣ

Применение сил природы в домашнем быту.



Если проследить за эволюцией человека, от низших ступеней культуры до современного его положения, когда он является полновластнымъ Ювелителем сил природы, то мы увидим, что разумное применение этих послѣднихъ стало возможно только благодаря точному изучению природы; с расширением нашихъ знаній основныхъ законовъ физики и химии, и культура сделала гигантскій шагъ вперед.

Достаточно вспомнить только о том, что у насъ постоянно передъ глазами въ домашнемъ обиходѣ, какъ-то: пищу и кулинарное дело, освѣщеніе, жилище, одежду, лекарственныя средства, вещи первой необходимости и предметы роскоши, — чтобы видѣть, насколько завоеванія въ области физики и химии улучшили условия существованія человека и украсили его повседневною жизнь.

I. Питание человека, совершенствованіе очага, современная кухня и пищевые средства.

Первое, въ чемъ человекъ сталъ ощущать потребность, была пища; и словно инстинктивно тисрвые лгоды обратились къ мясу, какъ главному пищевому про-



Вселенная и человечество V

Т-во „Просвѣщеніе“ въ Спб.

Свѣжеваніе добычи кремневыми ножами у первобытнаго очага

По картинѣ Поля Жамэна.

дукту. По буддийскому сказанию, люди везде питались сначала только растительными веществами. Но, вероятно, употребление в пищу мяса древнее питания веществами растительного происхождения. И теперь еще многие совершенно дикие народы, стоящие на низшей ступени культуры, питаются почти исключительно мясом; несмотря на изобилие плодов, они так мало прихотливы в выборе мясной пищи, что едят почти всех животных, которых только могут добыть своим первобытным оружием.

Так, ботокуды и бупшены едят, например, всех животных, которых могут достать, насекомых, червей, личинки, ракушки; индейцы южно американских девственных лесов поджаривают крупных муравьев, а маленьким дают прямо влезать в рот по палке, воткнутой в муравейник; негры Суринама и Гвианы употребляют в пищу суринамскую жабу; жители Мадагаскара ловят большими платками африканскую саранчу, летающую по степям громадными тучами, и лакомятся ею.

Первобытной пищей было поэтому, вероятно, мясо, особенно в местностях с богатой фауной и у охотничьих племен. Различного рода съедобные и вкусные плоды служили только приятным дополнением к столу и содействовали его разнообразию.

Когда первобытный человек почувствовал недостаток в мясной пище и узнал, что мясо известных животных отличается особым вкусом, то он стал беречь, укрощать и даже разводить некоторые классы животных; наблюдение, что с кормом животного изменяется и вкус его мяса, побудило отыскать особое место пастбища для стад. В этом заключается уже значительный шаг вперед. У человека появилось стремление добывать себе возможно более вкусную пищу; таким образом постепенно кочевая дикая жизнь охотника превращалась в более спокойную жизнь пастуха — к наслаждениям охоты и съедания добычи прибавилась радость и гордость обладания, место расточительности заступила забота о пище в будущем; так из этих первых стад возникли современные домашние и полезные животные.

Сделавшись более оседлым, благодаря обладанию стадами, человек скоро научился и земледелию, которое прибавило к его столу еще и хлеб из различного рода хлебных растений. Родиной хлеба следует считать, по старым кавказским сказаниям, вероятно, Еавказ или мало-азиатские земли; но и в мексиканских горных местностях мы находим дикорастущие виды хлебных растений, сходные с европейскими.

Таким образом, у человека оказалось уже довольно значительное количество разных пищевых веществ; скоро стало намечаться и стремление сделать пищу более удобоусвояемой: человек как бы инстинктивно чувствовал, что должны существовать средства, облегчающие работу желудка, и стал придумывать способы приготовления различных блюд. Оказалось, что сырое мясо, если его варить, становится мягче и вкуснее; отсюда обычное — держать мясо под седлом во время верховой езды, удержавшееся надолго у некоторых степных народов.

Впрочем, сколько-нибудь значительного разнообразия в способах приготовления пищи человек достиг лишь тогда, когда узнал применение важнейшей силы природы — огня. Нет сомнения, что уже в древнейшие времена человек знал огонь и пользовался им для своих целей. На это указывают многочисленные находки углей рядом с костями мамонта и остатками челове-

ских скелетов ; нет и не было никогда такого дикого народа, который не умел бы пользоваться огнем для приготовления пищи.

Когда человек впервые увидел зажженное молнией дерево или раскаленную лаву, то это поразило и ужаснуло его. Но страх скоро прошел, благотворное влияние огня стало ясным и нашло применение; была использована даже разрушительная и уничтожающая сила огня ; и как раз начало культуры и восходит к тому времени, когда первобытный человек научился пользоваться огнем и добывать его по своему желанию. Оказалось затем, что некоторые вещества под влиянием огня испытывают превращения и становятся пригодными для определенных целей; мясо не портилось так быстро, если было подсушено над огнем; оно дольше держалось, если висело некоторое время в дыму; воткнутое на палку и положенное в огонь, мясо покрывалось коркой и становилось вкуснее. Про древних скиев Геродот рассказывает, что они поджа-



Девушки, занимающиеся печением, около середины XIV столетия

По „Weltchronik“ Рудольфа ф. Эмса в Кор. частной библиотеке в Штутгарте

ривали животных целиком в их шкурах, а затем, разрезали на пласты и коптили. Под влиянием жара вода закипала и становилась пригодной для приготовления кушаний: мясо после варения становилось вкуснее и мягче, а употреблявшаяся для этого вода приобретала особый вкус и становилась сама кушаньем. Каша, приготовленная из толченых ржаных зерен и воды, изменялась под влиянием тепла. Стало известным далее, что некоторые сорта глинистой земли твердеют в огне, и

этим свойством стали пользоваться для приготовления сосудов. Таким образом, пламя, дым, огонь, вода и глина доставили возможность сохранять избыток пищевых веществ в прок, на случай нужды в будущем; из глины стали готовить кухонную утварь; и этими первыми попытками жарить, коптить, варить и печь было положено начало кулинарному искусству.

Дальнейшее развитие кулинарного дела и прогресс в образе питания человека выразились в постепенно приобретаемой человеком все большей ловкости в обращении с огнем: мерилom этого прогресса в области питания является, следовательно, постепенное усовершенствование очага.

Первое время очаг постоянно перемещался; огонь разводили там, где находились дрова, и такие костры служили одновременно источниками света и тепла. Но скоро обнаружилась вся трудность быстрого добывания огня при постоянной перемене места. Поэтому раз добытый огонь стали поддерживать и тщательно охранять. Скоро это стремление превратилось в чувство благодарности к огню и в почитание этого последнего; отсюда возникли многие религиозные обычаи и поклонение огню, распространенные среди всех почти диких народов. В тех местах, где из земли постоянно выходят горячие, легко воспламеняющиеся

газы, воздвигались храмы, как, например, в Баку возле Каспийского моря, где еще теперь показывают ати „священные огни". Если воткнуть в песок на берегу моря или в дно возле берега длинную заостренную палку, то из отверстия выходит струя нефтяных газов.

Трудность добывания огня привела скоро к выбору постоянного места для очага, который и стал постепенно совершенствоваться. Сначала начали класть вокруг огня камни, так как заметили, что огонь при этом лучше горел и что тепло долыпе удерживалось в камнях. Дальнейший шаг заключался в том, что стали вырывать в земле яму, выкладывали ее горячими камнями и прикрывали. Помещавшаяся туда на более или менее продолжительное время ку-Ипания лодвергались быстрому влиянию сухого жара без дыма; такой способ приготовления кушаний является излюбленным и по-сейчас среди многих диких народов, равно как и другой способ — шшещение мяса в тлеющую золу потухшего костра. Для защиты от дождя, над очагом возводили крышу и строили даже целую избушку. Чтобы хоть до некоторой степени отделаться от мучительного дыма, стали применять переносные очаги, которые вносились в хижину лишь тогда, когда огонь уже едва тлел.

Иютом пришли к мысли заставить дым идти по определенному наиравлению и удаляться из июмещения. По середине крыши, над огнем, проделывали широкое отверстие, которое потом стали суживать, так как огонь, благодаря тяге, горел лучше. Для выигрыша места, очаг сталж помещать у боковой стены, а дым заставляли выходить по еще более определенному пути — по желобу, который вел от топки до отверстия в крыше; таким образом получалось нечто в роде дымовой трубы. Позднее, в видах экономии места, в стене делали нишу для очага с укрепленной над ней полукруглой воронкообразной крышей; это — „сатипаиа" VIII столетия.

С того времени и стали пшшать под „Бегалае" оташшваемое помещение, под „сатига" — комнату, которая не отапливается. В таком простом виде очаг держался долго и только наружный вид его менялся сообразно сь эволюцией художественного вкуса; еще и по-сейчас он в Германии называется Ииатип, в Англии — сьтпеу и во Франдиг — сьетипее. Дальнейшия изменения в устройстве камина касаются только места отвода дыма в стену и сооружения настоящих дымовых труб; изобретение последних относится к началу средних веков, и в XII столетии оне получили уже в Германии повсеместное распространение.

До этого времени камин отапливался только дровами, а горшиш с пищей помещались на треножниках или подвешивались на железных полках надь огнем. Тут поднялись цены на топливо, почувствовался недостаток в дровах; к тому же времени развилось и чугунное производство. Но еще и вь XVIII столетии употребление в кухне углей не было распростраиено, и это предубеждение против углей исчезло только тогда, когда в очаге было придумано приспособление для пользования углем. Над огнем помещался железный лист с круглыми отверстиями и кольцами в них. Угли помещалжсь на железную решетку, а дым отводился под железным листом прямо в трубу. Это быль экономический очаг, из которого потом возникла кафельная плита, когда топку стали окружать стеной из кирпичей.

В меньшем употреблении и железные иечи, из железа или чугуна,

выложенные снаружи изразцами, стеклянными или мраморными плитками. Наружные стенки печи защищены кирпичами от чрезмерного нагревания, или плита устраивается с двойными стенками, так что между ними находится изолирующее пространство, благодаря чему весь прибор становится легче и портативнее. Такие печи в большом ходу в маленьких хозяйствах в тех местностях Германии, где жилища отдаются в наем без плиты.

Большие плиты, шириною больше $\frac{3}{4}$ метров, менее выгодны, так как большие листы железа дают легко трещины; кроме того, при значительном количестве отверстий в одной плите, через щели проникает слишком много холодного воздуха, что вредит тяге.

В местностях, где развита добыча бурого угля, в Саксонии и Тюрингене, в большом ходу особые печи, так называемые печи с углублением (Ог г и си е-би"еп; вместо решетки для каменного угля и кокса имеется углубление для кокса, образуемого бурым углем, так называемого „Отисие". Последний легко загарается, долго тлеет, нуждается в незначительном присмотре и очень удобен для поддержания умеренного тепла в течение значительного времени. Все эти отапливаемые углем плиты способны использовать теоретическую теплоту горения угля лишь в незначительной степени, обыкновенно не больше 5—10%!

В виду этого в настоящее время часто заменяют уголь и кокс светильным газом: газовая плитка не только чище, но, при рациональном пользовании ею, и не дороже отапливаемой углем. Смесь газа с воздухом горит без запаха и копоти; от дыма тоже не приходится страдать, так как сгорание не сопровождается выделением дыма; в каждый момент пламя можно регулировать: или уменьшить, так что оно будет греть только слегка, или усилить, и тогда оно будет давать значительный жар. Впрочем, зимою употребление газа не вполне выгодно, так как для отопления кухни приходится все равно пользоваться еще и углем.

В тех кухонных помещениях, куда газ не проведен, с успехом пользуются керосиновыми или спиртовыми кухнями. Принцип и тех и других один и тот же. Это—лампы с фитилем, в которых жидкость сначала действием небольшого пламени превращается в газ, а затем смешивается с воздухом и сжигается. Этим достигается почти совершенное использование теоретической теплоты горения; при правильном обращении они горят без запаха и копоти! Электрическая плита основана на свойстве электрического тока раскалять тонкие проволоки. Это — наиболее чистые печи, легко регулируются, но не в большом ходу, так как еще слишком дороги; пользование электрической плитой обходится в восемь или десять раз дороже угольной или газовой и в 4 или 5 раз дороже керосиновой и спиртовой.

По мере постепенного совершенствования очага, стало развиваться и кудинарное дело. Уже прежде употребляли в кухне некоторые вещества, например: селитру, углекислый аммоний, винный камень и т. д.; не зная причин их действия; кушанья готовились по рецептам, правильность которых доказывалась только повседневным их употреблением и опытом. И только в новейшее время стараются обосновать свои действия в кухне и применить данные научного исследования к питанию человека. В кухню ИИроникли новые препараты, как, например, мясоп экстракт, и даже такие чисто химические вещества, как салициловая кислота, так как оказалось, что эти средства способствуют лучшему приготовлению кушаний.

Многие прежние открытия были научно подтверждены, всем известные явления — объяснены. К таковым относятся прежде всего кипение и жарение. Оба зависят от температуры: если варить в воде даже над сильнейшим огнем, то температура не поднимается выше точки кипения воды, т. е. в открытом сосуде 100° С., тогда как при жарении температура поднимается и выше, в виду более высокой температуры кипения употребляемых при этом жжров.

Разница между варкой и жарением мяса заключается в том, что при погружении мяса в холодную воду заключающийся в нем белок еще до свертывания успевает раствориться в воде; когда затем вода вскипает, то мясо уже потеряло значительную часть питательных веществ; вода же содержит белковые вещества и мясной сок и превратилась в чрезвычайно питательное кушанье — бульон. При жарении, мясо поступает в кипящий жир; белок свертывается как раз на наружной поверхности куска мяса и препятствует выходу из него питательных веществ. Затем, вследствие высокой температуры, заключающаяся в клетках мяса жидкость переходит в пар, который разрывает стенки клеток и разрыхляет мясо. На поверхности куска образуются продукты сухой перегонки, которая не имеет места при варении в воде; эти продукты сообщают корке жареного ея характерный вкус.

Очень многие кушанья поспевают, если их держать более или менее долго при температуре меньше 100° . Для этого устраивают особые аппараты, состоящие из ящика, окруженного дурным проводником тепла (войлоком, ватой, пухомь). В такой Игрибор помещают горшок с кипящим содержимым, и в нем в течение 4—5 часов сохраняется очень высокая температура; кушанье варится без дальнейшей издержки топлива.

Печение основано на химическом превращении крахмала в декстрины и сахар, который возбуждителями брожения (дрожжамн или закваской) разлагается на алкоголь и угольную кислоту. Губчатый вид хлеба и всякого другого печения зависит от развивающихся в нем паров воды, алкоголя и угольной кислоты, а поэтому в тесто и прибавляют такие вещества, которые переходят в газы под влиянием жара духовой печи; чаще всего для этого употребляют углекислый аммоний, известный под именем соль олеиняго рога, жлж ром, вследствие содержания в нем алкоголя.

Часто пользуются также различными „порошками для печений“; онж содержат, главным образом, такие вещества, которые под влиянием жара выделяют угольную кислоту и способствуют подниманию теста, напр., двууглекислый аммоний.

Консервирование пищевых веществ достигло значительной степени совершенства в последнее время. Чтобы не зависеть от времени года, консервируют почти все шщевые вещества, так как в противном случае они легко подвергаются гниению под влиянием влажного воздуха или бактерий при температуре выше 0° . Лучшим консервирующим оредством является сохранение при низкой температуре, и холод в 3—4 градуса, в общем, достигает своей цели; но так как успешно Иудобного рода консервирование пищевых средств может производиться лишь в больших размерах в ледниках, то применяют различные другие консервирующие средства домашняго обихода, как-то: соление, копчение, сушение, действие химических веществ. Благодаря солению с поверхности мяса извлекается вода, поры мяса закупориваются селитрой и поваренной

солью, проникновение влажного воздуха внутрь мяса затрудняется. Впрочем, часть питательных веществ мясного сока переходит при этом в раствор, так что питательность консервированного мяса уменьшается. Копчение оказывает такое же действие, но имеет еще и то преимущество, что, по большей части, убивает бактерии. Сушением мяса, фруктов и овощей совершенно извлекается из них вода. Помещением яиц в известковую воду достигается закупоривание пор скорлупы и задерживается доступ влажного воздуха. Фрукты заключают в герметически закупоренные сосуды; этим преграждается доступ наружному влажному воздуху, а могущия оказаться в банке



Пастеризация молока в одной из крупных молочных ферм Копенгагена
По рисунку В. Папе

бактерии умерщвляются нагреванием сосуда тиштшп до 100° ; значительное прибавление сахара препятствует брожению, так как концентрированные растворы сахара не бродят под влиянием дрожжей.

Консервирование молока тоже имеет большое значение. Свертывание молока вызывается бактериями молочнокислого брожения, которые превращают молочный сахар в молочную кислоту при температуре между 20° и 30° ; казеин выпадает из молока в виде осадка, молоко становится кислым и неудобоваримым. Для умерщвления бактерий молочнокислого брожения, молоко подвергают пастеризации, т. е. нагревают до $65—70^{\circ}$ и затем быстро охлаждают, чтобы не исчез вкус сырого молока. Так как пастеризация, по большей части, совершается улсе вне дома, то для кормления детей необходимо еще новое консервирование; оно производится лучше всего при помощи аппарата Соклета, в котором молоко нагревается до 100° без доступа воздуха в течение от полу-

часа до часа. Не достаточно, следовательно, дать мблоку вскипеть только раз из опасения, чтобы оно не подгорело.

Другим методом сохранения молока является сгущение его; для этого из молока извлекают всю воду, приблизительно 88 процентов, вынариванием, и прибавляют тростникового сахара. Сгущенное молоко не портится очень долго; его растворяют в пяти объемах воды и употребляют как свежее молоко.

Трудность консервирования масла и сохранения его свежим и вкусным, равно как и вздорожание цен на хорошее масло, уже давно заставляли придумать такие суррогаты, которые могли бы заменять естественное масло, хотя бы в кухне. Лучшей заменой его является маргарин, изобретенный в 1869 году по предложению Баполеона III; этот суррогат масла готовится из говяжьего жира и молока и является широко распространенным народным пищевым средством. На больших фабриках маргарин готовится чисто, и потому нет основания не пользоваться им для приготовления кушаний.

Известны и чисто химические методы консервирования; часто применяют для этого обработку сернистой кислотой, бурой, хлоралгидратом, салициловой кислотой, карболовой кислотой; все эти вещества, до известной степени, действительны, но имеют, во большей части, тот недостаток, что мясо прищипает их запах или вкус.

В этом консервировании пищевых веществ сказывается как раз влияние химии на современную кухню. Но возросло и количество пищевых продуктов, и было улучшено и усовершенствовано приготовление уже известных. Одним из старейших напитков является мед; его готовили из пчелиного меда, который, вследствие значительного содержания сахара, подвергался брожению лишь после прибавления воды. Давно уже также был известен и кумыс закаспийских народов, спиртной напиток, приготовляемый из кобыльего молока и воды, и кефир, который татары делают из кислого коровьего молока.

Южно-американские индейцы еще и теперь готовят из маиса напиток — хика, а мексиканцы из тростникового сахара — тепахе и из сока листьев агавы — пульк. В местах с теплым климатом уже с древнейших времен было известно виноделие и приготовление вина из винограда.

Во всех этих напитках содержится одна и та же действующая составная часть — алкоголь; он образуется путем брожения содержащихся в исходных веществах крахмала или сахара, и появление его имеется в виду при изготовлении напитков. Общее влристраие к спиртным напиткам, в силу их освежающего влияния на нервы, относится к давно миновавшему времени и послужило основанием для стремлений исследовать явления образования алкоголя и брожения. Оказалось, что брожение — за немногими исключениями, напр., виноградного морса, где брожение поэтому названо „произвольнымъ" — обуславливается присутствием дрожжевых грибов, и что поэтому можно приготовить спиртные напитки и из других фруктов. Так возникли различные фруктовые вина, пользующиеся и теперь широким распространением, напр., нашитокъ из смородины, яблочное вино и т. д.

Приготовление из ячменя опьяняющего напитка было известно еще древним египтянамъ; изобретение пива, следовательно, относится к древнейшим временам. При проростании ячменя, содержащийся в его зернах крахмал,

под влиянием фермента „диастаза“, превращается в сахар. На этом основано варение пива, питательность которого объясняется присутствием питательных экстрактов солода.

Различием между пивными и винными дрожжами пользуются для приготовления солодового вина, при чем солодовой вытяжке дают бродить не в присутствии пивных дрожжей, как при пивоварении, а виновых.

С расширением наших знаний о свойствах алкоголя сделалось возможным очищение его посредством перегонки и ИИолучение его в больших количествах. Отсюда развилась фабрикация ликеров, приготовление парфюмерных изделий и применение спирта в качестве горючего вещества.

Постепенно увеличивалось и количество напитков, не содержащих алкоголя; кроме упомянутого уже выше бульона, стало известным возбуждающее действие чая и кофе, которым оба эти напитка обязаны содержанию тинна. В 1520 году из Америки были в первый раз привезены зерна какао; теперь какао-дерево разводится почти во всех тропических колониях, так как определено содержание в зернах какао жира, белка и крахмала, а вместе с тем, и установлена питательная ценность этих зерен. Сходный с какао западно-африканский орешек кола, возделывание которого началось несколько лет тому назад в Камруне и Того, нашел уже себе широкое применение в качестве прибавления к шоколаду. Влаготворное влияние различных минеральных вод на человеческий организм побудило химиков готовить искусственные минеральные воды, содержащая те же соли, что и натуральные, а потому и оказывающая, по большей части, то же действие

Влагодаря завоеваниям химии, удалось приготовить многие вещества, которые считались прежде исключительно продуктам животного или растительной жизни; в виду этого явилась мысль поддерживать питание человека искусственно приготовленными питательными препаратами. Но для того, чтобы точно установить питание человека и внести затем в него поправки, нужно было тщательно изучить процесс питания и определить химический состав пищевых средств, т. е. их питательную ценность. Человеческое тело состоит из костей, мышц, крови и жира; на физическую и психическую деятельность, всякого рода отделения и на поддержание теплоты тела постоянно затрачивается известное количество веществ, которые снова должны быть введены в тело посредством пищи и дыхания. Все натуральные пищевые средства представляя собою смеси различных питательных веществ: белков, жиров, углеводов и некоторых минеральных солей. Белковые тела животного происхождения заключают белок в более удобоусвояемой форме, чем растительные вещества, так как в последних белок заключен в целлюлозу; содержание белка наиболее в животной пище, в растительной же—даже в самой богатой белком бобах, горохе, чечевице—преобладают углеводы. Так, например, тощее бычачье мясо содержит 88 процентов белка и вовсе не заключает углеводов, тогда как гороховая мука, напротив—27 процентов белка и 69 процентов углеводов. Важнейшей составной частью белковых тел является азот, отсутствующий в углеводах и жирах. Жиры вместе с белковыми телами представляют собой самые ценные питательные вещества; в холодных странах] при напряженной работе в тело должно вводиться значительно больше жиров—этим объясняется тот факт, что эскимосы пьют жир в громадном коли-

честве, тогда как под тропиками люди отдают предпочтение углеводистой пище — овощам, рису, картофелю и т. д. Углеводы—легко окисляющиеся вещества; они благоприятствуют дозрелому усвоению кислорода и принимают участие в образовании жиров. Из минеральных солей для организма наиболее необходима, особенно при растительной пище, поваренная соль, так как она содержится в пищеварительных соках и способствует образованию крови и слюны; фосфорнокислые и углекислые соли нужны для обновления костей и зубов. Точно также в организм должно быть введено известное количество калия, магния и железа; потребность в железе не превышает нескольких десятых миллиграмма в день, при всем этом недостаток в пище этого металла вызывает малокровие. Важность хорошей питьевой воды для питания видна из того, что человек почти на две трети своего веса состоит из воды; человеческий мозг содержит 81 процент воды, кровь — 68—70 процентов, кости — 9 процентов.

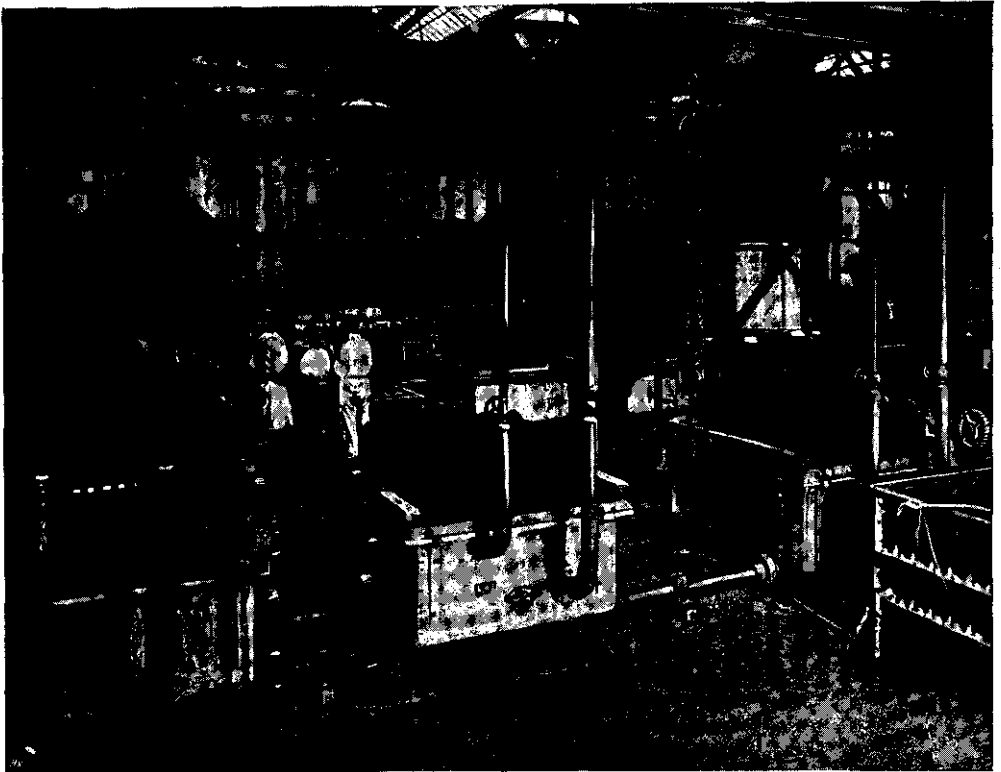
Человек потребляет ежедневно 110—140 граммов белка, 50—100 граммов жиров, 400—500 граммов углеводов, кроме того, принимает в себя воду, соли и напитки. Действие напитков основано на влиянии на нервы; они возбуждают ощущение силы, но не увеличивают самой силы. Поэтому значительный прием внутрь алкоголя вызывает сон, тогда как употребление его в незначительном количестве возбуждает лишь жизнедеятельность.

Наибольшую питательность имеют те пищевые средства, которые содержат нужные для питания вещества в такой форме, в которой наиболее легко происходит их химическое превращение в составные части тела. Этим условиям удовлетворяет во всех отношениях мясо и приблизительно хлеб и молоко. Поэтому, несмотря на все усилия вегетарианцев, мясо все-таки остается главным источником питания человека. Рыба тоже очень питательна, так как содержание белка в ней выше, чем в телятине или в мясе рогатого скота. Питательность яиц не так велика, как это обыкновенно думают. Относительно содержания жира и белка, лишь 9—10 яиц равноценны одному фунту мяса и 1 литру молока. Желток содержит приблизительно вдвое меньше белка, но зато жиров содержит больше, чем яичный белок. Литр молока содержит 35 граммов белка, 35 граммов жира, 45 граммов углеводов в виде молочного сахара и приблизительно 900 граммов воды, и является, следовательно, очень питательным пищевым средством; тоже относится и к муке, в силу содержания в ней растительного белка, крахмала и фосфорнокислых солей щелочно-земельных металлов. Стручковые бобы богаты азотом и потому питательны; их лучше варить дольше, чтобы вода могла проникнуть через твердую кожуру. Так как жесткая вода для этого мало пригодна, то нужно прибавлять к ней двууглекислого натрия, чтобы заключающаяся в воде известь выделилась в виде нерастворимого углекислого кальция. Прибавление уксуса делает растворимым и потому более удобоусвояемым лецитин, особый вид белка. Питательность зелени и овощей ниже питательности хорошего мяса, но богатое содержание соли особенно калия и железа делает их ценным пищевым средством.

Употребление в большом количестве чистого сахара вызывает быстро чувство насыщения, мешающее принять достаточное количество пищи, содержащей кальций, калий и железо; недостаток известковых солей, необходимых для

обновления зубов, часто влечет за собой их повреждение, которое отнюдь не зависит от механического стирания зубов сахаром или от образующихся при этом кислот.

Ознакомление с процессом питания и питательною ценностью пищевых средств привело к созданию питательных препаратов, частью представляющих собою концентрации естественных пищевых веществ, частью совершенно искусственных. К первым относится мясной экстракт, получаемый распариванием мяса, мясная мука, добываемая высушиванием и растиранием мяса, мясные кон-



Приготовление мясного экстракта: аппараты для выпаривания, компании Либихъ во Фрей-Бентосъ
По фотографическому снимку

сервы, затем вещества, которые способствуют усвоению белка, как пепсинъ или содержащая белок в легкоусвояемой форме, как лептон, мясной пептонъ альбумозный пептон, соматоза, содержащая на 10 граммов 8 граммов раство, римого белка, тропон, который также изгтовляется с примесью солода и железа. Для замены углеводов служат различные сорта так называемой „детской муки“, питательные сухари и различные мальць-экстракты. Чисто химическимъ продуктомъ является сахарин, служащий для замены сахара, так как онъ слаще послѣдняго раз в 400; питательности он не имеет никакой, для здоровья совершенно безвреден и незаменим при сахарной болезни.

Вместе с успехами в области химии стала развиваться и фальсификация пищевых продуктов. Сырое мясо окрашивают кармином или сафраниномъ; естественный красный цвет мяса стараются сохранить, действуя на него сер-

нистокислым натромъ; образуемая при этом сернистая кислота раздражает слизистую оболочку желудка и вызывает заболевания. Молоко часто фальсифицируется таким образом, что с него снимают сливки, благодаря чему удельный вес его повышается, а затем прибавляют ровно столько воды, сколько нужно для достижения удельного веса натурального молока: 1,029. Масло мешают с сывороткой и водой для фальсификации и затем подкрашивают в желтый цвет орлеаном. Сырой кофе, если он пострадает во время перевозки от морской воды, обезцвечивают совершенно известковой водой и затем вновь окрашивают азо-красками. Приготавливают также искусственные кофейные зерна и подмешивают их к настоящим.

Химии часто ставят в упрек, что она своими открытиями оказывает поддержку фальсификации. Но непосредственным следствием каждого вновь изобретенного приема фальсификации является открытие и нового метода распознавания.

Отравления различного рода испорченными или неправильно приготовленными пищевыми продуктами случаются часто. Но и здесь химику предоставлялось и предоставляется еще до сих пор богатое поле деятельности в отыскании противоядий. Принцип противоядий покоится на том, что ядовитое соединение переводится в неядовитое, ЕЛИ же в нерастворимую соль. В первом случае усвоение образовавшегося вещества организмом не принесет ему никакого вреда, а во втором случае нерастворимая соль просто выделяется потом телом.

II. Отопление

При устройстве отопления в жилищах нушно с-штаться с тем горючим материалом, на который ИИадает наш выбор. Ценность употребляемого для отопления горючего материала, его „теплопроизводительность“, как говорят, тем выше, чем больше он содержит углерода, который должен по возможности полно сгореть с кислородом воздуха. Если атом углерода соединяется с одним только атомом кислорода, то образуется ядовитая окись углерода, и используется едва одна треть теплопроизводительности топлива, так как теряется вся та масса тепла, которая освободилась бы при дальнейшем сжигании окиси углерода в углекислоту, состоящую из одного атома углерода и двух атомов кислорода. Отопление и должно поэтому быть устроенным таким образом, чтобы к месту горения подступало достаточно воздуха с необходимым количеством кислорода, но не было бы избытка его; лишний воздух охлаждает пламя и наносит только ущерб; в новейших печах воздух поэтому предварительно прогревается. Наибольнее теоретически достижимое количество тепла, при полном соединении с кислородом, называется „теплотой горения“ и измеряется калориями. Как метр принимается за единицу меры длины, так калорией, или тепловой единицей, называют такое количество тепла, которое необходимо для того, чтобы повысить температуру 1 Ишлогр. воды на 1 градус. Эту единицу называют также килограмм-калорией для отличия от других употребляемых в науке калорий (грамм калория, большая калория и т. д.), которые, впрочем, исходят из той же единицы тепла.

Главнейшие горючие вещества: дерево, торф, бурый уголь, каменный уголь и антрацит, встречаются в природе в виде твердого горючего материала.

Посредством сухой перегонки можно извлечь часть углерода из дерева и из каменного угля и переработать его в иные ценные продукты; также образом получаются еще новые горючие вещества — древесный уголь, а потом и кокс.

Прежде для отопления пользовались только деревом; оно включает много воды и много несгораемой золы вследствие значительного содержания калия; поэтому дерево, считая содержание воды в 12%, дает только 4,000—4,500 калорий, на килограмм; менее всего тепла дает дубовое дерево, за ним следуют бук, ясень, береза; ель и сосна дают наибольшее количество калорий; древесные угли зато дают уже 7,000—8,000 калорий. Так как даже высушенный торф содержит все-таки еще много воды и переменное количество минеральных и, следовательно, несгораемых составных частей, то его теплопроизводительность не превышает 3,000—5,000 калорий. В последнее время делались попытки прессы торфа в брикеты; такие брикеты употреблялись затем для отопления, но оказались выгодными только вблизи места их изготовления; содержание золы, громадное по сравнению с их теплопроизводительностью, делает брикеты очень тяжелыми и невыгодными для перевозки на более значительные расстояния. То же относится и к бурому углю, теплопроизводительность которого измеряется уже 6,300—7,300 калориями. Каменный уголь вошел в употребление уже давно; это наиболее распространенный и излюбленный горючий материал. Теплопроизводительность его очень различна; теплота горения одного килограмма плохого каменного угля, богатого золой, 6,000 калорий и менее, а „жирного“ угля доходит до 9,260 калорий. Чем жирнее уголь, тем выше содержание в нем углеводов; углеводы отделяются перегонкой; обработка их составляет предмет каменноугольной промышленности. Образующийся при этом кокс, дающий 7,000—8,000 калорий на каждый килограмм, все-таки еще вполне пригоден в качестве топлива. Прессованный уголь и брикеты бурого угля, спрессованные под сильным давлением, являются излюбленным топливом, особенно в домашнем обиходе: они дают мало пыли, легко поддаются измерению, что облегчает контроль за их расходом, и, благодаря своей правильной форме, занимают мало места. Лучшим горючим веществом является антрацит, содержащий до 94% углерода; он сгорает почти без дыма в хороших печах удается совершенно использовать всю его теплоту горения. Кроме этих твердых горючих веществ, в последнее время стали употреблять для отопления комнат и жидкие: керосин, спирт, а также и светильный газ; нечего и говорить, что пользуются для этого особыми печами.

Первоначально единственным отоплением человеческих жилищ было пламя от горящих дров; оно служило одновременно и для приготовления пищи и для освещения. Тем не менее, уже и в древности устраивались особые печи для отопления помещений; в домах некоторых знатных римлян было устроено отопление нагретым воздухом, которое, по своему устройству, имеет некоторое сходство с современным центральным воздушным отоплением. Переносные жаровни, наполненные раскаленными углями, и переносные очаги вошли уже очень давно в употребление. Но настоящее отопление комнат, в современном смысле этого слова, стало возможно лишь тогда, когда люди научились делать трубы и удалять таким образом дым из помещения; камин, в самом грубом своем виде, начала средних веков, является в то же время и первой комнатной печью. Скоро выяснилось, однако, что такой открытый гро-

мадный камин очень не выгоден в том отношении, что пожирает неимоверное количество горючего материала; тогда стали строить свободно стоящие печи, из которых дым по особой трубе отводился в дымоход. Материалом для постройки печей служили глина или железо; различная теплопроводность и условия обработки их обусловили различные формы печей. Кафельным печам, приготовленным из глины, нужно было, по возможности, придавать массивную форму; железные же печи, вошедшие в употребление в XIV столетии, скоро приобрели ту же цилиндрическую форму, которая свойственна и современным чугунным печам. Так как железо скоро отдает свою теплоту окружающему воздуху, то железные печи старейшей конструкции не имели особой тяги, и только железная дымоотводная труба делалась несколько длиннее. Кафельные печи уже давно стали устраивать с тягами и придавать им красивый наружный вид. Устройство сверху печи выступов в виде карниза, авнису—подножия относится к эпохе господства готического стиля; в эпоху же возрождения подражали более античным архитектурным образцам. Кафельные печи чаще всего еще топили дровами, а железные печи—уже углем. Для отопления коксом были потом устроены особые печи; но лишь в новейшее время искусство постройки печей сделало замечательный шаг вперед, особенно с того времени, как для отопления стали употреблять светильный газ.

Газовые печи для отопления и для ванн Июльчили быстро довольно значительное распространение, так как они быстро развивают тепло, легко регулируются и способны совершенно использовать теплоту горения. Из 5,300 калорий одного кубического метра газа могут быть использованы 5,000. Газовые печи могут быть устроены какой угодно величины и формы и имеют привлекательный вид. Продолжительное отопление газом обходится, во всяком случае, дороже угля.

Керосин и спирт также употребляются теперь для отопления; принаровленные для этого печи не велики по размерам, портативны и очень удобны для быстрого нагревания комнаты, в которой, как это бывает при центральном отоплении, постоянная печь почему-нибудь не действует. Конструкция этих печей приблизительно такая же, как у спиртовых и керосиновых кухонь. Электрическое отопление комнат посредством лампочек накаливания или особых приборов, основанных на сопротивлении проволок электрическому току, обходится очень дорого и потому распространено мало.

Введение засыпных печей было значительным шагом вперед в деле отопления жилищ. Эти печи состоят из топки и расположенного над ней помещения для угля и снабжены особой системой для проведения воздуха; особым регулятором можно в этих печах повышать и понижать жар. Воздух проходит не над топливом, как это было в старых изразцовых печах без решетки, а через топливо, благодаря чему горение становится более интенсивным. Строят такие печи из железа, снаружи обкладывают изразцами, а отапливают, по большей части, антрацитом, который засыпается сверху, сразу на целый день, и затем уже автоматически попадает в сферу огня. Благодаря рациональному сжиганию угля, эти засыпные печи способны развивать значительный жар, не дымят, могут быть приспособлены к уже существующей кафельной печи и представляют наиболее совершенный вид отопления жилищ. Наиболее распространены системы Кадэ, Лёнгольд, Мейдингер, Зенит и ирландская.

Старейшим видом центрального отопления является воздушное; принцип его таков, что свежий наружный воздух проводится над известным количеством отдающих тепло поверхностей и затем проводится в жилое помещение. При водяном отоплении нагретая вода проводится по трубам через комнаты; железные трубы, для увеличения излучающей теплоты поверхности, снабжаются поперечными ребрами. С гигиенической точки зрения, водяное отопление является лучшей системой; температура воды становится приблизительно одинаковой все время и этим обеспечивает равномерное нагревание комнатного воздуха, тогда как при воздушном отоплении легко может наступить нездоровое повышение температуры. Кроме того, температура труб не настолько велика, чтобы оседающая на них пыль могла сгорать и распространять при этом неприятный и вредный запах; при центральном паровом отоплении этого недостатка почти никогда не удается избежать, так как циркулирующий по трубам пар очень сильно накаляет их железные стенки; пар находится под давлением в несколько атмосфер и потому температура его выше 100° .

Водяное и паровое отопление очень удобно и приятно; но отопление посредством печей имеют за собой иное преимущество: при топке в печь втягивается испорченный комнатный воздух, и это вызывает затем приток свежего наружного воздуха. При центральных отоплении такая попутная длительная вентиляция, конечно, не имеет места и нулевая влажность воздуха достигается, и то не всегда в достаточной степени, установкой особых чашек с испаряющейся водой.

Возрастающее потребление каменного угля угрожает тем, что в один прекрасный день угольные залежи могут изсякнуть. Это обстоятельство заставляет подумывать о добывании какого-нибудь нового топлива, тем более, что, при теперешней конструкции печей, в лучшем случае утилизируются лишь 25 процентов, а при упрощении под плитой даже только 10 процентов теплопроизводительности угля. Теперь для целей отопления и горения стали пользоваться уже нефтью, запасов которой под землей хватит на большее время, чем каменного угля; но со временем и они, конечно, изсякнут.

Обугливание торфа электрическим током тоже можно считать источником равноценного, но тоже изсякаемого, в конце концов, топлива.

Зато спирт является материалом, все новые и новые количества которого можно будет добывать всегда, до тех пор, пока будут существовать возделываемая земля и солнечная теплота.

III. Освещение

Горящая лучина была самым доступным и потому первым видом освещения; она была распространена еще в средние века, а в некоторых горных местностях употреблялась еще и в прошлом столетии. Затем стали готовить из смол и асфальта факелы, а также зажигали в открытых чашках различные масла и животные жиры и употребляли такие плошки для освещения. Масляные лампы, повидимому, употреблялись уже египтянами, а от них перешли в Грецию и Рим. Плиний и Ливий сообщают, что на празднествах в честь усопших употребляли факелы из промасленной сердцевины некоторых сортов тростника; и, повидимому, отсюда пошло употребление фителей в масляных лампах и приготовление свечей. Материалом для приготовления свечей

члужил сначала воск, но уже римляне делали различие между восковыми и сальными свечами и уже знали приемы беления воска. Например, про императора Константина Великого рассказывают, что он в IV веке освещал в рождественские сочельники Царьград лампами и восковыми свечами. Способ приготовления свечей был и тогда почти такой же, как сто лет тому назад; и только благодаря французскому химику Шеврелю в 1834 году вошли в употребление стеариновые свечи, а в 1850 — парафиновые. Существенным недостатком всех свечей была неприятная необходимость постоянно снимать нагар с фитиля, который недостаточно быстро сгорал и торчал из пламени, но после того, как Камбасерес ввел обработанные серной кислотой и крученые фитили, этот недостаток был устранен, так как нагоревший конец фитиля закручивался в сторону от пламени и мог сгорать совершенно.

Важной новостью, по сравнению с прежними масляными лампами с открытым пламенем, было введение стеклянных цилиндров, усиливавших ток воздуха и, следовательно, при токе кислорода, не дававших лампе коптеть и увеличивавших силу ее света. Уже в начале XVI века Леонардо да Винчи, повидимому, знал об этом, но все его попытки были безрезультатны, так как он считал нужным охлаждать стекло водой; практически это нововведение было применено лишь в 1756-м году французским аптекарем Квинке, а затем Бенклер заменил прямые стеклянные цилиндры известными теперь везде ламповыми стеклами, суженными над пламенем; это сужение цилиндра заставляло весь притекающий воздух приходиться в соприкосновение с пламенем и отдавать ему весь свой кислород.

Фитиль тоже был усовершенствован: ему была придана форма плоской ленты, что увеличивало поверхность соприкосновения с кислородом. Еще большим шагом вперед было сделанное Аргандом открытие трубчатого фитиля, так как благодаря этому кислород мог иметь доступ к фитилю и изнутри.

Дальнейшая эволюция лампового освещения выразилась в устройстве ящичных ламп, в которых масло помещалось в боковом резервуаре и стояло на одном уровне с концом фитиля, а затем передвижные лампы, в которых, благодаря остроумному приспособлению, была устранена необходимость постоянно пополнять лампу, затем лампа Карселя, в которой запас масла помещался в ножке и особым механизмом доставлялся горелке. Подобным же образом были конструированы лампа с регулятором Франкота и парижские регуляторы, которые, наряду с другими лампами, были в употреблении в Германии до 1850 года и обязаны своим успехом аргандовой круглой горелке.

В середине прошлого столетия стало известным, что из бурого угля и смолистого сланца можно добывать различные жидкие масла — парафиновое масло, фотогены, соляровое масло; сюда же прибавился, после открытия нефти, в Пенсильвании и на Кавказе, и керосин; все эти масла жидкие и легко поднимаются по хлопчатобумажному фитилю в силу одной волосности, без помощи каких-либо механических приспособлений; таким образом возникли и простейшие керосиновые лампы. В них были сделаны потом некоторые усовершенствования, которыми, помимо увеличения силы света, имелось в виду достигнуть, по возможности, полной безопасности керосинового освещения, так как плохо очищенный керосин, при сильном нагревании горелки, легко взрывает.

Еще большим шагом вперед было применение для комнатного освещения

светильного газа. Уже давно было известно, что посредством перегонки можно добыть из каменного угля горючий газ, и немецкий химик Бекер первый пытался применить для освещения газ, развивающийся в каменноугольных флёцах. В 1739 году Глейтон и в 1786 Лорд Дундональд производили опыты с каменноугольным газом. Мёрдох в Англии и Ле-Бон во Франции пробовали доказать пригодность светильного газа для освещения, тогда как в Германии к газовому освещению тогда относились еще иронически и называли его „философским светом“.

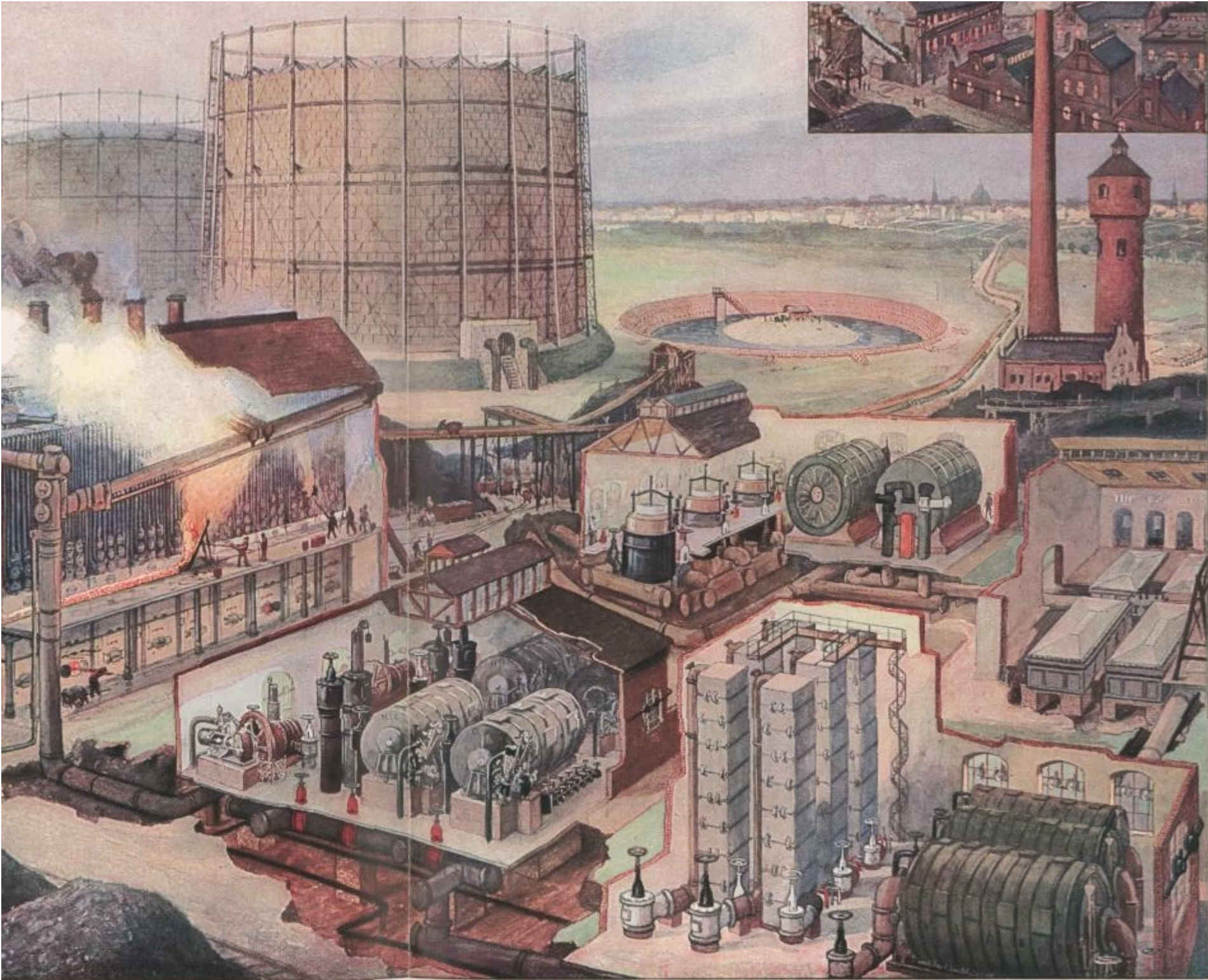
Первый патент на добывание светильного газа был выдан брауншвейгскому надворному советнику Винцеру в Англии—здесь последний называл себя Винзорь; в 1825-ом году Винзорская компания в Лондоне владела уже несколькими крупными газовым заводами, а в 1832 году длина всей сети газовых труб этой компании достигла уже 120 английских миль.

Горелки, из которых вытекал газ, готовились сначала из металла, который скоро был заменен фарфором, а затем и талькомъ; вместо прежних горелок с круглыми отверстиями стали готовить всякого рода другия, из которых аргандовская и разрезная удержались дольше других.

Изобретение электрических лампочек накаливания, с которыми прежде газовое освещение не могло и сравниться, заставило техников ревностно заняться усовершенствованием газовых горелокъ: в 1885 году Ауэр фонъ Вельсбах взял патент и, после многолетних опытов, в 1891-ом году нашел, что смесь окиси тория с 1 процентом окиси церия, при введении въ темное пламя бунзеновской горелки, излучает приятный белый яркий свет. Изъ этой смеси и готовятся общеизвестные колпачки, или сетки, для газовых горелок.

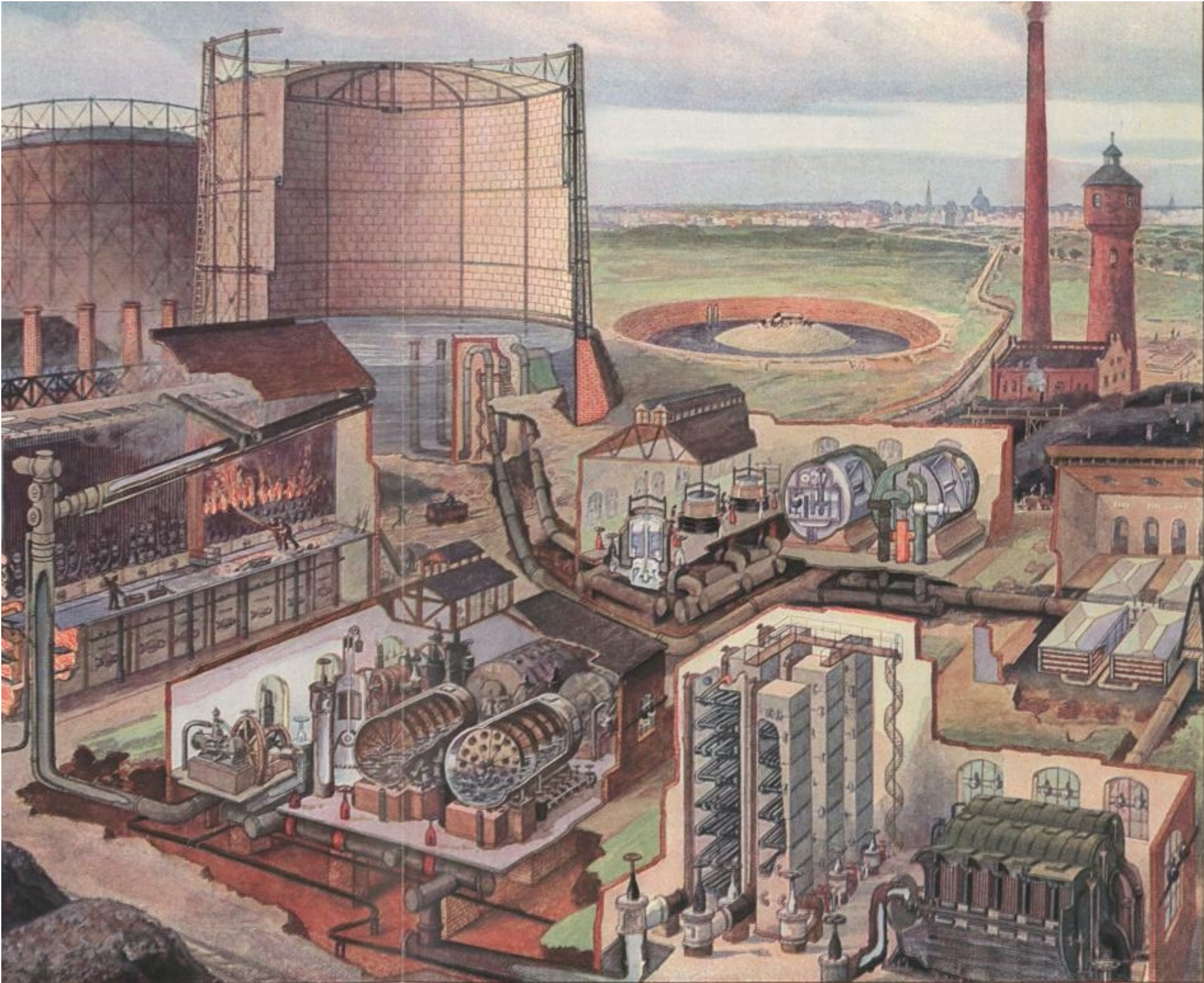
Вскоре после этого были изобретены ацетиленовые лампы. Свет их ближе всего подходит к солнечному и пригоднее всякого другого искусственного освещения для распознавания красок. В силу легкости добывания этого газа из карбида кальция и воды, за изобретение ацетиленовых аппаратов взялись всякого рода изобретатели и самоучки, которые и наготовили громадное количество ламп всевозможных конструкций; но эти лампы часто взрывали, и опасность их значительно задерживала распространение ацетиленового света. И только когда за это дело взялись люди науки и установили для ацетиленовых аппаратов известные нормы, ацетиленовое освещение стало применяться в широких размерах и сделалось популярным.

Но ни ауэровския горелки, ни лампочки накаливания, ни ацетиленовые фонари не могли вытеснить кероиновой лампы, и она, при всей незначительной силе ея света, пользуется еще широким распространением. Это объясняется тем, что она не привязана к данному месту и легко может быть перенесена из одного помещения в другое, а также тем, что горение ея обходится дешево. Все эти преимущества, вместе с громадной силой света ауэровских горелок, соединены в спирто-калильной лампе, которая навела, въ свою очередь, на мысль приспособить ауэровския сетки и к керосиновым лампам. Таким образом, вместо того, чтобы пользоваться для освещения непосредственно ИИламенем горящего вещества, в современной осветительной технике стремятся достичь по возможности сильного нагревания, чем обуславливается



Т-во „Промышленіе“ въ Спб.

заводъ (направо вверху) и разръзъ главныхъ зданій современнаго газоваго завода I



Разрѣзь главныхъ зданій современнаго газоваго завода II

Т-во „Проектинго“ изъ Спб.

свечеяие угольной нити в электрических лампочках накаливани и колпачка— в газонакалильных лампах.

И в газовом освещении были сделаны попытки достичь того же удобства в быстроте зажигания, которым отличаются электрические лампочки накаливания. Были приготовлены химические самозажигатели газа и патроны для зажигания, равно как и электрические воспламенители на расстоянии, например, многократный воспламенитель. В подражание изящным электрическим люстрам стали изготовлять таковые же с газонакалильными лампами.

Из различных родов электрического света для комнатного освещения до последнего времени пользовались исключительно лампочками накаливания, так как дуговая лампа пригодна только для больших помещений; но новейшие карликовые дуговые фонари дали возможность применить для комнатного освещения и этот более дешевый дуговой свет. Пользуются для освещения комнат и нернстовскими лампочками; принцип этого освещения основан на накаливании электрическим током несгораемого тела. Наконец, любопытно, что конкуренция ауэровского света с электрическими лампочками накаливания побудила изобретателя газонакалильных ламп конструировать новую электрическую, т. наз. ауэро-осмиевую, лампу.



Д-ръ Ауэр фон Вельсбах
изобретатель калильного освещенія

Резко отличается, по ИИринциИИу своего устройства, магниевая лампа; источником света служит горящая лента магния, которая автоматически разматывается по мере сгорания; продолжительность горения такой ленты достигает 10 часов, но, при цене в 50—60 пфеннигов за час горения, о широком распространении такой лампы нечего и думать.

Таким образом, в области техники освещения мы можем видеть ясно, что конкуренция заставила науку обратиться к отыскиванию и использованию новых сил природы; кроме того, она повысила потребность в свете, удлинила рабочее время и сделала жизнь более производительной.

IV. Гигиена

Важнейшим требованием гигиены считается в настоящее время здоровое жилище; сравнение первобытных человеческих жилищ с современными наглядно показывает, как благотворно отразились на условиях жизни человека и на поддержании его здоровья успехи культуры и результаты научного исследования, приложенные к практической жизни.

Первые жилища возникли вследствие потребности защитить себя от непогоды и всевозможных опасностей; в устройстве их сказалось, соответственно климату, различным образом стремление подражать естественным образам.

Первоначально для жилищ, вероятно, пользовались природными борами в земле и глубокими пещерами в скалах, так как в них температура мало менялась во время летней жары и зимнего холода; особенно предпочитали пещеры в песчаных горах, так как песчаник подвержен сильно выветриванию и легко дробится; например, вблизи Мааштрихта в Голландии, в песчанике имеются пещеры, и в некоторых из них теперь еще ютится беднейший люд, который расширяет свои помещения, пользуясь рыхлостью песчаника. На далеком севере эскимосы строят свои хижины из снега, зная по опыту, что снежный покров известной толщины является лучшей защитой от чрезмерного холода. В болотистых местностях единственным убежищем от сырости и хищников были свайные постройки, а также хижины, устроенные на ветвях развесистых деревьев.

Обитатели первобытных лесов для защиты от солнечных лучей связывали вместе верхушки нескольких стоящих друг возле друга деревьев и кустарников и обкладывали эти листовые крыши длинными травяными или сплетенными из них циновками, чтобы предохранить себя от дождя. Бывшая еще в прошлом столетии в большом ходу гонтовая кровля напоминает своими многочисленными маленькими деревянными дощечками густую листовую крышу, а употребляемые еще и по-сейчас соломенные крыши похожи на травяные кровли первобытных хижин. Деревянные дощечки сменились потом черепицами, а соломенные толстые крыши — тонкими толевыми.

Вместе с усовершенствованием строительной техники, стали обращать при постройке домов все больше и больше внимания на гигиенические требования, и теперь главными условиями здорового жилища считаются чистый воздух и хорошая вода; для поддержания здоровья оба эти условия еще важнее пищевых средств.

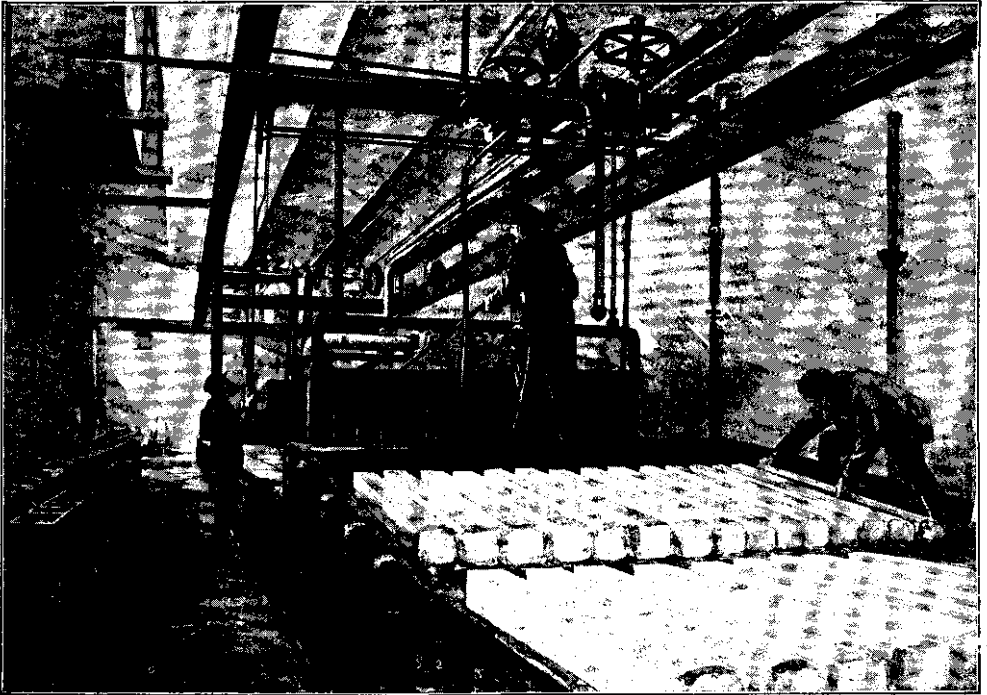
Чистый нормальный воздух представляет собою механическую смесь 78,4 процентов азота и 20,9 процентов кислорода; недостающие до 100 семь десятых процента составляет открытый в 1894 Рамзеем аргон, в котором, по новейшим исследованиям, заключаются еще газы гелий, неон, криптон и ксенон. Из них для дыхания нужен только Ишслордъ; азот воздуха служит только для разжижения кислорода; вдыхание чистого кислорода в течение значительного времени действует даже вредно.

Но, по большей части, воздух бывает загрязнен и при том главным образом углекислотой, развивающейся вследствие дыхания людей — и животных, — а также горения осветительных материалов; здоровый воздух не должен содержать более 0,03 процента углекислоты. Кроме того, к воздуху жилых помещений примешивается еще часто очень ядовитая окись углерода — 0,03 процента его уже очень опасны; то бывает при истечении светильного газа из незавернутого рожка, при раннем закрывании печей и, вообще, неправильном обращении с ними, при чрезмерном опускании или вывинчивании фитиля в керосиновой лампе и при употреблении угогов, нагреваемых углем. Здоровый воздух должен быть до известной степени влажным, так как чрезмерная сухость воздуха вызывает подсыхание слизистых оболочек дыхательных путей, что влечет за собой раздражение нервов и приливы крови.

Поэтому полезно, а при центральном отоплении зимой и прямо необходимо, заботиться о надлежащем содержании влажности в воздухе; но для этого

недостаточно тех 1—2 литров, которые выставляются обыкновенно в чашках в каждой комнате с центральным отоплением; по новейшим исследованиям, в день нужно для этого 6—7 литров на человека.

Проникновения в жилые комнаты вредных газов из хозяйственных и других помещений, при современном состоянии строительной техники, можно совершенно избежать при помощи соответствующих приспособлений, а против порчи воздуха в самой комнате, табачного дыма, удушливого запаха, возбудителей и переносителей болезни, — в нашем распоряжении имеются распыляющие и дезинфекционные аппараты; особенно пригодны для этой цели формалиновые лампы и другие дезинфекционные формалиновые аппараты, так как



Машина для искусственного приготовления кристаллического льда

сгорающий в них формальдегид принадлежит к числу лучших и удобнейших дезинфекционных средств.

Но даже при наличии всех этих приспособлений—одного дыхания людей уже достаточно, чтобы испортить воздух. Человек выдыхает такое громадное количество углекислоты, что один углерод ее весит 280 граммов. Если затем "подумать, что едва одна треть вдыхаемого кислорода абсорбируется легкими, и что человеку поэтому необходимо для дыхания в час 50—60 кубических метров воздуха, то легко представить себе, какое громадное количество свежего воздуха должно постоянно поступать в жилые комнаты. Для больших помещений, в которых находится лишь немного людей, достаточно естественного проветривания открыванием дверей и окон и тягой воздуха зимой при топке печей; кроме того, даже в закрытые помещения свежий воздух все-таки притекает через пазы рам в окнах и дверные щели, равно как и через деревянные и каменные стены; ибо даже кирпич настолько пористг[^]

что, при надлежащей постановке опыта, через него можно задуть свечу. Во многих случаях, впрочем, нельзя все-таки обойтись без искусственной вентиляции; употребляемые для этой цели аппараты основаны на том, что испорченный воздух высасывается из комнаты наружу или посредством теплоты или посредством механических приспособлений; свежий воздух притекает затем через соответствующие отверстия.

В последнее время стали применять жидкий воздух для очищения и освежения комнатного воздуха; достигнутые при этом результаты дают право предполагать, что как раз этот метод получит в будущем значительное применение.

В особых аппаратах (лучшими считаются приборы Линде, Гампсона и Рауля Пикте) воздух подвергается столь сильному давлению и вместе охлаждению, что сгущается в водянопрозрачную слегка голубоватую жидкость с температурой—193° и значительно большим, чем в обыкновенном воздухе, содержанием кислорода. Если выставить такой жидкий воздух в комнате в открытой чашке, то он быстро испаряется вследствие разницы в температуре, и при этом из небольшого количества жидкости образуется громадное количество прохладного богатого кислородом воздуха.

Хорошая вода почти так же важна в гигиеническом отношении, как и здоровый комнатный воздух. В виду этого, в последнее время стали прилагать особые старания к выбору хорошей воды и к ее очищению. Химически чистая вода представляет собою химическое соединение водорода и кислорода и на практике может быть добыта только путем дистилляции; не говоря уже о неприятном вкусе, такая вода безусловно вредна для здоровья. Для того, чтобы она стала хорошей и здоровой питьевой водой, необходимо содержание в ней в определенном количестве известных минеральных солей, заимствуемых из почвы. Особенно необходимо содержание углекислоты, обуславливающей освежающий вкус воды; отварная вода становится невкусной, именно, потому, что кипячением из нее удаляется свободная углекислота.

Кроме угольной кислоты, каждая натуральная вода содержит незначительные, меняющиеся количества углекислых, хлористых и сернокислых солей натрия, кальция, магния и железа. В минеральных водах содержание ОДНОЙ из этих солей преобладает: так, кислые минеральные воды содержат много двууглекислого натрия (Фахингенская) и одновременно хлористого натрия (поваренной соли) (Эсская) или сернокислого натрия (Карлсбадский источник), и на этом основано употребление их в медицине. Действующей составной частью в воде железистых ключей является углекислая соль закиси железа; в горьких водах находятся, главным образом, магниевые соли, в соляных источниках—встречающиеся так редко иодистые соли. Действие других вод, каковы „термы“, основано на их более высокой температуре (Гаштейн, Теплиць).

Лучшей питьевой водой считается вода ключей или глубоких колодцев, вблизи которых не попадает никаких вредных для здоровья веществ и где вода, просачиваясь через песчаную или глинистую почву, фильтруется естественным образом. Трудность доставать в больших городах такую хорошую воду в достаточном количестве из колодцев привела к устройству водопроводов. В водопроводах вода искусственно очищается песочными, гли-

няньи или угольшии фильтрами; еще лучше очищение озоном, которое уже применяется во многих городах, как, например, в Ширштойнь-Висбадене. Преимущество обработки озоном перед песочным фильтром заключается не только в экономии места, но, главным образом, и в полном удалении болезнетворных бактерий; кроме того, весь аппарат всегда на виду, и его легко постоянно контролировать.

Значительным шагом вперед в гигиеническом отношении является укorenяющееся все более и более убеждение в пользе ванн. Поэтому, при устройстве новых домов, даже малонькия квартиры снабжаются по большей части ваннами.

Все возрастающее потребление льда в домашнем обиходе побудило готовить искусственный лед из обезпложенной воды; предубеждение некоторых хозяек против такого искусственного льда ни на чем не основано, ибо непрозрачность его — единственная причина этого предубеждения — обуславливается исключительно вмержшими пузырькамж воздуха. Для охлаждающих смесей из льда и соли, которые употребляются при приготовлении мороженога, искусственный лед годится не менее натуральнаго.

Благотворно отразились успехи химической техники и на одежде, так как теперь стали готовить материи, удовлетворяющия гигиеническим требованиям; например, ткань-реформ Ламанна, благотворно влияющая на деятельность кожи. Сравнительно с незначительным прежде выбором тканей для одежды, теперь изготовляется множество всевозможных материй, удовлетворяющих всем требованиям времени сезона и предназначешших для различных целей. Обработка шерсти, хлопчатой бумаги и льна в ея современном виде, приготовление искусственного шелка, импрегнация материй непромокаемым составом и многое другое — является завоеваниями последняго времени, имеющими большое значение для поддержания здоровья человека.

Современные лекарственные средства, добытые благодаря химическим и физиологическим исследованиям последних десятилетий, играют громадную роль в домашнем обиходе и служат блестящим доказательством нашей победы и власти над силами природы. Многие из этих средств, как антифебрин, антипирин, фенацетин — против лихорадки, хинин — против малярии, мигренин — против головной боли, квасцы и хлористый натр для полоскания, формановская вата против насморка, ментол и ментолхлороформь против катарральных страданий, железная вата против крвотечений и т. д., настолько известны в широкой публике, что часто применяются, и вполне верно, даже без совета врача. На ряду с ними существует, впрочем, и множество таких средств, которые своими названиями с стереотипными окончаниями, на „оль“, „аль“, „олинъ“, „озе“, „анъ“, „онъ“, „формъ“, вводят в заблуждение публжку, которая смешивает их с научными препаратами; на самом деле, такая средства в лучшем случае бесполезны, а часто прямо вредны; по большей части, это — лишь подражание давно оставленным или позабытым наукою препаратам, приготовление которых вдобавок обходится пустяки, тогда как продаются они по очень дорогой цене.

Кроме состоящих из чисто химических веществ лекарственных средств, для лечения часто пользуются и естественными пищевыми срествами и продуктами; так, при некоторых болезненных состояпиях, очень помогает лечение молоком, виноградом, лимонами и т. д.

V. Химия и физика повседневной жизни и предметов роскоши.

Существует множество вещей в домашнем обиходе, приготовление и целесообразное пользование которыми стало возможным лишь благодаря приложению к практической жизни результатов научного исследования. Хозяйки пользуются часто такими средствами, научные основания которых им, по большей части, совершенно не понятны; действия же, оказываемые этими средствами, известны им хорошо, вследствие продолжительного опыта: например, прибавление соды к жесткой воде, чтобы сделать ее более пригодной для стирки, мытье бурой, белиние в городских хозяйствах белья хлором взамен белины на траве, и применение антихлора для нейтрализации разрушительного влияния хлора на ткань, употребление в стирке синьки, окрашивание гардин в желтый цвет охрой, выводка пятен бензином, скипидаром, эфиром, нашатырем, спиртом и щавелевой солью.

Употребление металлов в таких размерах, как теперь, стало возможно только вследствие успехов техники. К употреблявшейся уже и прежде обыкновенной железной, медной и латунной посуде присоединились еще лучшие изделия, а в последнее время и эмальеванная кухонная утварь, эмаль которой, в первое время приготовления, содержала еще много свинца и была потому ядовитой. Распространенная теперь повсюду никкелевая посуда вовсе уж не так безвредна, как это все думают; дело в том, что в кипящей воде никкель постепенно и понемногу растворяется, и употребление такой посуды в течение многих месяцев может отозваться на здоровье, так как никкель несколько ядовит. Алюминиевая посуда зато совершенно безвредна и очень удобна. Вместо известных уже в древности медно-никкелевых сплавов—белой меди, пакфонг и более позднего томиака, теперь готовят новые, схожие с серебром, сплавы, каковы аргентан, альпакка, альфенид и нейзильбер, из которых изготовляется много различных предметов роскоши и домашнего обихода.

Составленные на основании химических исследований в последнее время спайки для металлов и камней, а также всякого рода замазки и склеивающие вещества дают возможность связывать и склеивать между собою самые различные вещества.

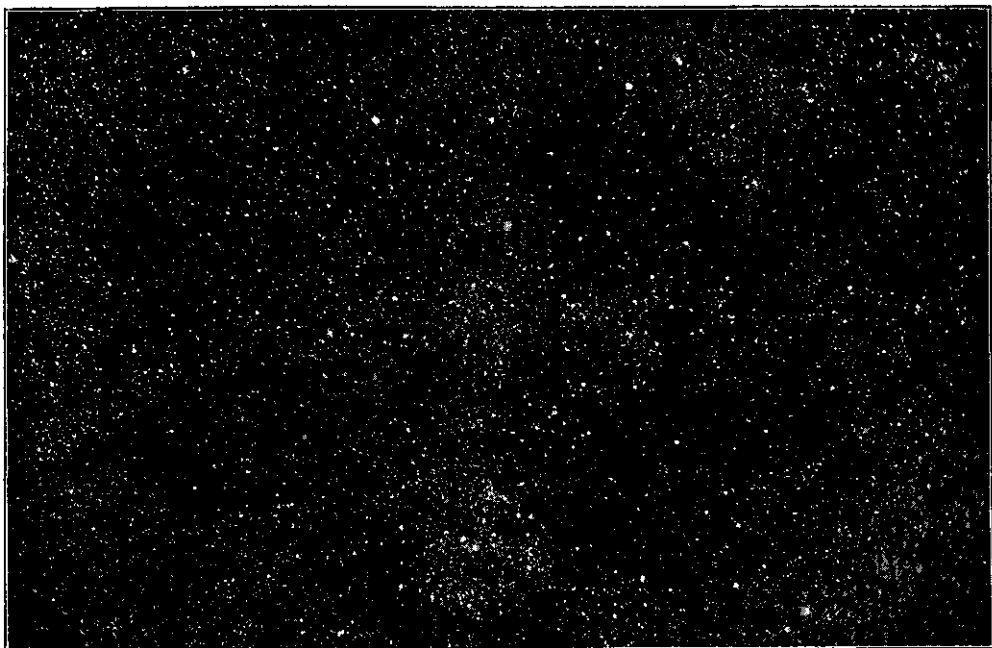
Правильное понимание и применение основных законов физики дало начало многим мелким предметам домашнего обихода, каковы термометр, ртутный и aneroidный барометры, нормальные часы с компенсационным маятником и т. д.; все эти предметы делают повседневную жизнь более приятной и легкой. Применение призм для лучшего освещения полутемных лестниц или расположенных глубоко жилых помещений находит себе объяснение в оптическом законе преломления света: дневной свет отбрасывается в окна через установленные в косом положении пластинки с призматическими стеклами.

Одним из наиболее удобных приспособлений в домах больших городов является подъемная машина, которая бывает или гидравлической—и тогда основана на законе распределения давления в воде, или приводится в движение электрической силой. Вообще, после огня, электричество и является той силой природы, которая находит в современной жизни наиболее разнообразное применение.

На электрической силе основаны многие предметы роскоши, которые то представляют собою только занимательную игрушку, то имеют громадное практическое значение: маленькие сухие элементы при подчасниках, лампы для закуривания, зажигатели газа, ночники, дверные замыкатели, которые автоматически замыкают ток при первом открывании, а при втором — снова прерывают его, комнатные вентиляторы, ручные фойяри и т. д.—все это вещи, которые можно встретить повсюду. Пружинные дверные звонки, которые еще недавно считались приятным нововведением после металлических дверных молотков, кажутся теперь устаревшими приспособлениями, по сравнению с кнопкой электрического звонка. Электрическое освещение лестниц при помощи лампочек, соединенных с часовым механизмом и автоматически гаснувших чрез определенный промежуток времени, то же относится к числу требований, предъявленных к современному благоустроенному дому.

Телефон дает возможность разговаривать на расстоянии нескольких сот километров или слушать оперу, не выходя из своей комнаты.

Таким-то образом, применение электрической энергии сделало жизнь более комфортабельной и разрешило те задачи, которые еще несколько десятков лет тому назад считались увлекательными, но недостижимыми продуктами пылкого воображения.



Фотографический снимокъ части Млечнаго пути

Затруднения при научных наблюденияхъ



ри всех астрономических, физических и всяких других точныхъ измеренияхъ важная роль принадлежит вместе с инструментами, которыми пользуются для наблюдений, самим наблюдателям и, следовательно, чувственным человеческим восприятиям. Самый лучший инструмент, самый точный аппарат достигает своей цели и дает точные измерительные данные относительно явлений природы лишь в том случае, если человек, старающийся расширить таким искусственным образом свои

чувства, критически относится к своим естественным чувственным восприятиям. Вполне понятно, что здесь заключается в высокой степени важная область, граничащая, с одной стороны, с измерительными науками, вообще, а с другой,—с медицинской физиологией, в частности; эта область стала доступной лишь благодаря новейшим утонченным исследованиям.

В последующих строках будут изложены необходимые основы для теории чувственных восприятий, но, прежде всего, требуется общий широкий обзор для ориентировки в означенной области, так сказать, астрономической и физической физиологии. Еще ранее, в другом месте (журнал „Ниттеи шиси Егсие“, год 1897), авторъ* дал такой общий обзор и, основываясь на нем, необходимо теперь присоединить самые характерные и важные вопросы в областях астро-

номических, физических и других наблюдений и, по крайней мере, вкратце набросать основные положения подобного рода проблем точного измерительного искусства. Таким образом всего лучше можно пробудить сознательный интерес к критическому пониманию чувственных восприятий, которое в высшей степени туго поддается популяризации, несмотря на свою важность.

Поговорка „со скоростью мысли“ уже давно не гармонирует с нашими знаниями процессов ощущения и мышления в человеческом теле. Скорость распространения возбуждения по нормальным нервам человека, согласно фундаментальным исследованиям Гельмгольца и Дюбуа-Реймонда, даже приблизительно не может сравниться со скоростью электрического тока и составляет лишь девятую часть скорости распространения звука, т. е. приблизительно 35 метров в секунду. Такая величина скорости принадлежит, прежде всего, двигательным или так называемым моторным нервам, а в чувствующих или чувствительных нервных волокнах, как мы увидим позднее, она несколько больше. Без помощи искусственных приемов, расширяющих чувства, наши восприятия различий в пространстве и во времени вовсе не так тонки, особенно при одновременном возбуждении различных нервных волокон. В качестве нижних пределов для наших непосредственных чувственных восприятий пространства и времени можно указать десятую долю миллиметра и десятую долю секунды.

В одном и том же месте зрительного поля дважды подряд сверкнуть одно и то же световое явление; глаз различает его двойственность лишь в том случае, если промежуток времени достигает $\frac{1}{10}$ секунды; при более коротком интервале оба явления сливаются в одно, что доказывается, например, вращающимся цветным кругом. При медленном вращении ясно различаются на нем все цвета радуги, при более быстром вращении они сливаются в одно общее впечатление белого цвета. Раскаленный уголь, если быстро вращать им, дает, как известно, замкнутый искрящийся круг, а при медленном движении можно легко различить уголь во всех его положениях. Приблизительно такой же нижний предел, как для глаза, существует и для уха; оно воспринимает поодиночке быстро следующие один за другим тоны или удары лишь в том случае, если промежутки времени между ними немногим короче секунды.

Для точного наблюдения более мелких различий пространства и времени или для точного их измерения приходится прибегать к искусственным вспомогательным средствам. В первом случае оказывает услугу микроскоп; с его помощью можно точно производить линейные измерения по меньшей мере до 10,000-ой доли миллиметра (0,0001 милл. = 0,1 μ , или 10^{-4} микрова). Для человеческого глаза открылся не предполагаемый прежде микрокосмический мир, где приходится применять в качестве меры тысячную долю миллиметра, называемую микроном. Согласно новейшим биологическим исследованиям, мельчайшие живые существа составляют сотую долю микрона (0,01); можно себе представить, с какими затруднениями сопряжено исследование этого царства безконечно малых! Тем не менее, микрокосмический мир по своим законам движения вполне выдерживает сравнение со вселенной, доступной для чувственного восприятия, благодаря телескопу. Но для человеческого понимания микрокосм с его молекулярными силами и движениями атомов представляется бо-

лее сложным, чем макрокосм, для которого астрономическое исследование уже открыло охватывающий собою и время и пространство ньютонов закон всемирного тяготения. Вообще, конечная цель всех точных естественных наук заключается в открытии таких законов природы, которые, неограниченно охватывая собою пространство и время, дают возможность свободно производить вычисления грядущих или минувших явлений. В этом отношении свет познания начинает распространяться также в микрокосмическом мире молекул и атомов. Достаточно вспомнить химию; еще недавно относились совершенно равнодушно к тому, происходит ли химическая реакция в продолжение секунд, минут или часов, и не обращали ни малейшего внимания на пространственную группировку атомов. С развитием физической химии все это сразу изменилось.

Точно также придуманы в высшей степени остроумные аппараты для наблюдения самых коротких промежутков времени, и такие наблюдения по точности даже превосходят измерения пространства. Принцип означенных аппаратов заключается в том, что быстро вращающийся цилиндр, снабженный электрическим метчиком, превращает разницу во времени в пространственные отношения. Аппараты, приспособленные Вернером Сименсом для военных целей—для определения скорости полета снарядов,—дают возможность измерять даже одну 30,000-ную долю секунды, т. е. 0,000038 (или 0,03 μ, при чем 0 считается мелчайшей единицей времени, одною тысячной секунды).

Итак, по отношению к пространству и времени существуют методы исследования, дающие возможность производить бесконечно более точные определения, чем с помощью естественных чувств человека. Вот почему явилась мысль критически исследовать чувственные восприятия и даже человеческое сознание, чтобы определить их ошибки и найти такой порядок наблюдений, при котором они были бы наиболее безвредны. В течение последних сорока лет физиология, психология и астрономия вместе с физическими науками дружно и успешно работали над этой трудной задачей.

При всех точных измерениях чувственные восприятия посредством глаза, уха и чувства осязания играют существенную роль, которая сохраняется также с применением фотографии в измерительном искусстве; ниже будет более подробно указано, что условия наблюдения с помощью наших чувств при фотографии лишь выгодным образом перемещаются, но несколько не устраняются. Для критики чувственных восприятий, прежде всего, было важно определить так называемое физиологическое время для этих трех чувств; оно составляется из трех, с крайними затруднениями отделяемых друг от друга элементов: передачи ощущения мозгу—во-первых, превращения его в мозгу в волевой акт,—во-вторых, и передачи волевого акта двигательным нервам вместе с произведенным движением мышц—во-третьих. Все это интересные и своеобразные процессы в нервных и мышечных аппаратах; образное сравнение, принадлежащее Гельмгольцу, особенно облегчает их понимание. Нервные волокна можно вполне сравнить с телеграфными проволоками, которые каждое известие моментально передают от самых далеких границ к правящему центру (мозгу) и приносят обратно распоряжения последнего каждой отдельной области ради приведения в дело.

После тщательных исследований удалось точно вычислить физиологическое

время, соответствующее тому и другому процессу в нервных волокнах. Были произведены опыты с массой лиц при помощи Гипповского электрического хроноскопия, который мы впоследствии опишем подробнее; они дали для всех трех чувственных восприятий физиологическое время от t_0 до V^* секунды, причем правильность работы глаза и осязания значительно превосходила такую уха. Указанные величины физиологического времени, соответствующие центростремительному и центробежному ходу раздражения в нервных волокнах, колеблются не только для разных лиц, но оказываются изменчивыми в весьма широких пределах даже для одного и того же индивидуума, смотря по его физическому или душевному состоянию.

В общем приходится иметь дело с двоякого рода ошибками чувственных восприятий, принципиально не особенно различающимися друг от друга, но на практике необходимо их разделять. Абсолютная личная ошибка каждого наблюдателя получается от разницы между моментом какого-нибудь явления и моментом его восприятия. Такая ошибка, называемая, вообще, абсолютным личным уравнением, пусть ради простоты называется в последующем изложении личною поправкою наблюдателя. Личная поправка, смотря по расе, физическим особенностям и душевным способностям к приспособлению, для различных людей будет весьма различною. В животном царстве в данном отношении мы также находим очень интересные отклонения, в зависимости от величины и свойства тела. У слона чувственное впечатление проходит от кожи до мозга в несколько секунд, а у муравья такая передача совершается скорее, чем в одну секунду. Кроме означенной личной поправки, приходится иметь дело еще с личным уравнением, т. е. с различиями восприятия одного и того же явления различными наблюдателями. Такие ошибки в последующем изложении будут называться лишь, как личные уравнения; они могут у различных наблюдателей сильно различаться друг от друга и имеют, например, в астрономических измерениях, очень большое значение, когда дело идет о наблюдении над одним и тем же явлением нескольких лиц.

„Мысль“ оказывается не только не быстрою, как указано в предыдущем разсуждении, но ее редко даже можно считать вполне правдивой или объективной. К обоим упомянутым источникам ошибок личной поправки и уравнения присоединяется еще третий, близко родственный класс—субъективные ошибки. Они часто легко узнаются опытным исследователем, но иногда могут быть до того утонченными, что их истинный характер выступает лишь после особенно остроумного анализа. В этом кратком общем обзоре мы теперь займемся, именно, последней группой ошибок чувственных восприятий, субъективными ошибками, при чем подберем особенно рельефные примеры из астрономического и физического измерительного искусства.

При разсматривании блестящих небесных тел, особенно в более крупные телескопы, возникают нередко в силу отражения ложные изображения; они, как спутники, в виде точки сопровождают планету или блестящую неподвижную звезду. Опытный наблюдатель легко узнает ложные изображения, возникшие вследствие неправильной шлифовки задней поверхности линз или даже образовавшиеся в самом глазу, и избежит роковых ошибок. При разсматривании двойных звезд, из которых одна окрашена в какой-нибудь цвет, другая кажется часто также окрашенной, даже если в действительности

она отличается совершенно белым цветом. Согласно известному закону дополнительных цветов красная, например, звезда обуславливает зеленую окраску своего спутника, желтая — голубую. В подобных случаях только фотографический спектральный анализ соответствующих звезд может дать правильное заключение относительно окраски.

Кроме только что упомянутых более грубых ошибок чувственных восприятий, существует еще масса более тонких препятствий, доказать которые не так легко. Прежде всего, нужно упомянуть довольно значительные ошибки измерения, Ишторым при некоторых обстоятельствах может подвергнуться даже нормальный глаз наблюдателя, и которые происходят от эксцентрического освещения поля зрения и нитей в телескопе. В новейшей астрономической технике устраняют, например, подобного рода недостаток, помещая крошечное серсбренное зеркало в середине линзы объектива. Далее, при микрометрических измерениях посредством телескопа или микроскопа могут произойти значительные ошибки, если глаз наблюдателя страдает астигматизмом. Как известно, астигматизм возникает вследствие того, что преломляющие поверхности в глазу уклоняются от правильной сферической формы и в различных меридианах одного и того же глаза лучи света испытывают различное преломление. Обыкновенно подобного рода астигматические ошибки глаза устраняются при помощи цилиндрических очков.

Выдающемуся астроному проф. Зелигеру в Мюнхене удалось в последнее время объяснить, как физиологически-оптический самообман, явление совершенно другого рода, именно, увеличение земной тени ири полных лунных затмениях.

Уже давно известно, что при лунных затмениях тень земли оказывается значительно больше, чем можно было бы предполагать, принимая в расчет размеры нашей планеты. Действительное затемнение луны продолжается значительно дольше, чем вычисляемое. Уже в первой половине 18-го столетия немецкий астроном Тобиас Майер определил так называемый фактор увеличения, который необходимо прибавить к лунным широтам, чтобы согласовать продолжительность заранее вычисленного лунного затмения с фактическим. Этот фактор был вычислен впоследствии еще точнее Гартманном, и до сих пор всюду присоединялся в астрономических эфемеридах к данным для вычисления лунных затмений. Вследствие отсутствия другого удовлетворительного объяснения означенного явления, склонялись, вообще, к тому, чтобы приписать увеличение тени особенному преломляющему действию земной атмосферы. Зелигер путем остроумных соображений, основываясь на оригинальном эксперименте с вращающимися дисками, зачерненными, кроме небольшого белого сектора, и освещенными соответственно условиям лунного затмения, доказал, что увеличение земной тени происходит от своеобразных оптико-физиологических ошибок. При этом ему удалось даже заметить в лаборатории те же явления и в подобных же относительных размерах, как на небе при лунных затмениях.

Еще недавно самым надежным средством для определения расстояния от солнца до земли, нашего планетного масштаба, казались „прохождения Венеры“



„Черная
клякля“ при
прохожде-
нии Венеры
перед сол-
нечным
диском

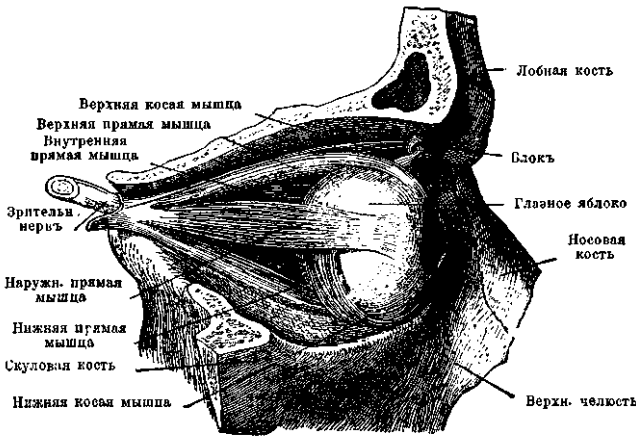
перед солнечным диском; но уже астрономы прошлого столетия, наблюдая прохождения, были неприятным образом поражены и путались вследствие своеобразного оптико-физиологического явления. В моменты совпадения Венеры с краем солнца казалось, что планета вместо округлой приняла грушеобразную форму; между краями темной Венеры и светлого солнца, где должно было произойти совпадение, образовалась матовая перемычка, так называемая „черная капля“, вследствие которой точно определить момент совпадения было невозможно. Здесь пришлось иметь дело с диффузией или иррадиацией света, появляющейся в особенности при разсматривании темных шпоскостей на светлом фоне. В предыдущем столетии, в особенности при последнем прохождении Венеры в 1882 году, наблюдатели пробовали устранить вредное влияние означенного явления, упражняясь заранее на аппарате, искусственным образом воспроизводящем „черную каплю“; смотря по свойствам глаз, они заранее определяли недостающую величину, которая позволяла по моменту появления черной капли вычислить действительный момент совпадения.

Наконец, нельзя отрицать, что в будущем еще многие другие непонятные для нас явления, сопровождающие астрономические наблюдения, как, например, замечательные двойные каналы на поверхности Марса, могут быть причислены к области ошибок наших чувственных восприятий. Еще, пока настоящая статья находилась в печати, только что высказанный взгляд, повидимому, нашел себе подтверждение в работах английских исследователей Маундера Эванса.

Теперь мы перейдем к краткому ориентировочному обзору личных уравнений при астрономических наблюдениях, т. е. к той замечательной разнице, которая проявляется при восприятии одного и того же явления разными лицами. Уже в конце 18-го столетия английский астроном Маскелин обратил внимание, что его ассистент в Гринвичской обсерватории наблюдал прохождение через нити меридианного телескопа вначале так же, как он, затем на полсекунды, наконец, даже $\frac{8}{10}$ секунды позднее. Маскелин отказал ассистенту, считая его наблюдения неправильными. Эта невинная жертва явления, законность которого в настоящее время общепризнана, дала 20 лет спустя повод Бесселю произвести фундаментальные исследования над личным уравнением при наблюдениях прохождений.

Уже в первой половине 18-го столетия Брэдли ввел метод определять положения звезд по совпадению последних с нитями сети, помещенной в плоскости фокуса меридианного телескопа, и по ударам маятника. Наблюдатель слышит удар маятника и в то же время видит, что звезда приближается в поле зрения к нитям. Он старается заметить, какое положение сохраняет звезда при ударе маятника перед нитью и какое при следующем ударе, пройдя нить. Из двух определений можно с точностью до одной десятой секунды указать, когда звезда проходила через самую нить. Каждый опытный наблюдатель получает таким путем ряды измерений, которые сами по себе согласуются до одной десятой секунды, но от данных другого наблюдателя отклоняются часто на весьма значительные величины, до одной секунды. Обнаруживающиеся при этом личные уравнения оказываются значительными в силу того, что в определении различий времени должны участвовать одновременно два различных органа чувств: глаз и ухо

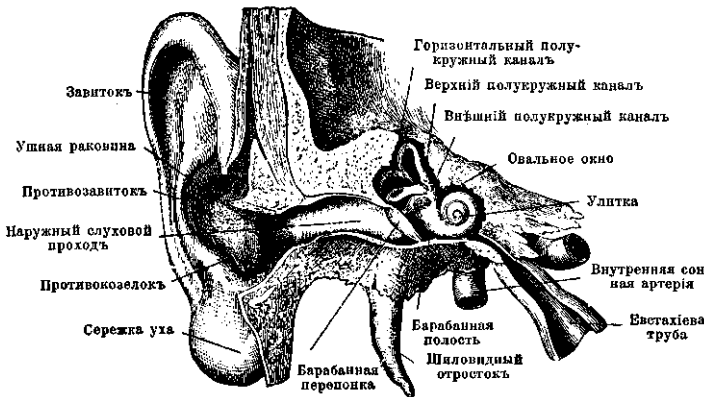
Такая ошибка можно выявить чисто астрономическим приемом. Наблюдатель А определяет прохождение звезды через первую нить, В—через последнюю нить в телескопе, а для следующей звезды подобная же операция производится в обратном порядке для устранения ошибок в расстоянии нитей. Из



Строение человеческого глаза

По „Большой Энциклопедии“ Т-ва „Просвещение“

известно личное уравнение. Астрономически-механической технике удалось при помощи подходящего изменения метода наблюдения прохождения звезд в телескопе значительно уменьшить размеры индивидуальных ошибок. Вместо только



Строение человеческого уха

По „Большой Энциклопедии“ Т-ва „Просвещение“

многочисленных измерений такого рода, принадлежащих различным наблюдателям, обнаруживается, что различие А — В колеблется между 0,8 и 1,258, и для одних и тех же лиц далеко не сохраняет постоянства. Вот почему при всех астрономических операциях, производимых одновременно многими лицами, или результаты которых получены от независимых друг от друга измерений различных наблюдателей, первым делом требуется возмозно строже про-

что упомянутого метода по „глазу и уху“, при чем необходимо было следить глазом за звездой в телескопе и ухом ловить секундный удар часов, американские астрономы первые ввели электрический метод регистрации.. В настоящее время он применяется всюду при точных измерениях прохождения звезд. Секунды маятника чертятся автоматически аппара-

том, устроенным по принципу телеграфа Морзе; наблюдатель дает лишь при его посредстве электрические сигналы при совпадении звезды с нитями. Таким образом устраняются совершенно ошибки слуха, доставляющие наибольший процент лишенных правильности ошибок чувственных восприятий. Только глаз и чувство осязания влияют теперь на наблюдения, которые можно с точностью до немногих сотых частей секунды прочитать на полоске бумаги с помощью суживающейся скалы; эти наблюдения состояются из простран-

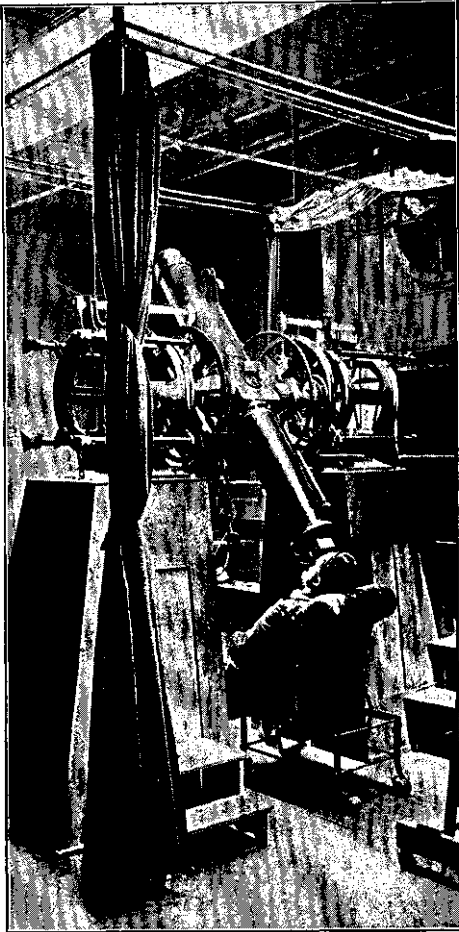
ственных различии между точками, соответствующими секундам времени, и выходящими вместе с ними сигналами астронома. Таким образом, максимальное участие личного уравнения двух опытных наблюдателей падает до немногих десятых секунды.

Благодаря непрерывному усовершенствованию методов астрономических наблюдений оказалось, что не только прохождения, но и высоты звезд, как почти все более тонкие микрометрические измерения, находятся под влиянием разнообразных внешних условий, при которых приходится замечать предметы и нити или черточки измерительного аппарата. Согласно новейшим исследованиям В. Фёрстера, личная ошибка среднего вывода при микрометрических измерениях зависит от количества нервных элементов сетчатки, затронутых сравнимаемыми плоскостями. Эта ошибка почти совершенно исчезает, как только изображение закрывает собою только один единственный нервный элемент, и, наоборот, возрастает довольно значительно вместе с числом затронутых колбочек сетчатки глаза. Молшо было бы соблазниться примкнуть к черезчур энергичному изречению нашего величайшего и точного исследователя, Гельмгольца, который заявил, что если бы механик принес ему так плохо устроенный инструмент, как человеческий глаз, он отказался бы от такого непригодного инструмента. Но точное измерение лишь в конце всего прочего имеет дело с жизненными отправлениями человеческого глаза, строение и функции которого мы узнаем Июдробнее впоследствии.

Существуют далее две группы явлений, заслуживающая упоминания в данном случае: влияние на результаты астрономических измерений яркости звезд положения головы наблюдателя. Со времен Аргеландера, т. е. уже 50 лет, известно, что измерения прямых восхождений и в особенности склонений светил зависят от класса звезды. Наблюдатель фиксирует глазом яркие звезды иначе, чем слабее светящиеся. Такое уравнение яркости необходимо отдельно вычислять для каждого более длинного ряда измерений; оно варьирует не только в зависимости от индивидуума, но далеко не сохраняет постоянства и для одного исследователя. Были попытки по возможности устранить его из астрономических наблюдений, уменьшая яркость изображений светил в телескопе до более умеренной степени, приблизительно до яркости звезд 5-го класса. Для уменьшения яркости к объективу присоединялась соответствующим образом приспособленная решетчатая диафрагма.

Другая группа явлений, при которой оптико-физиологические ошибки восприятия точно также черезчур нарушали границы точности действительных результатов измерения, исследована подробнее лишь в последние десятилетия. Если наблюдатель при почти совершенно вертикальном положении телескопа не находит прохождений или высот светила вблизи от зенита, он может достигнуть успеха в том и в другом наблюдении, лежа в двух различных положениях головы — лицом или к югу, или к северу. Смотря по тому или другому положению, результаты обыкновенно различны, и разница часто довольно значительна. Необходимо привести в связь между собою наблюдения над звездою в различных горизонтах, выяснить отношение, которое существует между измерениями прохождений и высот вблизи зенита при положениях „лицом к югу" или „к северу". Такое специально личное уравнение определяется

всего проще перемещением положения головы во время наблюдения одной и той же зенитной звезды. Физиологический смысл, вероятно, заключается в следующем: звезда представляется в телескопе проходящую с запада на восток; глаз наблюдателя следит за звездой при положении лицом к югу, производя измерения в поле зрения справа налево, при положении лицом к северу слева направо. Процессы получения изображения на сетчатке при таких про-



Наблюдение при помощи пассажного инструмента в лежачем положении

достигнута, то только с большим трудом, как приспособить инструменты для различных способов наблюдения, чтобы светила сами автоматически и точно отмечали время наблюдения и положение. Тогда во всякое время было бы возможно прямо сравнить и определить абсолютную индивидуальную неточность наблюдателя, если бы, вообще, что-нибудь еще нужно было бы узнать от него. Частичное устранение такой неточности, по крайней мере, для известных наблюдений в телескоп, стало возможным, благодаря все увеличивающемуся применению фотографии в астрономических измерениях. Во всяком случае, при последующем измерении самой фотографической пластинки ошибки чувственных восприятий играют еще значительную роль, которой нельзя пренебрегать; но

противоположных друг другу движениях глаза не вполне идентичны; вполне понятно, на том же основании, что с применением призмы, дающей обратное изображение, эта личная ошибка может быть совершенно устранена, так как с помощью призмы движения глаз в том и другом положении головы происходят в одном и том же направлении.

Вместе с тем, мы в нашем кратком обзоре из области личных уравнений перешли уже как раз к описанию других ошибок чувственных восприятий, как и нулшо было ожидать на основании тесной связи тех и других явлений. Личные поправки, как уже упомянуто вначале, возникают вследствие того, что наши органы чувств охватывают явление во времени и в пространстве несколько иначе, чем оно происходит в действительности. Астроном вычисляет систематические неточности инструмента для своего измерительного аппарата, чтобы вносить поправки в наблюдения; точно также должен он иметь в виду неточности своего нервного аппарата; им принадлежит при всех самых тонких измерениях главная роль.

Мы еще очень далеки от идеальной цели, которая, если и может быть

оне в лаборатории легче доступны контролю и удобнее для вычисления, чем непосредственные и часто спешные наблюдения на самом небе.

Однако, все еще преобладающее большинство важнейших и необходимых астрономических измерений, принадлежащих к классу наблюдений над прохождением светил, исполненных с пассажным и универсальным инструментами, производится непосредственно самими наблюдателями. Вследствие этого необходимо строго определить личные поправки последних, по крайней мере, в фундаментальных астрономических и геодезических работах.

Как происходит определение личной поправки для наблюдений прохождения? Для этого применяется аппарат, дающий возможность наблюдать в телескоп прохождение искусственных звезд и в то же время при различных вариациях скорости указывающий, когда, именно, искусственная звезда прошла через нит. Применеше подобного рода аппаратов, которые, конечно, существуют уже целые десятилетия и сами нуждаются во многих улучшениях, дало нам на основании громадного материала наблюдений следующие результаты. Личные поправки опытного наблюдателя остаются, в общем, в пределах немногих десятых долей секунды; оне непостоянны и, кроме того, увеличиваются вместе с возрастающей скоростью звезды.

Точные измерения, произведенные с помощью колоссальных телескопов над двойными звездами и группами спутников наипих главных планет, доставили в последнее время оригинальные и важные указания в другой области личных поправок, источник которых также заключается в физиолого-оптических ошибках. Особенное значение имеют подобного рода систематические ошибки для двойных звезд; пути, которые описывают одно вокруг другого эти интересные, физически связанные между собою небесные тела, представляются для наблюдателя, находящегося на земле, очень маленькими. Уже очень небольшие ошибки измерения могут весьма значительным образом влиять на вычисления пути. Относительное положение двойных звезд указывается их расстоянием и позиционным углом; первое измеряется дугowymi секундами, например, посредством микрометрического айшарата с подвижной нитью; второй отсчитывается в частях градуса, считая от севера, передвигая плотную, лишь циркульно подвижные нити параллельно направлению обеих звезд по позиционному кругу; всего более ошибок происходит при измерении позиционного угла, менее при установке расстояния. Дело зависит от того, освещено ли поле зрения в телескопе, а нити темны', или же при освещенных нитях поле зрения темпо. Далее, установка по нити, т. е. когда многия соединения звезд должны совпасть с измерительной нитью, дает другие и более надежные результаты, чем установка между нитями, когда принимается в соображение лишь параллельность направлений. Кроме того, играет важную роль положение соединительной линии обеих звезд к вертикальной плоскости и соответствующее ему положение головы наблюдателя. Наконец, надежность определения позиционного угла зависит от величины расстояния светил, составляющих двойную звезду: она уменьшается с уменьшением расстояния. В общем, для наблюдений над двойными звездами, во всяком случае, необходимы движения глаз и особенно так называемые истинные вращательныя движения, так как, в конце-Июнцов, требуется несколько точек расположить на одной прямой линии. Согласно учению о чувственных восприятиях, подоб-

ного рода движения сопровождаются крупными систематическими ошибками, как мы увидим еще далее при описании глазного аппарата. Отсюда узнается, насколько необходимо выяснить при измерениях двойных звезд личные поправки наблюдателя.

Это всего целесообразнее достигается при Июмощи аппаратов, позволяющих измерять искусственные двойные звезды с уже известными расстояниями и изменяемым по желанию позиционным углом. Подобные наблюдения указали, что у одних наблюдателей личная поправка в Июзиционном угле не более нескольких минут, тогда как в других случаях, даже у авторитета в этой области, как, напр., у Отто Струве, личная поправка могла достигать 5 градусов.

Чтобы вполне обезгючить понимание всех ошибок чувственных восприятий при точных измерениях, мы должны теперь, вообще, рассмотреть, как возникают „чувственные представления" (чувства осязания, слуха и зрения), а кроме того—попытаться выяснить важнейшие явления „еознания" и -„хода представлений".

Общий очерк чувственных представлений

Необходимо, прежде всего, уяснить себе понятие и главные формы представлений¹. Под представлением разумеют возникший в нашем сознании образ предмета или процесса внешнего мира. Эти представления принимаются сознанием идентичными, прежде всего, объектам внешнего мира; последующее размышление касается, главным образом, вопроса, насколько в действительности совпадает возникший в представлении образ с соответствующим предметом. Предмет представления может быть реальным или воображаемым. В первом случае, когда дело касается действительно существующего предмета, говорят о восприятии или суждении в зависимости от того, считают ли главной объективную сторону, действительное свойство, или субъективную сторону, деятельность нашего сознания. Если же представляемый объект не реален, а воображается, то говорят о представлениях воспоминания или воображения. Восприятия или суждения всегда основаны на возбуждении наших органов чувств путем периферического их раздражения, в то время, как ИИредставления воображения зависят от возбуждений внутри чувствующих нервных центров. Первые являются собственно объективными чувственными восприятиями, и из них составляется все наше чувственное познание о мире; к классу других представлений принадлежат образы, воспоминания, фантазии, сновидения и, в крайнем случае, так называемые галлюцинации.

Чувства и представления связаны друг с другом двояким образом: во-первых, в виде ИИоследовательности во времени, во-вторых, по положению в ИИространстве. Времени во всех наших представлениях принадлежит существенная роль, а для слуховых представлений его значение является главным, так как слуховые представления можно назвать в истинном смысле слова чувством времени. Действие через промежутки времени в чувстве слуха резко вы-

¹ Последующия разсуждения основываются, главным образом, на превосходном учебнике Вундта, „Основы физиологической психологии", Лейпциг (1893), к которому я отсылаю желающих подробнее ознакомиться с предметом. Кроме того, иногда я пользовался докладом Винера, „Расширение наших чувств", Лейпциг, 1901.

ражено, а пространственное распределение ощущений отходит на задний план и ограничивается, как известно, лишь более или менее несовершенной локализацией ощущений. Резкую противоположность составляют зрительные представления, которым принадлежит выдающееся значение для пространственного понимания.

Таким образом, глаз и ухо делят формы, в которых отражается в нашем сознании внешний мир, на формы времени и пространства; в третьей, главной группе наших представлений, чувстве осязания, обе формы представлений — пространство и время, — гармонично соединены. В представлениях осязания, движения, чередование во времени и пройденные в те же промежутки времени участки пространства комбинируются и образуют основу для всех других чувственных представлений. Что в них дремлет еще без всякого разделения, то, так сказать, пробуждается в двух высших чувствах, зрении и слухе, в двух разных направлениях. Соответственно такому генетическому развитию, необходимо начать специальный разбор с осязательных и двигательных представлений, а к ним уже примкнет анализ слуховых и зрительных представлений.

Вполне естественно с нашей стороны оставить без внимания другие два чувства, дающие основу обонятельным и вкусовым представлениям. Они тесно связаны с осязательными и зрительными представлениями, э.о, во-первых, а во-вторых — ни то ни другое не имеют никакого значения и при точных измерениях. Связь вкуса с осязательными и зрительными восприятиями доказывается простым экспериментом, часто применяемым и в кругах неспециалистов: лицо с завязанными глазами не может отличить от вкуса красное вино от белого. Что же касается совершенно неподходящего для точных измерений обонятельного представления, то не следует забывать, что в известных исключительных случаях нормальный обонятельный орган представляет собою, быть может, самый тонкий измерительный инструмент, по крайней мере, для качественного анализа, например, для узнавания самых минимальных количеств светящегося газа или запаха мускуса. Существует даже открытое недавно Э. Фишером пахучее вещество „меркаптань“, которое узнается чувством обоняния в неизмеримо малой дозе, в количестве одной миллионной миллиграмма.

а) Осязательные и двигательные представления

Ощущения давления и температуры, испытываемые нашей кожей, мы всегда относим к затронутому раздражением месту и поступаем точно также с родственными чувствами осязания ощущениями внутренних органов. При этом происходит так называемая локализация; ее точность в высшей степени не постоянна и стоит в зависимости от места колш. Всего лучше определяют остроту локализации, заставляя действовать одновременно два раздражения в двух соседних местах кожи и находя минимальное расстояние, на котором оба раздражения воспринимаются, как отделенные друг от друга пространством. Вообще, при всех измерениях ощущений и представлений величину предела минимального промежутка пространства или времени, на котором два ощущения еще не сливаются в одно, обозначают порогом раздражения. Исследования порога раздражения для чувств осязания указали, что величина порога, смотря по месту на коже, варьирует между 1 и почти 70 миллиметрами. Всего тоньше

осязание на кончике языка (порог = 1 милл.) и на поверхностях кончиков пальцев рук (2 милл.), оно значительно грубее на других местах кисти, на лице (щека 11 милл.), на пальцах ног и особенно неточно на груди, животе, спине, верхней части руки и на бедре (порог = 68 милл.)-

Таковы средние размеры для порогов осязательных раздражений; они с помощью интенсивного упражнения и продолжительных осязательных движений могут быть понижены в 2 или в 3 раза. В особенности убедительные доказательства представляют собою слепые от рождения или ослепшие в ранние годы жизни; у них пространственное мышление вполне сведено на осязательные и двигательные представления. Очевидно, что на упомянутой локализации осязательного ощущения основывается непосредственно способность осязательного органа сообщать пространственные представления о форме осязаемых предметов. Чувство осязания, как известно, не отличается особенною тонкостью; последняя может быть повышена, если передвигать осязаемую вещь. Для более тонких измерений, например, неровности плоскостей, необходимо применять искусственные вспомогательные средства, которые измеряют, так сказать, микрометрически осязая, как сферометр.

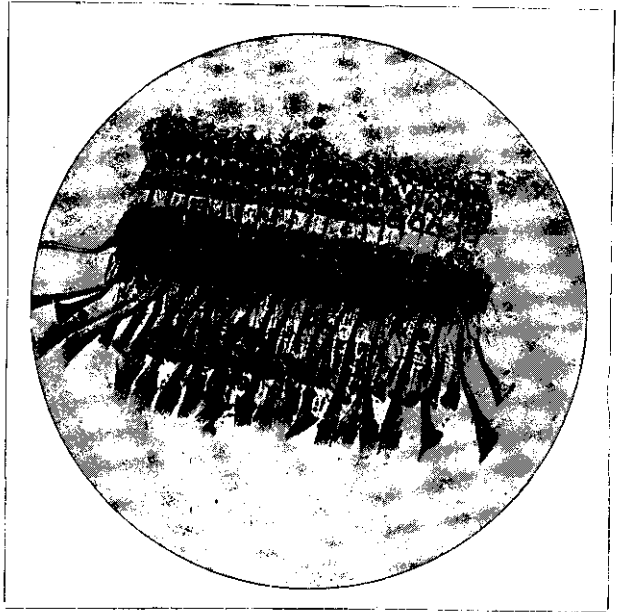
Ъ) Слуховые представления

Ощущения в органе слуха вызываются исключительно тонами и шумами; другие чувственные впечатления или совершенно не действуют, или влияют только косвенным путем. Несмотря на ограниченность в количественном отношении, слуховые представления качественно в высокой степени разнообразны. Они приспособляются, с одной стороны, к чередованию внешних представлений во времени, а с другой стороны—их задача состоит в возможности анализа простых и смешанных звуков и размещении в определенные ряды тонов. Способность находить родство звуков касается одинаково естественных и искусственных форм тонов и шумов. К первому классу относятся звуки грома, ветра, текучей воды, голосов зверей, пенья птиц, гуденья насекомых и, прежде всего, звуки человеческого голоса. Согласно Гельмгольцу, гласные получаются чисто акустическим путем, а согласные представляют собою собственно не звуки, а шумы. Искусственно воспроизводимые формы тонов и шумов относятся к классу музыкально родственных звуков: характерными для них являются числа колебаний, интервалы, верхние тоны, созвучия, гармония и диссонанс. Существенное значение при переработке звуковых ощущений в представления имеет порядок впечатлений. От повышения и понижения звука, изменения характера звука, ритма и пауз возникает мелодия; в ней для слуховых представлений, кроме эстетических чувств, опять приобретает полное значение характерная мера времени.

Самый процесс слушания основывается, без сомнения, на так называемых „вынужденных колебаниях“; воздушные волны приходят через наружный слуховой проход к „барабанной перепонке“ и заставляют ее колебаться. Ее колебания передаются воздуху „среднего уха“, а кроме того, посредством системы слуховых косточек примыкающей оболочке так называемого „овального отверстия“ сообщаются внутреннему уху. Строение внутреннего уха в высшей степени сложно: оно состоит, между прочим, из трех полукружных каналов и улитки, в которую несомненно проникают звуковые волны.

В улитке помещается жидкость, в нее проходит слуховой нерв и оканчивается в особом, в высокой степени оригинальном образовании, подобном арфе, кортиевоу органе. Проходя в жидкости, звуковые волны встречают кортиевоу орган и, раздражая его, вызывают звуковые ощущения. Само ощущение почти совершенно независимо от формы раздражения; в ухе — все звук или тон, в глазе — все свет, каковы бы ни были раздражения, задевающие слуховые или зрительные нервы. Здесь приходится иметь дело со специфическими чувственными ощущениями.

Слуховые представления человека, конечно, имеют свои пределы, верхний и нижний. Самые низкие тоны, которые мы еще можем различать, как таковые, соответствуют 30-ти колебаниям в секунду, т. е. воздушной волне длиной в 11 метров; самые высокие и доступные для слуха тоны достигают около 40,000 колебаний, а длина их волны в воздухе равняется около 8 миллиметров. Но для музыки пригодны лишь 7 октав, тоны с 30 до 4,000 колебаний в секунду, хотя ухо, в общем, может различать около 11 октав. Глаз может охватить среди красок лишь немного более, чем $2^{1/2}$ октавы, и сравнительно с ним ухо господствует над несравненно более обширной областью. Его строение гораздо сложнее, чем строение глаза; даже теперь физиологическим нам не вполне понятны все частности функций слухового органа.



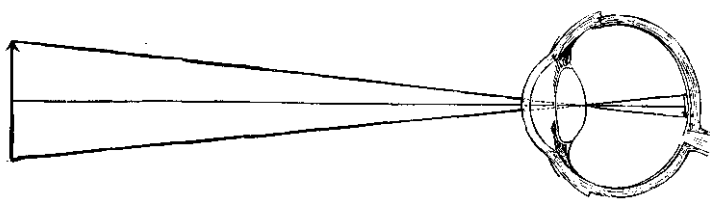
Кортиевоу органъ человеческого уха
По фотограф. д-ра Нейгауса.

с) Зрительные представления

Для лучшего понимания физиологии зрительных представлений пусть послужит, прежде всего, краткий очерк оптических приспособлений глаза. Так называемое глазное яблоко имеет форму шара и состоит из плотной оболочки склеры (зисегоеиса); передняя ее часть прозрачна и носит название роговой оболочки, согпеа. За роговой оболочкой, следовательно, в передней части глаза, помещается наполненная водянистою жидкостью, Ышпог адиеиш, камера, простирающаяся назад до радужной оболочки. Радужная оболочка представляет собою кольцо с отверстием, называемым зрачком, за которым лежит прозрачный, плотный хрусталик, Иепз сгузиаииипа, ограниченный двумя шаровыми поверхностями. За ним следует студенистое стекловидное тело, Иштог иигеиз, вещество, выполняющее весь глаз. Внутри полость глаза выстлана различными оболочками; важнейшими из них являются сосудистая оболочка, в которой

расположены кровеносные сосуды, и сетчатка, снабженная тонким нервным сплетением. Нервные волокна оканчиваются в сетчатке и находятся в связи с оригинальными образованиями, палочками и колбочками, из которых первые лежат снаружи, а вторые (колбочки) рассеяны между первыми (палочками). В этой сетчатой оболочке, или ретине, имеется так называемый зрительный пурпур, особое вещество, чувствительное к свету, как фотографическая пластинка; его функция, однако, еще не вполне выяснена. Нервы сетчатки собираются на заднем полюсе глаза в толстый тяж, зрительный нерв, пег из ориисиз, или просто ореисиз, пронизывающий глазное яблоко и направляющийся к мозгу. Самый глаз может вращаться с помощью многих мыщц, прикрепляющихся к его наружной поверхности и идущих к окружающим костям.

Для ориентировки мы даем здесь схематичный рисунок (см. также рис. на стр. 386). Оба глаза устроены одинаково; их нервные тяжи перекрещиваются, так что правый зрительный нерв проникает в мозг слева, а левый справа.



Разрѣзъ человеческого глаза

Все части глаза, от роговицы до сетчатки, ограничены

ИИЛОСЕОСТЯ-

ми шара и прозрачны. Условия преломляемости роговицы, жидкости передней камеры глаза, хрусталика и

стекловидного

находятся в таком соотношении, что лучи света, проникающие в глаз от различных точек внешнего мира, собираются в нем или немного сзади от него опять в виде точек, соответствующих картинам внешнего мира.

Вращение глаза зависит или от вращения его самого, или от вращения головы; в большинстве случаев комбинируются и то и другое движение таким, именно, образом, что падающие в тот и другой глаз лучи направляются прямо в зрачок и проходят по осям глаза. Посредством движения известных мыщц устройство глаза приспособляется к степени отдаленности предмета так, что изображения в обоих глазах падают как раз на определенное место сетчатки, желтое пятно, около входа зрительного нерва. Характерно, что самое место входа зрительного нерва, называемое слепым пятном, не воспринимает падающий на нее свет. Но как только изображение предмета упадет на желтое пятно, получается отчетливое восприятие, так как нервы сетчатки возбуждаются, и возбуждения по зрительному нерву передаются в мозг.

Понятно, что глаз может утомиться, как и всякий другой орган, и утомление наступает тем скорее, чем чаще глаз применяется к делу и чем ярче рассматриваемый объект. Далее, глаз может оказаться ослепленным и видеть негативное изображение предмета; оно часто появляется в закрытом глазе и даже может быть ярко окрашенным. Это так называемые субъективные картины; энтоптические же изображения обязаны своим возникновением непрерывному действию на глаз движения крови и мускульного давления, от которых получают раздражения, вызывающие в закрытом глазе впечатление проносящихся световых масс, до известной степени представляющих собою зависящий отъ

раздражений зрительного нерва собственный свет глаза. В известном смысле с ним находится в близком соотношении в высокой степени важное для определения ошибок чувственных восприятий явление иррадиации, вследствие которого светлые предметы кажутся нам крупнее черных такой же величины; возникает оно благодаря тому, что раздражаемые нервные элементы передают раздражение соседним с ними, не раздраженным элементам. На основании простого разсуждения, изображения внутри глаза обратны и, сравнительно с предметами, очень мелки. Нормальное положение, увеличение и перенесение картины во внешний мир, получаютя в сознании при помощи особого психического процесса; изображение дает раздражение, ощущение представляет собою зрение, а в представлении возникает предмет.

Уже ранее была речь о приспособлении глаза или об его аккомодации; последняя стремится получить резкое изображение недостаточно ясно видимого предмета и всегда связана с известным напряжением.

Разстояние, на котором ясно можно различать предметы без заметного напряжения, равняется 25 сантиметрам и называется нормальным или естественным разстоянием ясного зрения. Без изменения формы глаза (без аккомодации) изображение более отдаленных предметов возникает впереди сетчатки, а более близких — позади последней. Каждая точка предмета дает конус световых лучей; внутри глаза он, преломляясь, дает новый конус лучей, верхушка которого будет изображением данной точки. Если конус встречает сетчатку ранее, чем его



Полудуние

Свѣтлый серпъ кажется принадлежащимъ кругу съ большимъ радиусомъ, чѣмъ осталая поверхность луны

лучж успели нересечься в точке изображения, или уже после того, как это произошло, конус освещает сетчатку не в одной точке, а в плоскости, возникаютя так называемые круги разсеяния, а вследствие того, что они налегают друг на друга, получается неясное, расплывчатое изображение. В таком случае помогаетя аккомодация; при действии последней все световые конусы преломляються таким образом, что их верхушки падают как раз на сетчатку. При действии аккомодационных мышц хрусталик может сжиматься в вертикальном и в горизонтальном направленьи. Границы аккомодации зависят от разстояния предмета и от свойства глаза. Вообще, глаз аккомодирует легче для объектов более удаленных от естественного разстояния ясного зрения, чем более близких; в очень многих глазах с неправильными поверхностями хрусталика, аккомодация, вообще, оказывается безсильною для помещения изображения точно на сетчатке.

Если изображения получаютя слишком далеко впереди сетчатки, то глаз близорук, а когда изображение смещается далеко позади сетчатки, то такой глаз дальнорук. Этот недостаток, к сожалению, часто встречается у культурных людей, и для устранения его, как известно, служат очки; стекла очков берутся различной кривизны, в зависимости от свойства глаза, и отбрасываютя изображения предметов на такое разстояние, чтобы глаз мог аккомодировать. Очки до известной степени снабжают ненормальный глаз еще одною преломляющею средой и дополняют его, превращая в оптически действующий аппарат.

В связи с разстоянием предмета находится угол зрения, под которым пересекаются в зрачке лучи света, исходящие от двух раздичных точек.

Угол зрения тем меньше, чем незначительнее расстояние между обеими точками и чем более они удалены от глаза. На основании опытов известно, что глаз только в том случае воспринимает лучи отдельно друг от друга, когда угол зрения между ними не менее определенной предельной величины, приблизительно одной дуговой минуты; ниже означенного предела глаз не отличает лучей друг от друга и не может воспринимать отдельных точек. Между



Драконъ, видимый подъ различными углами зрѣнія
По гравюрѣ на мѣди изъ „Oculus artificialis teledioptricus“ Цана, 1702 года.

тем, узнавание предмета зависит от различения отдельных точек, вследствие чего необходимо как можно более приближать к глазу тот предмет, структуру которого мы должны рассмотреть. При ограниченной аккомодационной способности нашего оптического аппарата приближение предмета возможно лишь до известного предела, иначе изображение становится неясным и расплывчатым. Кроме того, не все предметы внешнего мира можно схватить и ИИриблизить. Существуют, наконец, такая мелкия, микрокосмическия образования, что даже на амйм близком расстоянии от глаза нельзя было бы различить лучей, исходящих от различных точек предмета. В таких случаях приходят на

помощь искусственные оптические аппараты, лупы, телескопы и микроскопы, сущность и действие которых общеизвестны.

После данных общего характера мы обратимся к обзору самих зрительных представлений. Появление изображения на сетчатке составляет основное условие для получаемого при помощи глаза пространственного понимания мира. Каждая отдельная точка сетчатки ощущает силу и длину волны падающих на нее световых колебаний по известным законам, как интенсивность и качество света. Пространственное распределение таких ощущений встречается при всех формах раздражения сетчатки, как в энтоптических картинах, так и в субъективных изображениях; мы всегда относим изображения на сетчатке во внешнее, окружающее нас пространство. Если мы желаем точнее проследить образование представлений, по которым до известной степени воспроизводим внешний мир, то должны обратить внимание на три момента, разделяемые друг от друга, конечно, лишь для лучшего обзора: во-первых, изображение на сетчатке и зрительное представление неподвижного глаза, во-вторых, те же явления в двигающемся глазе, следовательно, в зависимости от движений глаза, и, наконец, во-третьих, зрительные представления, получающиеся в обоих зрительных органах, функционирующих и движущихся совместно друг с другом.

В недвижимом глазе изображение на сетчатке может изменяться лишь вследствие того, что сам предмет движется или перед наблюдаемым предметом появляется другой, закрывающий первый отчасти или вполне. Положение и величина изображения на сетчатке определяются световыми лучами, которые мы можем представить себе проходящими от всех точек предмета через центр глаза на сетчатку, где будет соответствующая точка изображения. Если отдельная светящаяся точка объекта перемещается во внешнем пространстве, то соответствующая ей точка на сетчатке перемещается в противоположную сторону. Световое впечатление, начиная с середины сетчатки, с так называемого желтого пятна или центральной ямки, по направлению во все стороны ослабевает и соответственно с этим уменьшается чувствительность и острота пространственного определения. Вследствие сказанного объекты, изображение которых падает на желтое пятно называют прямо видимыми, а все боковые изображения — видимыми не прямо. Линия, проходящая через центр вращения глаза и точку в середине желтого пятна, называется осью зрения. . >

Различительная способность глаза при прямом и при непрямом зрении обнаруживает значительную разницу. Для опытного глаза две линии, отстоящая одна от другой на 1 миллиметр, при прямом зрении сливаются лишь с расстояния около 3 метров, что соответствует углу зрения около 75", или величине изображения в 5 [л- ПР^И непрямом зрении, напротив, промежуточное расстояние изображений должно быть больше, чтобы они воспринимались отдельно друг от друга, и возрастает, кроме того, очень значительно вместе с увеличивающимся расстоянием изображений от середины сетчатки, как указывает следующая таблица:

расстояние изображения от середины сетчатки	2,5°	3,5°	5°	7°	8,5°
расстояние между изображениями	3,5'	1'	17У	34/5	69'

Еще быстрее падает различительная способность сетчатки, когда изображения перемещаются в ее периферические части; например, в расстоянии 35°

от желтого пятна она уменьшается уже на $1/10$ -ю силы прямого зрения. Замечательно еще, что различительная способность на различных меридианах, которые мы можем провести через середину сетчатки, обнаруживает различные особенности, и даже глаза одного и того же яблюдателя в этом отношении не похожи друг на друга. Вообще, горизонтальный меридиан сетчатки, повидимому, более резко различает предметы, чем вертикальный; на это обстоятельство приходится обращать особое внимание при микрометрических измерениях в микроскопе и телескопе. Возможно, что более острое зрение в горизонтальном меридиане находится в связи с упражнением, которое исполняют глаза при чтении и письме. С этой точки зрения было бы интересно исследовать хотя бы глаза китайцев или японцев, у которых, быть может, вертикальный меридиан сетчатки более способен к острому зрению, чем горизонтальный.

Вполне допустимо привести эти различия восприятия изображения в различных местах сетчатки в связь с различиями в строении последней. Около центра сетчатки, т. е. в желтом пятне, в восприятии участвует почти сплошной слой колбочек, а в периферических участках сетчатки колбочки уменьшаются в числе—их место занимают палочки. С каждой колбочкой связано несколько нервных волокон, а с палочкой только одно.

Диаметр поперечного сечения колбочки, по точным измерениям, равняется I а до $2^{1/2}$ [л (I [л — 0,100 милл.), а человеческий глаз при микрометрических измерениях с помощью тончайших искусственных приборов должен воспринимать различия размеров, соответствующия величине изображения на сетчатке в $0,7//$, т. е. только трети диаметра колбочки. Следовательно, даже в пределах одной колбочки происходит определение пространства.

Кроме того, что в стороны от желтого пятна острота восприятия значительно уменьшается, при чем упомянутое выше „слепое пятно" представляет собою пробел в поле зрения диаметром в $1^{1/2}$ миллиметра: в нем отсутствуют палочки и колбочки, а имеются только волокна зрительного нерва. Означенное диесто помещается на расстоянии около 15° кнутри от центра желтого пятна; так как на сетчатке изображения располагаются в обратном порядке, то объекты, находящиеся на соответствующем расстоянии от центра сетчатки, не воспринимаются, как только они поииадают в область слепого пятна.

Описанные свойства неподвижного глаза содержат в себе существенные элементы зрительного представления, но сами по себе они еще далеко не определяют его вполне. Мозаика световых ощущений, возникающая от раздражения отдельных возбудимых элементов сетчатки и называемая ощущаемым изображением, совершенно отлична от того образа, который мы в нашем представлении относим к внешнему миру. Представление, так сказать, заполняет пробелы ощущаемого изображения и сглаживает неточности, возникшия въ периферических частях сетчатки; для такой работы наше представление нуждается в особенных вспомогательных средствах, среди которых, прежде всего, мы рассмотрим вкратце движения глаза.

Движения глаза, вообще, при нормальных условиях состоят из вращения вокруг определенной и постоянной точки глазной полости. Означенная точка, или центр вращения, помещается приблизительно на расстоянии $I3$ а миллиметров за полюсом роговицы, и все вращения производятся при помощи шести

попарно работающих мышц; среди них различаются наружная и внутренняя прямые мышцы, верхняя и нижняя прямые мышцы, верхняя и нижняя косые мышцы. Посредством движения первой пары мышц (наружной и внутренней прямых мышц) глазное яблоко вращается внутрь или наружу, и в то же время горизонт сетчатки (ее горизонтальный меридиан) сохраняет свое горизонтальное направление. От движения второй пары мышц (верхней и нижней прямых мышц) горизонт сетчатки перемещается относительно горизонтальной плоскости на 30° и получается так называемое истинное вращательное движение глаза, при чем линия зрения представляет собою неподвижную ось. При движении третьей пары мышц (верхней и нижней косой мышцы) глазное яблоко поднимается и опускается вместе с соответствующим вращением горизонта сетчатки. Совместное действие отдельных мышц при движениях глаза в такой же степени целесообразно, насколько оно сложно. Цель движений глаза заключается, прежде всего, в перемещении зрительной оси, соединяющей фиксированную точку с местом наиболее отчетливого зрения; ею обуславливаются как произвольные, так и непроизвольные движения глазного яблока ирри действия центральных сил, лежащих в сознании.

Особенное значение приобретают движения глаз при измерении поля зрения, которое кажется нам, вообще говоря, в виде сферы. Небесное пространство имеет для нас вид сферического свода, и таким мы считали его в детстве. Означенное сферическое представление поля зрения основывается на движениях глаза, при которых фиксируемая глазом точка все время описывает большие круги, принадлежащие поверхности полой сферы, центром которой является центр вращения глаза.

Не только общая форма поля зрения, но и положение в нем предмета, то есть полное пространственное зрительное представление, вызывается движениями глаза. Это удастся решительным образом доказать посредством известных патологических явлений, при параличах отдельных глазных мышц. Можно, вообще, доказать, что наше представление о положении предмета в пространстве определяется весьма существенным образом при помощи так называемого иннервационного ощущения, которым сопровождается каждое стремление к движению. Тем же принципом можно объяснить многочисленные явления нормальных обманов чувств, принадлежащих к классу геометрически-оптических ошибок. Вообще, существует две группы явлений, на которые при этом необходимо обратить внимание, прежде всего—неточности в исследовании по прямому направлению, зависящие от положения последнего, и, во-вторых, ошибки глазомера в зависимости от способа наполнения поля зрения. Что касается первой группы явлений, то мы можем с известною точностью сравнивать участки расстояния в поле зрения лишь в том случае, когда они имеют одно и то же направление, и отделяющие их объекты одинаково удалены от нашего глаза. При желании определить остроту глазомера на основании указанных условий, можно применять общеупотребительные психофизические методы измерения. Во-первых, можно определить разницу расстояния между двумя линиями или точками, при которой замечается разница их величин; во-вторых, можно попробовать одно расстояние ирриравнять к другому и на основании большого числа таких определений вывести среднюю ошибку; в-третьих, можно было бы так избрать расстояния, что их разница не

была бы заметной, и из ряда наблюдений определить число правильных и ложных случаев.

Из подобного рода опытов Фолькмана и Фехнера обнаружилось, что относительный порог различительной способности глазомера имеет определенную величину лишь для средних расстояний, особенно доступных нашему суждению, а для мелких и крупных расстояний он значительно увеличивается. Это характерное явление находится в зависимости от движений глаз и, во всяком случае, интересно указать, что с ним приходится считаться при исполнении астрономических измерений над направлениями двойных звезд или позиционных углов. Сюда же относится своеобразная ошибка, встречающаяся при монокулярном определении направления вертикального расстояния. Если на горизонтальной линии поставлена совершенно перпендикулярная к ней прямая, то при рассмотрении ее одним глазом она кажется не вполне вертикальной, а наклоненной верхним концом влево для правого глаза и вправо для левого глаза. Такое различие в оценке наружного и внутреннего угла варьирует в нормальных глазах между 1 и 3 угловыми градусами.

Второй класс ошибок глазомера основан, как упомянуто ранее, на способе наполнения зрительного поля. Такие ошибки обнаруживаются на опыте: расстояния, которые могут при измерении быть фиксированы вращающимся глазом кажутся длиннее, чем так называемые пустые расстояния. Самое простое, относящееся сюда явление представляет собою следующее: рисуют линию и рядом с ней, как непосредственное ее продолжение, отмечают точкой такое же расстояние; последнее всегда кажется меньше, чем линия.

При измерении расстояний нужно обращать внимание не только на то, имеются ли, вообще, фиксируемые точки, по которым скользит взор, но и на расположение точек, которое также играет существенную роль. Следующий опыт дает очень рельефное доказательство этому: пространство квадрата заполняют параллельными горизонтальными или вертикальными линиями; в первом случае кажется больше вертикальный размер, во втором — горизонтальный; кроме того, косая линия, проходящая через квадрат, кажется в точках пересечения несколько надломленной.

Сюда относятся многочисленные другие оптические ошибки, как, например, Целлеровский рисунок. Во всех таких ошибках необходимо строго иметь в виду, что зависимость глазомера от заполнения расстояний фиксируемыми точками и линиями всего проще объясняется ощущениями движения глаза.

До сих пор мы принимали, что объекты остаются в покое, теперь же мы рассмотрим образование зрительного представления о движущемся предмете. В таком случае, естественно, для образования представления наступают дальнейшие осложнения, так как глаз следит за движущимися предметами, фиксируя их. При одновременном движении глаза и объекта наружное движение только тогда воспринимается правильным образом, когда мы все время отдаем себе отчет в быстроте движений нашего глаза. Если этого нет, происходят ошибки, как известно, всего чаще встречающиеся при пассивных движениях тела. С перемещением всего тела перемещается и глаз, но мы не имеем ощущений мускульного напряжения для вращения глаз и вследствие этого легко принимаем перемещение изображений сетчатки за действительные движения внешних предметов. Относящиеся сюда кажущиеся движения безчисленны и

все основаны на относительности представлений движения. Я напомним только о поездках в железнодорожном поезде, о игре волн, когда за нею следяшь с берега, с места, омываемого водой; далее, о происхождении облаков перед луной и т. под.

На основании всех означенных явлений оказывается, что движение глаза является в высшей степени ненадежною мерою для суждения о движенияхъ внешних предметов, а, между тем, для неподвижных предметов, именно, эти движения глаз играют очень важную роль при измерении поля зрения и понимания пространственных отношений. Когда необходимо бываетъ правильно узнать движение предметов, то требуется или указать ориентировочные точки, или же объективные явления движений должны происходить быстро, при чем сопутствующия имъ зрительные движения должны отличаться отъ обычных нерезких движений при разсматривании неподвижных предметов.

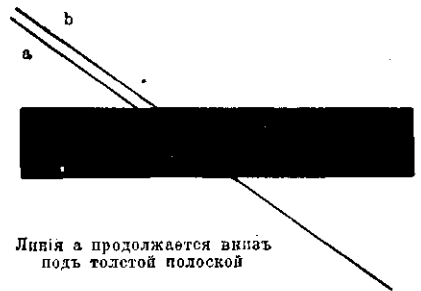
Кроме того, в суждении о внешних движенияхъ большое значение принадлежит нарастанію раздражения и сопутствующему действию раздражений сетчатки (так называемому сопутствующему изображению). Когда предметъ движется от а к б и его движение мы должны признать непрерывным, то необходимо должно возникнуть еще представление, что данное пространство между а и б, действительно, пройдено. Отдельные фазы очень быстрого движения не могут даже быть отчетливо восприняты; при очень медленном движении, представление о нем может быть нарушено отъ смещения новых впечатлений с оставшимся действием предшествовавших. О влиянии всех таких условий убеждаются всего яснее при помощи волшебного волчка или тахископа.

Независимо от упомянутых причин, заключающихся в условиях периферического зрения, центральнаго влияния тоже могут вызывать зрительные представления. Сюда относится головокружение с его Июдразделениями, головокружением после вращения и прикосновения. Они относятся к области обмана чувств, и все такая патологическая явления основываются на мнимых движениях, которые можно объяснить безсознательными движениями глаза.

До сих пор мы разсматривали процесс зрения при неподвижном и движущемся глазе лишь в монокулярном смысле. В действительности оба глаза составляют одно физиологическое целое и всегда их двигательные аппараты функционально связаны между собою. Нам необходимо дополнить исследование зрительных представлений и рассмотреть еще бинокулярные движения глаз и зрительные восприятия. Три рода движений основывающихся на одновременной центральной иннервации обоих зрительных органов характеризуют бинокулярное зрение: поднятие и опускание, вращение вправо и влево, внутрь и наружу. Оба последних движения могут отчасти действовать другъ



Объ горизонтальныя линіи одинаковой длины



Линія а продолжается внизъ подъ толстой полоской

Оптическія ошибки

против друга; первое происходит всегда одновременно в том и другомъ глазе и в одинаковом направлении. Это неизбежно, так как при двойномъ зрении обе глазных оси должны останавливаться на одной и той же точке. Как известно, наш взор в высшей степени подвижен и повинуетя такимъ ничтожным волевым импульсам, что последние едва достигают нашего совнания. Двойной взгляд измеряет преимущественно контуры и линии зрительного поля, при чем для обоих глаз сохраняется одинаковое состояние аккомодации.

Возникшее благодаря зрительным движениям и ощущениям зрительное поле называется, по Вундту, субъективным зрительным полем. В отличие от него действительную форму поверхностей окружающих нас предметов называют объективным полем. Для образования зрительных восприятий при двойном зрении можно принять следующий, весьма важный законъ:

При совпадении объективного поля зрения с субъективным, получается одиночное впечатление, те же точки объективного поля, которые не помещаются в субъективном поле, кажутся двойными. На таком правиле основывается перспективное зрение и понимание рельефа. Оба момента усиливаются и сохраняются при бинокулярном зрении посредством „стереоскопа" и других вторичных вспомогательных средств для представления о глубине пространства; означенными средствами можно считать контуры, тени, углы зрения, однимъ словом, так называемые элементы перспективы.

Стереоскоп до известной степени воспроизводит естественные условия персиективного зрения, вызывая изображения, получающияся от какого-нибудь предмета в том и другом глазе. Но стереоскоп дает еще больше. Онъ дает возможность создавать для далеких предметов те условия, которые при естественном зрении имеются лишь по отлошению к близлежащим предметам. Можно сказать, что стереоскопическое изображение соответствует не действительному ландшафту, а разсматриваемой с близкого расстояния его модели.

Чтобы достичь стереоскопического эффекта при разсматривании действительного ландшафта, Гельмгольц устроил телестереоскоп, с помощью котораго изображения ландшафта разсматриваются обоими глазами через зеркала, находящияся под углом друг к другу. Недавно Пульфриш в Иене изобрелъ так называемый стереокомпаратор. Он основывается также на стереоскопических эффектах и представляет собою один из самых значительных инструментов в астрономическом и физическом измерительном искусстве. Сопоставляя все, что здесь вкратце сообщено о бинокулярных зрительных восприятиях, нельзя лучше иллюстрировать значение бинокулярного зрения, как сравнив глаза двух наблюдателей на внешний мир, с разных мест сообщаящих друг другу свои наблюдения.

Зрительные представления рассмотрены нами достаточно подробно ради ихъ большого значения для точных измерений. В заключение мы опишем еще психическое развитие зрительных представлений, имеющее общий интерес для критики чувственных восприятий. Мы можем быть здесь совершенно кратки> так как имеем дело скорее с областью философии, которую интересно затронуть, но особой необходимости в ней нет. Как известно, для объяснения образования зрительных представлений имеются два взаимно противоположных воззрения—нативистическая и генетическая теории. Главными представителями первой можно считать Лока и Канта, а второй — Веркли и Стюарта Милля.

Нативистическое воззрение считает распределение зрительных представлений в пространстве, оденку расстояния и размеров прирожденными, а сторонники генетического направления—приобретаемыми путем опыта. Истина, действительное соответствие фактам, как часто бывает в подобных случаях, лежит как раз по середине между обеими теориями.

В предыдущем изложении мы имели дело с функциями и значением наших чувств, поскольку они важны при выполнении точных измерений. Можно считать инструменты в качестве искусственного добавления к нашим конечностям, и точно также точные инструменты, по взглядам Герберта Спенсера, расширяют область применения наших чувств. На помощь естественному глазу, едва обнимающему собою две световые октавы, выступают телескоп, микроскоп, спектроскоп, фотографический аппарат и т. д.

Уху, которое уже способно охватить почти 11 октав, вюмогают телефоны и микротелефоны. Чувство осязания или, специально, чувство давления развито относительно слабо; при оценке давления рукою с нагрузкою в 1,000 граммов, мы замечаем ясную разницу, лишь начиная с прибавки, по крайней мере, 200 грамм; ему помогают точные весы, из которых самые совершенные могут при нагрузке в 1 килограмм указывать разницу, начиная от $\frac{2}{100}$ миллиграмма. Вот достойное изумления расширение наших чувств, которым может гордиться гений человеческого ума!

Как же обстоит дело с границами сознания, к описанию которого мы теперь переходим? Здесь кончается остроумие и искусство человека; мы не знаем искусственного расширения сознания; его границы, повидимому, всегда будут функцией дарования и гениального предрасположения.

Сознание и ход представлений

Нельзя достигнуть действительного определения сознания,—приходится лишь дать себе отчет о тех условиях, при которых оно протекает и выяснить себе его границы. Сознание связая с условиями отчасти психической, отчасти физической природы или, как можно выразиться, принадлежащих внутреннему или внешнему опыту. Среди психических процессов, отчасти составляющих сознание, особенно выдающееся положение принадлежит образованию представлений и чувственных впечатлений, а также ходу представлений. В психическом отношении соответствующая определенным законам связь представлений является, именно, тем условием, при котором на опыте обыкновенно проявляется сознание.

Относительно физической организации имеются также определенные условия, от которых зависят ощущения и соединение представлений. Соединение чувственных впечатлений всегда связано с известною степенью сознания. Это видно, например, по низшим организмам животного мира, где часто достаточно очень простых соединений нервных элементов, чтобы создать возможность для проявления сознания.

В этом заключается непосредственный переход к границам сознания; строго говоря, мы принуждены расширить его область настолько, насколько, вообще, нервная система оказывается центральным пунктом для чувствительных и двигательных аппаратов. У человека и, вероятно, у всех позвоночных лшвот-

ных кора большого мозга является собственно органом сознания, но, конечно, необходимо иметь в виду, что все части нервной системы находятся в непрерывной связи друг с другом. Уже означенные психические и физические условия сознания дают посылку, что область сознательной жизни может обнимать собою различные ступени. Не только для человека, но и для других высокоорганизованных существ способность приводить представления в известную связь считается масштабом для ступени сознания.

В рамках сознания обращают на себя внимание две особенно отчетливо выдающиеся стороны внутренней деятельности, внимание и воля; обе они имеют решающее значение в точных измерениях. Внимание отличается тем, что сознание оказывается более склонно к одним каким-либо представлениям, чем к другим: его вполне целесообразно сравнивали с Июлем зрения глаза[^] в то время как сознание до известной степени рассматривалось в качестве внутреннего зрения. Если известное представление в данный момент находится, например, в зрительном поле сознания, то можно, конечно, обозначить как центр зрения ту часть представления, на которую обращено внимание. По предложению Вундта, на основании сказанного, следует называть перцепцией появление представления во внутреннем зрительном поле и апперцепцией—появление его в центре зрения. Опыт указывает, что внимание приспособляется к впечатлению как по отношению к качеству, так и к интенсивности раздражения. От точности приспособления зависит острота апперцепции. Последняя, как легко можно убедиться, совпадает еще с другой функцией сознания, называемой, принимая во внимание внешние действия, волею. Воля, как известно, действует на ход наших представлений, и, безспорно, лица, особенно одаренные способностями к исполнению самых тончайших точных измерений, в этом отношении развивают значительную силу воли.

Согласно опыту, влияние воли на представление или на сознание идет, вообще,

значительно далее. Мы знаем, что посредством произвольных усилий удастся вызывать воспоминания или фантастические образы и усиливать их, концентрируя на них свое внимание. Эта способность в высокой степени индивидуальна и у некоторых лиц достигает таких размеров, что для них фантастические картины приобретают живость галлюцинаций. Без всякого сомнения направление внимания на восприятия и воспоминания, вообще, основано на волевых нервных возбуждениях; вследствие этого одновременно получают возбуждение мышцы, принадлежащая к одной определенной области чувств, и проявляются соответствующие мышцам ощущения.

Для критики точных измерений большое значение приобретает наше знание объема сознания и колебаний внимания. Но вопрос, сколько представлений может заключаться одновременно в нашем сознании, можно разрешить не по внутренним восприятиям, а исключительно экспериментальным путем. Есть два пути для решения этого вопроса: во-первых, вызывают одновременно и, по возможности, внезапно большое количество различных представлений и определяют, сколько их удерживается за один раз; во-вторых, вызывая одно за другим целый ряд одинаковых чувственных раздражений, определяют, сколько новых впечатлений должно присоединиться к первому данному, пока оно не будет вытеснено из сознания.

ИИервый из только что упомянутых методов позволяет определить лишь

объем аишерцепщи, а не сознания; с ее помощью возможно лишь определить, сколько впечатлений воспринимается в один момент, но не указывается, сколько их остается еще вне центра сознания. Подобного рода опыты указали, что возможно одновременно апперципировать 4—5 не связанных между собою зрительных ощущений; чтобы получить понятие об объеме сознания, необходимо пользоваться последовательными впечатлениями и определять, какия из ряда данных представлений уже достигли до границы сознания, как тольш воспринимается новое представление. По предложению Вундта, для этого всего более пригодны опыты с ударами маятника, замыкаемые другими звуковыми впечатлениями, например, ударами колокола. В таком случае удастся удерживать в сознании сразу около 16 отдельных или 8 двойных ударов средним числом.

Сказанного вполне достаточно для понимания сознания, его свойств и границ, насколько оне интересны для нашей практической критииш чувственных представлений. Теперь я обращаюсь к апперцепции и ходу представлений. Прежде всего, необходимо составить понятие о простой реакции на чувствеыня впечатления. Она проявляется в том случае, когда мы олшдаем впечатления, которое возвысится до представления, и когда означенное впечатление обладает простыми, знакомыми нам свойствами, например, световое, звуковое или осязательное раздражение определенного качества и силы. Промежуток времени между перцепцией и апперцепцией, конечно, обозначает простую продолжительность апперцеишш. Существует' вполне целесообразный метод измерять означенный промежуток времени: ОБ заключается в особенном приспособлении, указывающем время, дающем возможность точно определить момент апперцепции впечатления. Промежуток времени между перцепцией и апперцепцией обратил на себя внимание, прежде всего, астрономов вследствие своего влияния на объективность определений времени и получил у них название физиологического времени; проще и целесообразнее назвать его временем реакции и, въ отличие от подлежащих дальнейшему рассмотрению более сложных процессов, как время простой реакции.

Весь процесс, соответствующий времени простой реакции, составляется из следующих почти отдельных процессовъ:

1. проведение от органов чувств в мозг;
2. появление в области созыания или перцепция;
3. появление в центре внимания, или апперцепция;
4. волевое возбуждение, появляющееся в мозге, регистрирующее движение и, наконец,
5. проведение возникшого таким образом двигательного возбуждения къ выполняющим движение мышцам.

Первый и последний процессы (прямой и обратный путь по нервамъ) по природе чисто физиологические; каждый занимает относительно короткий промежуток времени, необходимый для ирохождения впечатления по периферическимъ нервам и еще наверное несколько более продолжительные срок для распространения в центральной нервной системе (головном мозге). В противоположность им три средние процесса (ИИерцепция, апперцепция ИИ волевое возбуждение)

называются психо-физическими, вследствие того, что они обладают психологическим и физиологическим характером.

Как уже упомянуто выше, вся в высокой степени интересная область психо-физического измерения времени возникла из астрономических наблюдений, полученных с помощью регистрирующих методов; первые применявшиеся аппараты были конструированы, главным образом, по образцу астрономических регистрирующих инструментов; но физиологически-психологические инструменты необходимо было приспособить для точного определения момента реакции на него. Старейшим такого рода инструментом является хроноскоп Гиппа, который в ходу и в настоящее время; его преимущество заключается в быстроте исполнения измерений времени.

Хроноскоп Гиппа представляет собою особого рода часы, приводимые в движение грузом и снабженные двумя циферблатами; по ним можно отсчитывать промежутки времени до $1/1000$ с. Колесо, сообщающее движение стрелке, может моментально останавливаться при помощи электромагнита, а при замыкании и прерывании электрического тока так же моментально возвращается к действию.

Расположение опыта для определения физиологического времени, например, звукового впечатления, будет таково: рядом с хроноскопом помещается аппарат, гальванический элемент, реостат и прерыватель с кнопкой. Опуская пружину в роняющем приборе, роняют шарик: он ударяет в доску на полу и в то же время автоматически от приостановки тока начинает двигаться стрелка хроноскопа. В момент, когда наблюдатель воспринимает впечатление звука, он нажимает находящуюся в его руке кнопку и, замыкая ток, останавливает стрелку хроноскопа. Отсчитываемый по циферблатам угол вращения указывает, именно, физиологическое время, протекшее между действительно происшедшим событием и его восприятием. Конечно, рекомендуется для устранения субъективных влияний располагать опыты таким образом, чтобы экспериментатор, работающий с хроноскопом, был за стеной от подвергающегося опыту лица, снабженного прерывателем.

Лучший и более утонченный физиологически - психологический измерительный аппарат указан Вундтом и конструирован Крилле под названием „хроноскоп для измерения кратчайших промежутков времени". Он отмечает впечатления на вращающемся цилиндрическом валике. Его записывающий аппарат состоит из тонкого камертона, дающего точно 500 двойных колебаний в секунду.

Таким образом, применяя еще особые, в высокой степени остроумные контрольные аппараты, удастся с помощью Вундт-Криллевого хроноскопа достигнуть почти в десять раз большей точности, чем с Гипповским инструментом. Вероятная ошибка в результате опытов с новым аппаратом равняется только $\pm 0,001$ а ($a = 1/1000$ секунды).

Все опыты с такими аппаратами, определяющие время простой реакции, которое сводится к указанным ранее величинам для различных чувственных восприятий, основаны, конечно, на весьма сложных законах.

Уже распространение возбуждения по чувствительным и двигательным нервам представляет собою очень сложный процесс. Каждый нервный путь, по новейшим исследованиям, состоит из двух отдельных, лишь соприкасающихся между собою, участков. Для периферических нервных стволов перерыв существует в так называемых рогах спинного мозга; зрительные нервы

прерываются во внутреннем и в наружном слое сетчатки, а слуховые — в пластинке так называемого кортиева органа.

Вследствие этого необходимо, определяя время реакции, принимать в расчет, кроме простого физиологического распространения, еще переход через место перерывов пути, выражаясь по аналогии с электрическими процессами. Кроме того, имеются еще другие замедляющие причины, в роде необходимого времени для аккомодации глаза или уха. Новейшими исследованиями установлено, вне сомнения, что под влиянием света содержащийся в палочках зрительный пигмент бледнеет, и что такое превращение находится в тесном отношении к ощущению света. Наконец, очевидно, что иннервируемая (получающая раздражение) мышца отвечает на раздражение не тотчас, а после известного, конечно, очень короткого так называемого скрытого времени (как электромагнитъ).

Конечно, все упомянутые замедления времени реакции очень незначительны, если принять в расчет, что быстрота распространения раздражения хотя бы в двигательных нервах достигает 35 метров в секунду, а в чувствительных нервах наверное еще вдвое больше. Случайно, могут произойти весьма значительные опоздания апперцепции, особенно при патологических условиях. При сухотке спинного мозга такое замедление составляет около 10 з, и даже в состоянии психической подавленности наступает заметное удлинение времени реакции.

Само собою разумеется, что вследствие внутренних и внешних причин время реакции подлежит весьма значительным колебаниям. Средние величины для звуков составляют около 0,148 до 0,178, для осязания 0,138 до 0,208 и для света 0,158 до 0,228. При утомлении время реакции удлиняется, что замечают даже опытные наблюдатели при астрономических исследованиях. Далее, холод весьма существенным образом замедляет быстроту распространения по нервам.

Особенный интерес представляет действие на время реакции токсических веществ. По новейшим исследованиям означенное действие группируется в четыре ряда:

1—время реакции сначала укорачивается, затем замедляется (алкоголь и морфий в небольших дозах);

2—сначала удлиняется, затем укорачивается (эфир и хлороформ в умеренных дозах);

3—время реакции остается удлиненным (алкоголь, эфир и хлороформ в сильных дозах);

4—остается укороченным (чай и кофе).

Для наблюдателя выясняются интересные указания для его поведения при исполнении астрономических вычислений. Употребление алкоголя, который первоначально действует подкрепляющим образом, в течение ряда наблюдений изменяет, в конце-концов, время реакции, и даже употребление кофе или чая при измерениях не остается без влияния на ход последних. Но независимо от таких преходящих влияний и упомянутых патологических изменений нервов, а также каких-либо физических недостатков, у вполне нормальных лиц замечаются весьма значительные колебания времени реакции, существование которых играет важную роль в критике точных измерений. В высокой степени замечательно иногда появляющееся так называемое негативное время

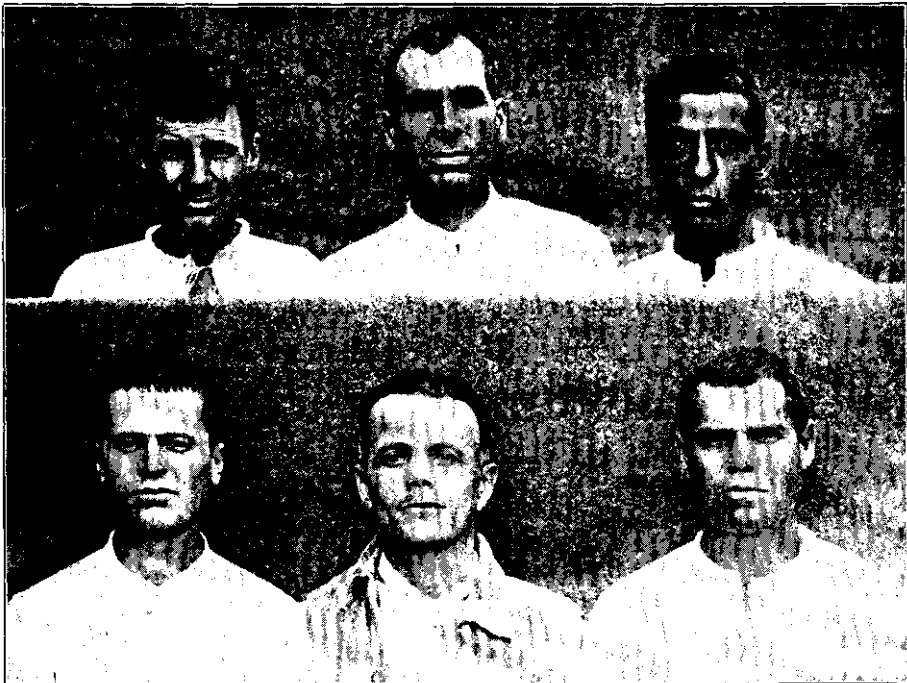
реакции, когда явление замечается еще ранее, чем оно действительно произошло. Это случается при внезапных явлениях вследствие мышечных раздражений; при специальных явлениях затмений, например, при прохождении Венеры, когда приходится наблюдать совпадения, означенный факт играет большую роль.

В полнейшем соответствии с предыдущим беглым очерком времени простой реакции рассмотрим мы сложные процессы реакции. Им в точных измерениях принадлежит важная роль, так как, обыкновенно, приходится иметь дело с колебаниями различной стороны нервной деятельности. Мы не будем входить в подробности сложных процессов деятельности наших чувств и отправления мыслительного аппарата; но здесь, после всех предыдущих рассуждений, нельзя не высказать мысли, которая напрашивается сама собою и с течением времени все сильнее и сильнее тяготит человеческую совесть. Куда еще приведет нервную систему и границы сознания человека столь быстрый прогресс техники и знания, все сильнее расширяющий область применения наших чувств, которые проникают даже в мир невидимого, как показывают многие недавно открытые особые лучи, — куда^a и^{ei} Д^e приведут эти постоянные, неожиданные, как взрывы, открытия? -С биологической точки зрения, вследствие возрастающих требований от первой системы человека, возникает также возрастающий отборный контингент нервных сил.

Мы кончили весь наш предположенный обзор ошибок чувственных восприятий при точных измерениях. В этой области в течение последних десятилетий произошел замечательный прогресс человеческих познаний.

.Еще 75 лет тому назад великий кенигсбергский астроном Бессель, впервые коснувшийся вопроса с научной точки зрения, мог выразиться следующим образом: „Было бы желательно найти средство исчерпывающим образом исследовать загадочное явление индивидуальных ошибок человеческого восприятия—я же с своей стороны считаю это почти невозможным, так как действия, вызывающие индивидуальные различия восприятия, происходят вне нашего сознания”.

Теперь можно уже уверенно утверждать, что упомянутые явления, благодаря общему прогрессу физиологии и астрономии, как изложено выше, потеряли характер загадочного. Границы знания относительны, а вовсе не абсолютны; обезкураживающая и безнадежная точка зрения „и^погаЫИИшй" не имеет значения, более ободряющим образом звучит „ирюгатнз". В борьбе со сфинксом вселенной человечество постоянно шагает вперед и все дальше отодвигает границы неизвестного.



Преступники из Румынской тюрьмы с очевидными ненормальностями черепа и скелета лица

Влияние культуры на здоровье человека



огласно предисловию к настоящему сочинению, его задача заключалась в том, чтобы проследить ретроспективно победоносное шествие человечества в течение тысячелетий. У многих читателей, внимательно следивших за исполнением означенного плана при изучении предъидущих отделов, воспоминания о прочитанном окончательно укрепят чувство благородной гордости, составляющее духовную принадлежность современного культурного человека. Это чувство говорит нам, что, несмотря на все несовершенство человеческой мысли и работы, мы все-таки уже бесконечно ушли далеко в использовании и обладании силами природы.

Но к радости относительно той гигантской умственной работы, которую все человечество в его целом исполнило в течение тысячелетий, всегда, конечно, примешивается меланхолическая мысль, что отдельный человеческий индивидуум лишь короткое время может следовать за означенным победоносным шествием. Каждый отдельный мозг, как бы он ни выдавался среди других современников, вследствие ограниченного временем поля своего дей-

ствия, мог с своей стороны лишь очень немного прибавить для общего культурного развития. Мелаттхолическое настроение приводит нас к вопросу, не вина ли сама, культура, которая требует от человека особых физических и умственных усилий и уменьшает жизнеспособность и продолжительность существования. Сама же она не дает оружия, чтобы бороться с ее уничтожающим влиянием.

Мне выпала задача дать в конце настоящей книги ответ на означенный вопрос. Я попытаюсь разрешить свою задачу сначала историческим путем. Но я не могу скрывать, что в этом отношении можно дать лишь очень беглый взгляд, так как одинаково тесно ограничены и предоставленное мне место в книге, и исторический материал по данному вопросу, и личные мои силы, с которыми я могу в нем разобраться . . .

Мы проследим известные в настоящее время болезни и ненормальные состояния на Иудее исторического материала. Хотя мы не можем признать, что все болезни существуют с начала исторической эпохи, тем не менее этим еще далеко не сказано, что их тогда, вообще, не существовало.

Одно мы можем считать достоверным, а Ишешго, что различные болезни в различные эпохи появлялись не одинаково часто и отличались различной интенсивностью. Находится ли усиление или ослабление отдельных форм болезней в связи с культурным развитием, мы еще не в состоянии рассмотреть сколько-нибудь достаточно исчерпывающим образом. Во всяком случае, в какую угодно эпоху культурное состояние народа вместе с другими проблемами всегда имело в виду защитить каким бы то ни было способом здоровье и продолжительность жизни от вредных влияний. Пренебрежение культурными приобретениями, как указывают вполне достоверные исторические примеры, благоприятствует появлению особенно опасных, эпидемических заболеваний.

Уже самые древние народы систематическим образом охраняли народное здоровье. Сиода принадлежат египтяне и евреи. Их многочисленные предписания относительно одежды, пищи, ванн, омовений и чистоты жилищ имеют в виду, прежде всего, борьбу с эпидемиями и с половыми заразными болезнями, а затем защиту от вредных условий климата и, вообще, от различных опасных для здоровья факторов. У египтян существовал даже официальный надзор за мясной торговлей.

У греков точно также имелись общественные предписания относительно охраны здоровья, сначала в связи с религиозными предписаниями. Впоследствии философские школы выработали гигиенические правила, и благодаря Гипократу охрана здоровья достигла в эту культурную эпоху высокого состояния. Гипократ высказал так много вполне правильного относительного влияния на здоровье воздуха, воды, почвы, пищи и занятий, что гимназии и общественные бани превратились в школы гигиены, и снабжение городов хорошей питьевой водой было определено законом.

Римская гигиена возникла на основе исследований греков. Величественные развалины древних водопроводов свидетельствуют, насколько римляне Юлиану отметили необходимость здоровой воды для питья. Доставляемая вода слушала также для очищения заполненных человеческими отбросами каналов. Общественные бани, в громадном количестве и великолепно устроенные, слушали для ухода

за кожей. В эпоху императоров в столице существовал полицейский надзор за Ишщевыми продуктами и особый строительный устав. Для борьбы с малярией методически производились посадки деревьев. Было запрещено хоронить мертвецов внутри городов.

Христианство оказалось благотельно для гигиены в том отношении, что оно обязывало заботиться о низших классах, о бедных и несчастных. Но, с другой стороны, черезчур развилось аскетическое направление, вредное для научного и практического прогресса всех естественных наук, следовательно и гигиены. Считали тело злополучною темницею души и всякую заботу о немъ излишнюю, даже грешною; таким образом, утратилось понимание необходимости чистоты как отдельного лица, так и жилищ.

Возникли средневековые города с их узкими, извилистыми улицами и площадями, с их темными, плохо освещаемыми жилищами. Сор оставался на немощных улицах, загрязнял почву, из которой потом получали колодезную воду. Древние водопроводные сооружения разрушались, пошание их смысла было утрачено.

Вследствие этого понятно, что в те эпохи в ужаснейшей форме свирепствовали народные эпидемии. Своого крайнего развития они достигли в 14 столетии в виде ужасной эпидемии чумы, которая стала известна под названием „черной смерти“. Разчитывают, что в Европе погибло около четверти всех живших в то время людей. Одна Англия потеряла больше половины своих обитателей.

Лишь с началом ренессанса возникли попытки ограничить посредством общественных гигиенических мер распространение эпидемий. Начало было положено в Италии, затем то же было сделано в немецких имперских городах и государствах, и мало-по-малу в остальных культурных странах.

Необычайно высокого развития достигла гигиена в 19-ом веке, отмеченном особою печатью успехов естествознания и его практического применения во всех отраслях человеческой деятельности. Особенно во второй половине века во всех культурных странах были сделаны в гигиеническом отношении шаги, имевшие важные последствия.

И прежде, чем взвесить взаимные отношения культуры и болезней, мы еще раз должны бросить взгляд назад и задать себе вопрос, что сообщает нам исторический материал о болезнях, которые, казалось бы, бросают густую тень на нашу культурную эпоху, так богатую солнцем и светом. Мы разумеем душевные болезни. Оказывается, что и они существуют давно, насколько возмочно проследить назад письменные исторические данные до седины предания.

Мы встречаем в Библии душевнобольного короля Саула, от которого отступился Господь и которого злой дух сделал безпокойным, и параноика Навуходоносора, который вообразил себя зверем. В греческой саге мы находим Аякса; он в припадке бешевства бросился на свой меч. Эдип был одержим мапией преследования, а по поэтическому воззрению того времени, его мучили Эвмениды.

Однако, в аетичном культурном мире склонны были считать подобного рода душевные состояния болезнями гораздо менее, чем ненормальные состояния тела. Лишь один Гишюкрат, о заслугах которого по отношению к медицине МРЛ уже упоминали, проник, благодаря своей гениальности, в сущность душевного раз-

стройства. Его учение основывалось на признании головного мозга местом душевной деятельности; душевные болезни он считал болезнями мозга. Он увидел, что означенный орган, как всякий другой, подчинен болезненным факторам, он признал влияние наследственности, он создал медицианские и диетические методы лечения, которые до известной степени похожи на наши. В этом отношении его учение было заимствовано римскими врачами, особенно Галеном и Цэлием Аврелианом. Последний настойчиво отвергает насилие в обращении с душевнобольными.

После гибели древне-римской империи означенная сторона культурного развития была забыта. Сумасшедший не считался больным; в глазах современников он был орудием злого духа, одержимый дьяволом. Мы еще теперь встречаем, что многие душевнобольные в своих представлениях отражают взгляды своего времени, так было и прежде. Существовал целый ряд больных, для которых пунктом помешательства была как раз идея, что они одержимы дьяволом. И, без сомнения, непонимание душевного расстройства было главным поводом широкого распространения веры в ведьм и процессов ведьм. Сколько тысяч душевнобольных было, вероятно, среди тех, которые после пыток окончили свою жизнь на эшафоте только потому, что в помрачении сознания или под влиянием болезненного душевного настроения сами признавались в связи своей с чертом!

Приблизительно во времена реформации опять стали возвращаться к воззрению, что сумасшествие является болезнью. Но и тогда еще душевнобольные не пользовались таким обращением, как обычные больные. Сумасшествие считалось неизлечимым, а безнадежные больные—как бы мертвыми, отягощением остального человеческого общества. Еще в 1573 году решение английского парламента позволяло крестьянам охотиться за теми, кого называли бешеными волками, так как они в своем безумии воображали себя превращенными в диких зверей и блуждали в лесах.

Наглядным образом изобразил существование душевнобольного той эпохи несравненный знаток человека, Шекспир, создав образ Эдгара в короле Лире. Эдгар — бдный, мерзнувший бродяга, которого гошдат плетью изъ одного прихода в другой, заковывают в кандалы и бросают в тюрьму, который пьет зеленый гюкров стоячего пруда, ест коровий помет вместо салата, поедает околешую крысу и павшую курицу. Если подобного 'рода неочастные были не совсем добродушны, их, действительно, гноили в тюрьмах, в грязи и помете; сумасшедшие дома прежняго времени, наглядное изображение которых находится, между прочим, у Гогарта, соединяли вместе с исправительными и ткацкими домами. Такое состояние продолялось, мало изменяясь, до конца 18-го столетия. Лишь расцвет естествознания и его практическое применение во всех отраслях человеческого знания порвало цепи сумасшедших, возвысило лечение душевных болезней до особой науки и напомнило обществу его обязанности по отношению к душевнобольным.

Прежде, чем проститься с прошедшим, мы должны еще вспомнить о болезненном явлении в душе народа прошедших эпох, так как оно оказывается в высокой степени поучительным для оценки современных отношении. Дело идет об эпидеяических душевных болезнях.

Уже сага дает нам соответствующее указание в рассказе о скпфахъ

вообразивших себя превращенными в женщин, носивших женское платье и исполнивших женския работы. Всего резче эпидемическия заболевания проявлялись в средние века, не в те эпохи, когда умственная деятельность народов работала над приобретением новых культурных благ, а именно — в эпохи душевных потрясений после сильших впечатлений воодушевления, гнева, горя и отчаяния.

Первая такая эпидемия обнаружилась в западном культурном мире к концу крестовых походов. Единственным общим идеальным достояниемъ



Англійскій сумасшедшій домъ первой половины 18-го вѣка
Вильямъ Гогартъ

была религия, а для последней в течение столетия было единственным желаниемъ овладеть Святой Землей. Но крестоносцы только на короткое время достигли своей цели, Святая Земля вскоре опять стала добычей сарацинов, а одушевление превратилось в горе и неутолимое стремление вновь завладеть драгоценнымъ сокровищем. При таком состоянии умов у целого класса было нарушено душевное равновесие, именно, у детей, у которых величайшая мягкость душ соединяется с наименьшею способностью сопротивления; онж очутились во власти навязчивой идеи, которую история передает под именем детских крестовыхъ походов.

Означенная первая душевная эпидемия средневековья возникла в 1212 году во Франции, где первый толчек дал мальчикъ-пастух. Он вообразил себя

Божьим посланником, проповедывал о знамениях, которые видел, о чудесах, которые он делал, и убеждал своих соратников идти с ним в поход и завоевать Святую Землю. При попытках удержать детей, последние плакали днём и ночью, у Иисуса начиналась дрожь во всех членах и они гибли от горя. Поход состоялся; первою целью был Марсель, и хотя уже много детей погибло на пути—воодушевление не уменьшалось. В Марселе поглощенная сиюминутным экстазом толпа попала в руки двух злодеев, уверявших, что они ради спасения душ перевезут всех в Палестину; нагрузив детьми семь больших кораблей, они направились в Александрию и продали всех в рабство сарацинам.

В Германии и в Рейнских провинциях также появились дети-пророки, даже не имея никакого представления о происходящем во Франции. Войско маленьких фанатиков перешло Юго-западнейшим альпийским перевалам в Италию, рассеялось в Генуе, и его участники нашли себе большую часть жалкого конца в чужой земле.

Я укажу ещё специально на один детский поход, особенно интересный в том отношении, что при описании его древние летописцы упоминают об известных физических болезненных признаках, сопровождавших психическую возбужденность. Мы знакомы с означенными признаками, как с частыми спутниками душевных расстройств. Без всякого предварительного уговора, который можно было бы предполагать, 15 июля 1237 года в Эрфурте собралось около 1,000 детей и с танцами и прыжками они переправились через Штейгервальд в Арнштадт. Родители ничего Юго-западнейшим подозревали, когда же на следующий день они забрали детей, у Юго-западнейшим последних долгое время обнаруживалась физическая слабость, дрожь и припадки судорог. Несмотря на слишком скудное сообщение, оставленное нам старинными летописцами, Юго-западнейшим перед нами имеется ясная картина эпидемии одной формы душевного заболевания, которую мы называем манией. Более интересные её проявления называются бешенством, которое характеризуется тем, что оно почти или совершенно не основано Юго-западнейшим на каких внешних причинах, — легкая возбудимость соединяется с неудержимым стремлением к телесным движениям. Это стремление заставляет больного делать так называемые Юго-западнейшим инстинктивные поступки, основания для которых ему самому неизвестны, и часто, как в нашем случае, сопровождается явлениями крайней болезненной раздражительности нервной системы Юго-западнейшим судорожными припадками.

Вторая форма умственного расстройства, принимающая размеры эпидемии, принадлежит к эпохе средневековья и развилась, как болезненное последствие черной смерти, об ужасах которой мы уже дали понятие. И в этом случае громадная тяжесть горя вызвала душевное возбуждение, которое привело народ к религиозной мечтательности. Она вместе с физическим вырождением вызвала форму душевной эпидемии, о которой я здесь упомяну. Это так называемая иванова или виттова пляска, которая посещала в течение почти двух столетий Германию и смежные страны. В первый раз она была замечена, согласно письменным свидетельствам, в Ахене. В 1374 году туда собрались с верховьев Рейна толпы мужчин и женщин, и, будучи, повидимому, вне себя, держась за руки, целыми часами открыто и без всякого стыда неистово танцевали, пока не падали в Юго-западнейшим истощении. Их

тело вздувалось вследствие так называемого тимпапита, страдания, зависящего от ослабления Ишшечной мускулатуры, что и теперь еще очень часто наступают при одной ИИервной болезни, близко родственной душевным заболеваниям, так называемой истерии. Это действовало на тапчующих очень удручающим образом. Тишпанитгустрашили мало-ию-малу, связывали илатками, а затем оставляли на свободе до нового припадка. Наблюдались ИИ другие признаки, сопровождающие нервное расстройство, например, припадкн пачипались судорожным состоянием, похожим на эпилепсию, или кончались судорожными поддоргиваниями. Не только означенные явления нервного характера делают припадки пляшиш похожими на душевные расстройства, но и, вообще, больные виттовой пляской во всех отношениях представляют собою маниакальных, неистовствующих душевно-больных. И теперь мы наблюдаем, что маньяки в случае отсутствия преиятотвий для характеризующих страдание попыток к движениям, не только бегают взад и вперед, шумят, но часто принимают танцевальные или, вообще, самые странные позы. Как большинство маниакальных больных, одержимые виттовой пляской были вне себя и не замечали, что происходит вокруг них, а вследствие этого теряли всякое чувство стыда и сдержанности. Они страдали ошибками зрения и слуха, так называемыми галлюшшациями, с которыми мы встречаемся во всех формах умствснных расстройств. Они видели духов и выкрикивали их имена. По рассказам многих из выздоровевших, им казалось, что они находились в потоке



Слабуумный со слѣдами виттовой пляски
Вродяга и при случаѣ воръ

крови и вследствие этого старалис подпрыгнуть выше. На Иючве уже болезненной предрасположенности народной души болезнь пустила глубокие корни; первая ахенская эпидемия, когда больше получили название плясунов святого Иоанна, распространилась по всей западной Германии, в Лотарингии, Эльзасе и в Нидерландах. Возрастание болезни, вообще, было вызвано особенно неблагоприятными условиями, что я должен упомянуть, так как в период появлегтия пляски в Нижнем РейИИЕ, в областях Рсына и Майиа были колоссальные наводнсния, нужда и неурожай. Кроме того, страпа постоянно баходилась на военном положении, ни один закон, ни одно приказание не могло иметь силы над постоянными междоусобиями феодалов. Эшидемическое появление виттовой пляски продолжалось до 16-го столетия, Ию уже в смягченной форме. Исчезли неистовство и помрачение сознания; болезнь мало-по-малу определилась, как нервное заболевание, и внутреннее беспокойство, испытываемое больным, удовлетворялось танцами или только каким-нибудь двюкениями, смехом или беганьем вокруг до истощения. Означенная более мягкая форма въ ея внешних проявлениях сходна до некоторой степени с нервным страданьем

нашего врежени, которому она сообщла свое имя, именно, современная виттова пляска. Ея обидеизвестные проявления заключаются в том, что мышцы и мышечные нервы становятся в высокой степени раздражимы. Когда больной хочет привести в действие какую-нибудь одну группу мышц, соседняя и даже вся мускулатура тела приходит в движение. Хочет, например, больной раскрыть рот, вся лицевая мускулатура судорожно сокращается, и больной строит гримасу. При шагании соответствующая нога, вместо спокойного равномерного движения, судорожно подергивается, подергиванье может еще распространиться на спину, и походка приобретает своеобразный характер подпрыгивающей походки.

Болезнь осложняется иногда психическими явлениями. Не лишено интереса стремление к подражанию, развивающееся еще и теперь с полною силою, именно, при этой болезни. В детских приютах — хворают больдею частью дети в период развития, — если страдающие виттовой пляской лежат в общих залах, вскоре у многих или у всех лежащих в том же зале появляются одинаковые судорожные движения.

Я упомяну в немногих словах еще об одном душевном помешательстве широких масс народа, находящемся в связи с черною смертью — о покаянном подвиге, доведепном до безумия, под влиянием колоссального несчастья и страха смерти. Я разумею флагеллянтов, или бичующихся. Уже в рангия времена христианской церкви, да и в других религиозных общинах, находились лица, которые надеялись посредством истязания своего тела получить прощение грехов личных и современников. Описанное выше распространение чумной заразы, страх и ужас перед нею повлѣили на присутствие духа даже у самых храбрых,—единственный пример оказался в высокой степени заразительным. Вскоре потянулись целые толпы мужчин и женщин всяких состояний, публично Ишившихся и бичевавших с молитвою свое тело. В народе они вызвали большое возбуждение и пользовались такимъ почетом, что стали опасны светской и духовной власти, вследствие чего движение было подавлено силою со стороны князей и папы.

В то время, как в Германии и соседних странах эпидемия виттовой пляски составляла настоящую муку, в других странах Европы возникли подобные же явления. Самым интересным из них нужно считать тарантизмъ в Италии, форму умственного расстройства в связи со склонностью к танцам. Указывали в качестве причины укус одного ядовитого паука, так называемаго тарантула. Но в данном случае ядовитый укус был не при чем, так как в настоящее время неизвестно ни одного членистоногого, укус которого вызывал бы подобного рода явления. В начале развития эпидемии достаточно было укуса какого угодно другого животного, скорпиона или даже ящерицы, чтобы поразить воображение укушенного и вызвать явления тарантизма, достаточно даже было быть зрителем их, чтобы стать новой жертвой эпидемии. Главное развитие эпидемии происходило несколько позднее, чем виттовой пляски в Германии, но благоприятствовавшая ей причины лежали точно также в болезненном душевном напряжении Июсле физических эпидемий. Кроме восточной чумы, в Италии свирепствовали эпидемии оспы и кори. К ним присоединялась еще болезнь, появляющаяся теперь лишь в тесно ограниченных областях некоторых стран и которая в настоящее время решительно потеряла свою прежнюю

заразительность. Это — особая сыпь, ироказа, которая приводила всех в ужас, вследствие того, что обезображенные ею жертвы и заболевающие сурово изгонялись из человеческого общества. Тарантжзм начинался меланхолией, которая при звуках музыки переходила в веселость, плачущие просыпались от своего оцепенения и начинали танцевать в такт мелодии, пока не падали в истощении.



Флагеллянты или бичующиеся
По старой гравюре на дереве

Те, в ком музыка не пробуждала желания танцевать, переходя из первоначального мучительного состояния в соетояние продолжительного помешательства или получали другия тяжелые страдания, слепоту и глухоту. Вследствие

этого пришли к мысли воспользоваться для лечения силою музыки и сочиняли особые пьесы, так называемые тарантеллы. Тарантизм в форме мучительной эпидемии продолжал появляться до конца 17-го столетия. ИТо всей вероятности, в заишсности от живости характера и большей восприимчивости итальянского народа к внешним впечатлениям, психическая З'араза сохранила свою силу вплоть до эпохи, когда уже ослабели те условия, которые ее когда-то вызвали.

Даже до последнего времени уцелели странные явления, похожая на средневековую пляску, отличающаяся характером эпидемического помешательства человеческого ума.

Но подобного рода эпидемии умопомешательства никогда не следуют за крупными культурными ИИреворотами ИИрогрессивного характера. Ими всегда одержимы скорее всего телесно мало развитые личности, чуждающиеся общества как, например, в делах религиозной секты янсенистов во Франции, так называемых конвульсионеров в начале 18-го века, и в проповеднической болезни в шведской провиндии Смааланд в середине прогалого столетия.

Вирочем, это еще не значит, что большой прогресс культурного развития,

прилив культурной волны не способен действовать на душевную и нервную жизнь человека черезчур раздражающим образом, не вызывая эпидемического помешательства.

Подобного рода явления излишнего раздражения, насколько указывает разбор современных отношений, в прежнее время не могли быть особенно выдающимися, и их нельзя найти в историческом материале минувших эпох.

Обратимся теперь к обзору современной гигиены. Даже при самой основательной критике мы можем сказать, что такого внимания к гигиене не оказывала ни одна из прошедших эпох, и среди других задач—охрана и забота о здоровье человека является самой важной и самой первой во всякой государственной общине.

Это внимание не ограничилось теоретическими догмами, как и во многих других проблемах социальных наук. Столетие, сумевшее заставить слушать себе пар и электричество в целях культурного прогресса, воспользовалось развитием современной техники, чтобы исследовать в лаборатории и в клинике вредное для людей действие сил природы и точно также, пользуясь услугами техники, изобрело много средств против болезни и недомогания. Гигиена, забота о здоровье, поднялась на ступень самостоятельной науки, и потребовала и получила порядочную долю из общественных сумм, которую государство тратит ради охраны здоровья каждого отдельного гражданина.

Что положительного достигло благодаря этому современное культурное человечество? При самом осторожном суждении о настоящих отношениях одно мы можем сказать: большую защиту против распространения эпидемий, чем когда-либо прежде.

Несмотря на увеличившуюся опасность заражения при разрастающихся мировых сношениях, при возможности очень быстро перемещаться с места на место, эпидемии останавливаются на границе культурных стран, чего прежде никогда не было. Благодаря усиленной внимательности и отношению к исполнению установленной интернациональным соглашением обязанности показаний, благодаря целесообразным мерам узнавания, изоляции, стерилизации и лечения, удается делать безвредными занесенные случаи заразы, которые прежде влекли за собой ее роковое распространение. Жители культурного государства получают вследствие этого возможность чувствовать себя в безопасности. Мы сознаем, конечно, что могут наступить условия, против которых современные средства окажутся ничтожными и беспомощными, но все-таки фактически приобретения в борьбе против эпидемий являются культурным прогрессом, не **СВОЙСТВОИНЫМ** даже, приблизительно говоря, никакой другой эпохе.

Статистик Гаральд Вестергард, датский ученый, обращает внимание на другое обстоятельство, которое, наряду с собственными гигиеническими предписаниями, уменьшает появление эпидемий, в зависимости от нашего культурного развития. Дело идет о существенно уменьшившейся теперь опасности голода, уменьшившейся вследствие мировых сношений и изменившихся условий сельскохозяйственной производительности. В прежние времена в качестве специфических спутников голода появлялись эпидемии дизентерии и тифа, и к ним присоединялись особые болезни от отравления „голодным хлебом“, как, например, и теперь еще встречающийся спорадически эрготизм или злые корчи. Даже в больших эпидемиях, особенно при чуме, неурожайе и падежь скота

играли существенную роль. „В настоящее время”,—говорит Вестергард,—„можно чувствовать себя до известной степени обеспеченным от голода. Весь свет доставляет на рынок зерно, а земледелие стало более независимо от естественных условий, чем прежде. В прежнее время было очень трудно снабдить одну местность запасами другой”.

Мы приведем еще одно особенное культурное приобретение, прививку оспы, предосторожность против одной из самых истребительных заразных болезней. В наше беспокойное и стремящееся к различным изменениям время во многих культурных государствах появляются лица, видящая в возвращении к природе лучшую и даже единственную защиту здоровья; они борются с прививкой оспы, как с опасным насилием со стороны государства. Эти фанатики не желают считаться с фактом, что до введения прививки от оспы умирало от одной двенадцатой до одной восьмой всех людей. Число жертв окажется еще больше, если мы, не принимая в расчет современные условия, присоединим еще происходившее иногда эпидемическое распространение болезни и вспомним, что у выздоровевших после оспы оставались часто не только обезображенные лица, но и продолжительные недомогания, как слепота, ИИараличи и т. д. В настоящее время в защищенных прививкою государствах случай оспы представляет собою редкое исключение.

Далее мы зададим себе вопрос, выражается ли усиленная охрана здоровья в уменьшении смертности вообще, и может ли каждый отдельный человек более рассчитывать на жизнь? Несмотря на затруднения, с которыми приходится сравнивать числовые данные настоящего времени и прошлых эпох, мы приходим к научно-обоснованному результату, что в 19-м столетии смертность в культурных государствах была значительно ниже, чем в большинстве предшествующих столетий.

Но мы сейчас же присоединим еще один результат, также основанный на статистике, имевший, что уменьшение смертности само по себе еще не составляет меры здоровья и бодрости человечества.

Личная опытность и статистика указывают, что в современных культурных государствах физическое состояние народа ухудшается и притом с такою быстротою, что приходится предполагать какую-либо ИИричину сравнительно нового происхождения. Статистически это доказано списками рекрутов в культурных государствах с всеобщей воинскою повинностью. Замечается не только уменьшение роста, которое часто одно только принимается во внимание при различных выводах, но и, вообще, физическое ухудшение.

Причину физической слабости культурных народов является сама культура, в чем нет бы сомнения ни в науке, ни в практике.

Именно, последний этап борьбы за господство над силами природы, казавшиеся несбыточными успехи девятнадцатого столетия ослабили физическую свежесть культурных народов. Из массы вредных влияний, характерных для современной эпохи, мы возьмем два наиболее бросающиеся в глаза: изменение способа промышленной производительности от введения фабричной работы, и зависящее от последней скопление жилищ в одном месте, т. е. возникновение и рост больших городов.

Само собою разумеется, что в мануфактурной промышленности прежних эпох были свои вредные стороны; понятие о том, что такое профессиональная

болезнь, существовало даже в 17-ом столетии, но появление фабричного производства вызвало впервые такое скопление масс народа в мастерских, расположенных часто самым неблагоприятным образом внутри больших городов. И применение машин возвысило конкуренцию со стороны слабых и неучебых, женщин и детей. Усилившаяся конкуренция увеличила рабочее время и понизила плату. Интенсивный фабричный труд стал более вредным для здоровья, вследствие высокой температуры, пыли, влажности, вредных газов и веществ. Необходимость иметь и искать работу, оставаться вблизи мастерских— создала рабочие кварталы больших городов с их переполненными жилищами, невозможными условиями сна, жизнью в чердачных и подвальных помещениях. Вредные влияния промышленности нашей культурной эпохи слагаются, таким образом, из неблагоприятных жизненных условий рабочего класса и из особенно вредных условий труда. Мы зашли бы слишком далеко, если бы стали входить в историю болезненных состояний, существенным условием для появления которых является характер производительной деятельности современной эпохи. Укажем, во всяком случае, что характернейшая болезнь нашего времени, туберкулез, находит для себя наиболее подходящую почву в описываемых отношениях рабочего населения.

С другой стороны, нельзя не упомянуть, что по отношению ко многим весьма значительным и непосредственным опасностям труда промышленность, благодаря успехам знания и техники, оказывается более приспособленной, чем прежде. Губительную для здоровья ртуть заменили в фабрикации стекол введением других методов, то же самое произошло с мышьяком. Но другие вещества, признанные вредными, еще не заменены, как, например, свинец. Он и в чистом виде и в всех своих соединениях, применяемых в промышленности, обладает свойством постепенно отравлять тело, попадая внутрь или в виде пыли или вместе с пищей в виде мелких частиц, приставших к руке рабочего. Отравление влечет за собою расстройства пищеварения, заболевания суставов, параличи, общее расслабление. Между тем, неизбежно приходится применять массу свинца. Литейщик шрифта нуждается в нем для своих работ, горшечник для глазури, маляр для светлых масляных красок, мастер, работающий духовые музыкальные инструменты, для своих форм, шлифовщик гранатов для шлифовального диска. Аккумуляторы готовятся из свинцовых пластинок. На жакардовском ткацком станке висят свинцовые грузы, и, таким образом, всюду имеется опасность отравления свинцом.

Не только общая физическая бодрость ослабела от влияния нашего культурного развития, в чересчур быстрой погоне за наградой, ожидаемой от возможно большого господства над силами природы,—мы утомились душой. Определила недостаток бодрости нашей нервной системы, который создал для минувшего столетия, особенно по отношению к его второй половине, название нервного века.

Прежде, чем подробнее разобрать, в чем собственно обнаруживается в настоящее время недостаток нервной бодрости, я опишу его специфические причины.

Прежде всего, душевной и нервной жизни вредит телесная дряблость и приводит наше время в параллель с теми эпохами, когда процветали душев-

ные болезни даже в виде эпилепсий. Далее следует переутомление от различных впечатлений, Ишторому подвергается современный человек и которое, по отношению к причинам заболеваний, ставит его как раз в прямо противоположное положение к потерявшим душевное равновесие народным массам прежних эпох, когда, именно, односторонность впечатлений и стремлений вредно отзывалась на душевной жизни. Уже требования школьного и профессионального образования, значительно повысив-

шиеся даже для многих подавляюще соединяются обиды, в моменты больших горестно быстро переменяемость всех развлечений. С другой стороны, сюда же относятся возбуждения от особых событий минувшей эпохи, от результатов и ИИеремен в политической, культурной и научной жизни.

Самым существенным условием является повышенная борьба за существование в современном обществе; погоня за богатством и успехом в высших слоях, чрезмерный труд, лишения и неуверенность существования в низших слоях населения.

Наконец, влияет еще одна вредная причина, тесно связанная с непосильным трудом и переутомлением, усиленное влечение ко всяким раздражающим и опьяняющим средствам. В данном отношении современная техника является роковым образом помощницей. Она облегчила и удешевила производство самого вредного из возбуждающих средств, алкоголя, в его наихудшей и губительной форме водки с различными ИИримесями.

В чем обнаруживается влияние современной нервной слабости? Прежде всего в значительном возрастании числа умалишенных. Но мы должны за-



Типы паралитиков





Энциленник

Слабоумный профессиональный ворь, иногда действует под влиянием аффектов



Дегеперать

Происходит из преступного семейства, мелкий ворь, в тюрьме захворал бешенством с отбывком веселости



Манія преслѣдованія

Сын пьяницы-браконьера, уже с 10 лет почти все время находится в принудительных учреждениях; на военной службе наказан за непослушание и дезертирство

димся в периоде наибольшего проявления душевных расстройств. Особенно одна форма, паралич, в прежние эпохи не встречалась так часто.

Следует указать, далее, на подтвержденное статистикой возрастание числа самоубийств. Правда, мы не всякого добровольно кончающего свою жизнь считаем

шему и настоящему и решают, что для них лучше не иметь будущего. Тем не менее безнадежность и отчаяние при сравнительно ничтожном внешнем ИИоводе охватывают усталого душою скорее, чем бодрого. Не лишено значения то обстоятельство, что в настоящее время поразительно часто происходят самоубийства детей, живущих, собственно, моментом и не особенно заботящихся о будущем.

больным или заболевшим. Среди самоубийд встречаются люди, рассуждающие вполне хладнокровно; они подводят итог своему прошед-

Есть еще третье явление, которое точно также нужно считать последствием слабой раздражимости нашей нервной системы. Влечение к раздражающим средствам, вызывающее отчасти означенную слабость, принимает под влиянием последней характер болезненного влечения, и одергиваемые им больные при обычных условиях оказываются не в силах бороться с пристрастием

к неумеренному употреблению таишх средств, как алкоголь, морфий, кокаин и т. п.

Въ-четвертых, на ряду с собственно душевными болезнями господствует состояние легкой утомляемости нервной системы у культурных народов, и притом во всех слоях. Оно выражается в различных картинах заболеваний, для которых возникли названия неврастения ИИ нервного утомления. Замечательным образом озапачненное понятие возникло, именно, в „стране безгравичной возможности“ с его ошеломляющим культурным развитием, именно, в Америке. Основною чертой неврастения, как бы ни были разнообразны ее проявления, нужно считать отсутствие внутреннего покоя, упорное преобладание чувства не-удовлетворенности, отсутствиз зависимости от чивых ислей, настроений и ское преобладание о собственной При менной нервной слабо-



Религиозное умопомѣшательство

Жадный скрига, клятвопреступникъ, захворалъ въ тюрьмѣ религиознымъ помѣшательствомъ



Манія величія

Будь всегда фантазеромъ, жаден на значительно больше пожитковъ своего товарища по званію и регуляръ въ преступную связь со своею приеми. дачею въ тюрьмѣ захворалъ тропическимъ умопомѣшательствомъ и в нервномъ отношении, чемъ здоровые люди. При еще более оильномъ влиянии наследственности, начиная с рождения, сказываются пробелы и неровности в душевномъ развитии, часто приобретающие роковое значаеие для жизни. Такихъ лицъ мы называемъ дегенератами и замечаемъ, что они являются, вследствие ненормального образа мысли и чувствъ, участниками всевозможныхъ человеческихъ безумствъ и особенно восприимчивыми ко всему, выходящему изъ рамокъ сцойкайнаго течения жизни и работы.

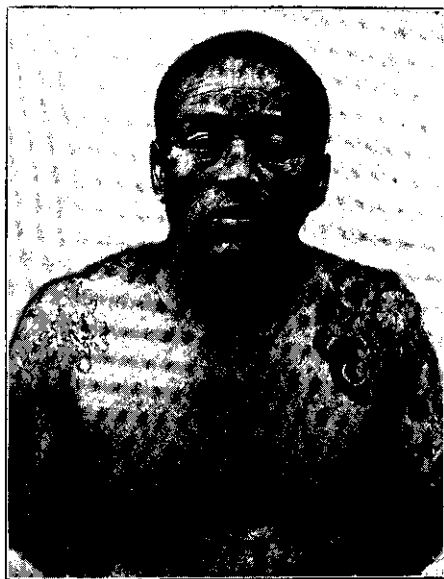
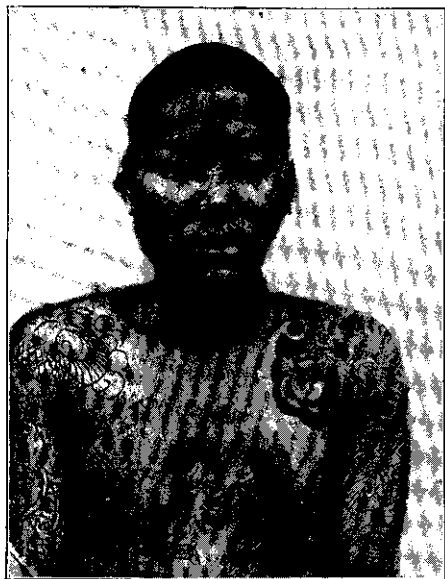


Манія величія

Слабоумный, опасный громилъ и бѣглець, считаетъ себя графомъ, больнику — замкомъ, собаку — своимъ ребенкомъ

Им ИИринаделлшт существенная роль в преступлениях, значительно участвовавших в последние десятилетия прошлого века. Эту главу нельзя оставить без внимания, если желательно исчерпать в свете современного знания зависимость между культурой и болезнью.

Медицина, а в частности—антропология, уже давно нашла на след связи душевных недостатков с преступлением. Уже столетия тому назад были ученые, которые думали, что в числе преступников встречаются лица, совершившие преступления без желания его сделать; но они не могли поступить иначе, и, несмотря на это, их вешали. Современная наука, исследуя обвиняемых и наказанных, нашла среди них массу людей, отличающихся в своей духовной организации от людей среднего типа; был определен особый вид



Японские закоренные преступники с ненормальными черепами и татуировкой

людей. Главным представителем учения, даже его творцом, был Ломброзо, итальянский ученый; он дал означенному типу название прирочденного преступника, сиеииициепие паю. Обыкновенно принимают, что Ломброзо считает преступника душевнобольным; нет — аргументация Ломброзо следующая: согласно теории Дарвина, выше стоящее существо развивается из низших видов путем постепенного совершенствования. Но при всяком прогрессивном развитии встречаются, как это наблюдается и в животном царстве, случаи появления индивидуума, принадлежащего к высоко развитому виду, но как будто опустившагося на низшую ступень. Создавая его, природа, кажется, забывает весь предшествовавший ход развития. Означенную теорию Ломброзо применяет к человеку и считает преступников отставшими типами, с духовными и физическими свойствами людей в начале культуры. Такие первобытные люди не пригодны для наших культурных порядков, они вынуждены все время варушиться ^-ой порядком.

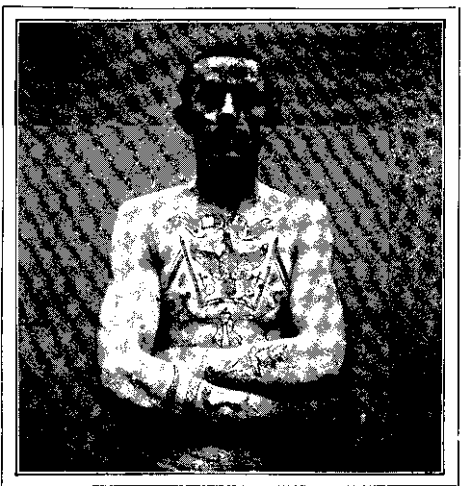
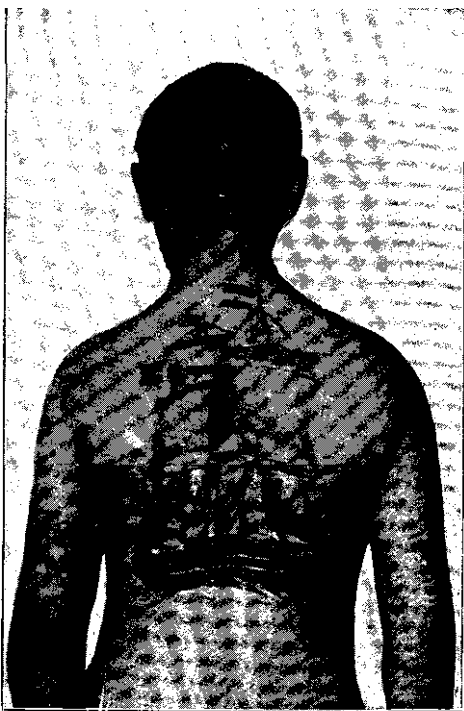
/о старался упрочить свою гениальную гипотезу, приписав при-
/преступнику особенности телосложения. Распространенный во мно-

гих тюрьмах обычай татуировки он считал, например, инстинктивным возвратом к первобытным временам. Но как бы ни была блестящая означенная гипотеза, она не приобрела всеобщего признания, и особенно немецкая наука никогда не считалась с нею серьезно.

Тем не менее, факт остается фактом. В массе преступников встречается так много индивидуумов с физическими и психическими странностями, что нельзя предполагать простую случайность. Скорее следует признать, что душевные недостатки существенным образом ослабляют препятствия против соблазна нарушить порядок и в нервную эпоху являются, действительно, источником усиливающейся преступности.

В чем проявляется вырождение? В противоположность общепринятому мнению—оно не всегда проявляется в слабости разсудка или в общей ограниченности. В то время, как у многих лиц вырождение представляет собою ослабление интеллектуальных сил, обнаруживаемое, главным образом, отсутствием глубины и тошшсти способности суждения, отсутствием критики отношений личного „я“ к миру, в других случаях оно выражается оригинальностью воззрений или необычайным развитием фантазии, или, наконец, просто настроениями, проявляющимися в течение жизни соответствующего лица. Неспециалист скорее всего представит себе типы дегенератов, вспоминая своих школьных товарищей. Прежде всего, сюда относятся интеллектуально малоспособные, сидевшие несколько лет

подряд в классе, составлявшие общий предмет насмешек. Далее, сюда же принадлежат называемые в науке параноидами; в их жизни красной нитью тянется мысль: „Ты представляешь собою что-то особенное, тебя не достаточно ценят другие“. Они чувствуют себя всегда оскорбляемыми, как со стороны товарищей, так и учителей, и, несмотря на умеренные способности, мечтают о великой будущности. Далее, проходят перед нашими глазами фантазеры и фантазерки, девочки и мальчики, без нужды обманывавшие и лгавшие только в силу того, что у них была слишком развита фантазия, и они чувствовали потреб-



Татуированные преступники

ность создавать в своем воображении необычайные положения. Менее резко выражены люди с большими настроениями, в глубине души которых гнездится то беспокойство, то уныние. Из них вербуются непостоянные личности, меняющие раз начатый жизненный план, а с другой стороны несамостоятельные, постоянно малодушные, главный контингент молодых самоубийц.

Поразительно часто с подобными душевными недостатками соединяются недостатки физического развития, непропорциональные отношения между черепом и телом или между лицом и головой, уродливости ушей, зубов и многое тому подобное. Хотя такие физические признаки вырождения сами по себе не имеют решающего значения, тем не менее они представляют собою важное вспомогательное средство для диагноза вырождения.



Слабоумный дегенерантъ

Изъ-за жадности склонилъ работника къ поджигательству и убилъ его, когда послѣдній потребовалъ уплаты



Умственно ограниченный профессиональный воръ

Я собрал на стр. 410—428 изображения типичных дегенерантов из многих стран—немцев, американцев, румын, японцев. Я думаю, что взгляд на своеобразные черты их лица и устройство тела убедит в присутствии у преступности в современных государствах антропологических корней.

Действие вырождения не одинаково в различные периоды жизни. Всего больше оно проявляется в юношеском возрасте, особенно в период половой зрелости, т. е. в то время, когда мальчик становится юношей, девочка—женщиной. Но и вплоть до возраста полной мужской и женской зрелости оно дает себя знать.

В прусском мишштерстве внутренних дел, по инициативе известного представителя современного тюремного дела, Кроне, был произведен статистический подсчет рецидивистов, считавшихся по указаниям тюремного начальства неисправимыми. И вот, среди такого большей частью несоциального элемента 30 процентов встушили на путь ИИреступления до 18 лет и, кроме того, еще 40 процентов были наказаны до 25-летняго возраста. Среди современных профессиональных преступников 80 Иироцентов неизбежно потеряны для граждан-

ской общины еще ранее того возраста, когда у нормальных людей в большинстве случаев окончено развитие характера и разсудка.

Нельзя, конечно, отрицать, что в современном культурном государстве с его сложными установлениями, с его ненадежными условиями заработка имеются еще многие социальные причины, дающие повод не обращать внимания на законный порядок, но, именно, дегенеранты всего скорее поддаются созданному таким образом опасному положению вещей. При усиленном предложении рабочих рук ограниченный человек всего труднее добьется места. Он превращается в юного бродягу и в вора из за необходимости. Если он отличается

непостоянством, ширное поле деятельности. Ему прешде, чем родину, мировые превращается международного ства, нанимается рабь в щика или он попадает в легионь



Типъ гидроцефала

Слабоумный пищій, отъ 18 до 23-лѣтняго возраста былъ наказанъ 13 разъ, убилъ въ исправительномъ заведеніи учителя за то, что, какъ передають, послѣдній надемѣхался надъ его пивіемъ

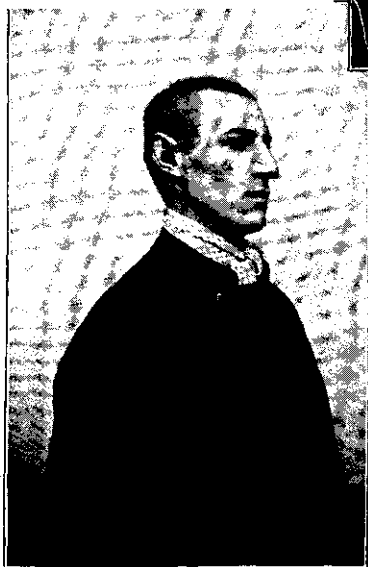


**Сѣдловидная голова
Клятвопреступникъ**

эмигрантов, приобретает себе особые привычки и пристрастия, его физическое здоровье рано портится от переменчивой жизни, и, в конце-концов, он кончает преступлением. Лжець-фантазер всегда стремится играть какую-нибудь роль. Он погружается в удовольствия большого города, стремится к скачкам и местам азартных игр, становится авантюристом и обманщиком. Параноид - с его высокомерием несогласен с ограничивающим его личность госуцарственным порядком, делается оскорбителем, жалобщиком, вероломным.

Мало-по-малу или сразу под влиянием наказаний и заключения дегенерант превращается в сумасшедшего в полном смысле слова; охранительные меры общества от преступников увеличивают число душевнобольных.

Мы пришли к концу описания особых гигиенически вредных сторон нашей культурной эпохи. Но современное культурное государство



Типъ микроцефала

Дегенерантъ, не профессиональный поджигатель, всегда доносившій самъ на себя, бѣглець

вовсе не оставляет их без внимания и тем менее оказывается беспомощным перед ними. Несмотря на кажущиеся для какого-либо экстравагантного современника признаки распада, современное культурное государство широко напрягает свои силы на борьбу со злом. Мы не губим наших душевнобольных, нашу подать за высокое развятие, в сумасшедших домах, как в доброе старое время. Мы помещаем их в лечебницы и приюты, лишенные сходства с тюрьмой, поддерживаем и развиваем в них последние остатки истинно человеческого.

Мы узнали, что для улучшения созданного нашими условиями промышленности положения рабочего населения недостаточно одной благотворительности, мы дошли до создания социального законодательства, охраняющего рабочего от особенной нужды в старости, несчастья или болезни и дающего уже на первых порах больше, чем когда-то приказание римского императора, предоставлявшего в добрую минуту своему пролетариату рапек ее сигсепзес.

В самое последнее время положено начало систематической борьбы с туберкулезом, и мы, как никогда ранее, достигли полного сознания опасностей, угрожающих нашей нервной бодрости и душевной жизни, что, быть может, является самым ценным гигиеническим приобретением нашего времени.

Мы пришли к убеждению, что на ряду с общественной охраной телесного здоровья должна появиться гигиена душевной жизни человека; она находится еще в зачаточном состоянии; ея укрепление представляет задачу ближайшего будущего.

Нервная слабость рабочего должна быть устранена дальнейшим регулированием со стороны государства рабочего времени и уменьшением опасных условий работы. Возможность временного отдыха для мозга должна в ближайшем будущем быть обеспечена отпусками чиновников и служащих государства. Уже есть попытки практически преобразовать школьное обучение и одновременно ввести лучшее физическое воспитание. Преобразование борьбы с преступлениями основано на практически исполнимых предложениях. Предполагается со стороны государства охранять и наблюдать за находящимся в неблагоприятных нравственных условиях юношеством, что представляет собою первый шаг к особенной заботе о дегенерантах.

Вот почему нам нет нужды бояться, как хотят доказать некоторые пессимисты, что современное культурное человечество постепенно погибнет и уничтожится под тяжестью нервного расстройства и вырождения, чтобы очистить место для племен, еще бодрых в силу своей некультурности.

Всемирная история в этом отношении является лучшей учительницей. Были времена еще хуже, чем теперь, физический и умственный упадок отдельных культурных наций, как, например, при сильных душевных и физических эпидемиях, был еще сильнее, чем теперь. Несмотря на этот колоссальный вред, несмотря на отсутствие понимания причин, развитие шло вперед. Следовательно, и мы, не обращая внимания на опасные для здоровья раны, нанесенные нашему времени культурой, можем спокойно ожидать будущего.



Труд преклоняется перед наукой

Картина Гуго Фогеля

Заключение

В начале этого труда мы заявили любознательным читателям, что наша задача — проследит ретроспективно тысячелетнее победоносное шествие человечества. Путь был так крут, а цель так высока, что многие, следовавшие за нами, могли сомневаться в возможности достичь того, к чему мы стремились. Предстояла задача не только собрать всю неизмеримую массу разбросанного материала и рассмотреть ее, но и найти правильный путь среди ложных мерцающих сигналов, прочно присоединять камень к камню для возвышающейся над повседневным трудом вершины, на которой требуется соорудить прочное здание нашей истории культуры на естественно-научной основе.

Победоносное шествие? Действительно ли это были непрерывные триумфы, как цепь блестящих жемчужин, или, вернее, требовался бесконечный труд, тяжелые жертвы физического и умственного труда и мелкие победы в культурной борьбе? Все ли человечество в его целом посвящало свои силы борьбе за господство над природой или лишь немногие, переросшие свое время пионеры науки должны были вести войну на два фронта: с одной стороны, с непреклонными законами

природы, а с другой—что бывало частью еще хуже—с суеверием масс и со слепой ненавистью светских и духовных владык?

В первый раз мы постарались изобразить в предыдущих главах историю исследований, открытий и практического применения сил природы вне зависимости от истории государств и народов. Она богата страданиями, поражениями и вынужденными отступлениями культурных бойцов. Но она указала, что никаким образом нельзя подавить результаты гениальной научной деятельности на продолжительное время, и что, подобно всем, вообще, живым существам, человек в особенности склонен неудержимо развиваться. Мы узнали также, что отдельные ступени ведущего кверху пути отделены друг от друга не периодом жизни человека, а тысячами и даже сотнями тысяч солнечных годов. Редко удается без перерыва создать ряд вещественных доказательств, часто неизмеримо долго спокойно лежавших в недрах земли. Тем не менее, по-видимому, мы сумели так хорошо отделить мякину гипотез от зерен неоспоримой истины, что будущия поколения могут спокойно сооружать далее на тех фундаментах, которые заложены долготлетним трудом. Материал, собранный в пяти томах настоящего сочинения, должен поставить на вид современникам и потомству, что было известно на пороге двадцатого столетия относительно истории культуры, что мы считаем своим знанием прошлого хода развития вселенной, земли и земных обитателей.

Первые зачатки человеческой культуры теряются в глубоком, навеки неразгаданном мраке. Это сочтено вполне естественным всякий, кто верит в постепенное происхождение человека из ряда уже высоко развитых млекопитающихся животных. Мышление само по себе еще не возвышает человека над животным миром, мысли низших человеческих рас направлены преимущественно — как у зверей — на утоление голода и половых потребностей, а также на защиту от нападения более сильных. Умственная деятельность первобытного человека доисторической эпохи посвящена лишь заботе о собственном теле, и как, у ребенка, она знала лишь одно сегодня, никогда вчера, никогда завтра. Как дошел первобытный человек до мысли о происхождении всего, что было перед его глазами! Он обращал внимание на то, что видел вокруг себя на небе и на земле, только ради применения к своим скромным потребностям. На низшей ступени культуры — теперь и десятки тысяч лет тому назад, — человек удовлетворял свой голод, прежде всего, тем, что он мог непосредственно достать своими руками, что могли размельчать его зубы. Он не обращал внимания, растительного или животного происхождения его пища, он пользовался ею без всякого приготовления, в сыром виде, питался, как зверь, от которого отличался, прежде всего, своей всегда прямой походкой.

Он не считал нужным беречь на черный день часть щедрых даров матери-природы и так же мало задумывался над происхождением пищевых веществ, без труда доставлявших ему пропитание. Но число голов увеличилось, население стало плотным, и картина изменилась. Все члены происшедшего от одной семьи поколения не могли быть удовлетворены одним лишь непосредственно окружающим; что легко можно было достать руками, вскоре было уничтожено; пришлось или переселяться, или создавать инструменты, охотиться сь

ними за быстроногим зверем, за проворною птицей; пришлось как-нибудь делать пригодную в пищу мясную тушу добычи, защищенной большею частью плотной шкурой.

Человек стал пользоваться кусками дерева и камня, сначала в необработанном виде, впоследствии в обделанном согласно требованиям охоты. Начиная с этого момента, наши предки оставляют после себя следы своей описанной позднее истории; первые инструменты из кремня являются первыми документами культуры; онж рассказывают, быть может, даже о тех ранних периодах, когда человек еще не знал своего наиболее ценного союзника, огня, или еиде не умел им пользоваться. Куски кремня и остатки обожженных и разбитых костей составляют несомненные признаки его возрастающей культуры, и должны были пройти еще десятки тысяч лет, прежде чем человек оставил своему потомству дока³ательства своего существования — еще задолго до изобретения письма — в виде безыскусственных рисунков знакомых ему зверей.

Сознательно стремящийся возвыситься над будничной обстановкой — у м , ищущий разум, дремал еще в течение тысячелетий, до порога эпохи, которую мы привыкли называть „историческою“.

Кто стал бы оспаривать, что пробуждение человечества коренилось непосредственно в открытии сил природы! Изобретение инструментов и применение огня, получение и первое применение которого подробнее описаны в другомъ месте, резче, чем прямая походка, отделили человека от животного, не сумевшего ни создать орудий, ни искусственно получить огня. Лишь с помощью инструментов и огня человеческий мозг получил возможность развернуть свои силы, дремавшая в его таинственных извилинах. От каменной палицы до гигантского парового молота ведет хотя длинная, но непрерывная тропинка развития культуры.

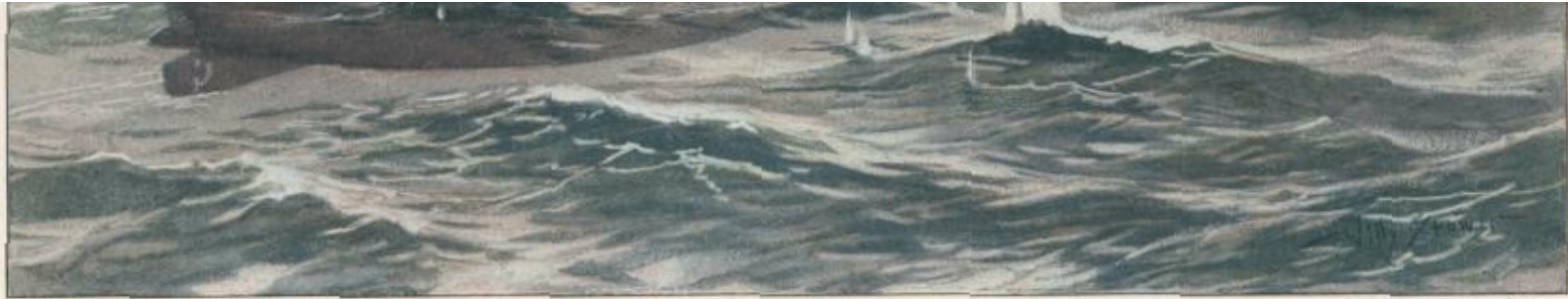
Иногда предполагали, что огонь нашел себе применение прежде всего, как средство защиты от холода широко распространяющагося по земле обледвнения. Это мало вероятно, так как теплые меха убитых животных — по примеру современных полярных народов — защищают от леденящего мороза лучше, чем слабая теплота открытого костра. Гораздо вероятнее, что человек доисторической эпохи добывал себе огонь, чтобы воспользоваться его скоро давшимъ себя знать световым действием для ночной охоты, а его жаром для приготовления и сохранения убитой дичи. Слабо светящаяся мигающим пламенем сосновая лучина стала новым культурным фактором. Начиная с этого момента, жизнь в таборе или в хижине не затихала неизбежно после захода дневного светила,—часть ночи, служившая прежде только для сна, была отвоевана для деятельности стремящагося вперед человека; он получил возможность посвятить на улучшение и дальнейшее изобретение своих инструментов часы, которые прежде он без пользы проводил во сне; а вскоре проявилось стремление доказать свои технические способности перед товарищем посредством „искусства“ украшать оружие, изображая с помощью кремня на кусках рога или кос^и незамысловатые фигуры. К потребностям обыденной жизни присоединились первые признаки нового значительного культурного фактора, „роскоши“, которая стала одной из важнейших и могущественных причин, дающих толчекъ человеческому развитию.

Посмотрим ли мы вокруг себя, будем ли следить за ходом многих великих открытий и изобретений — повсюду одна и та же картина: миллионы людей, начиная с детского возраста до гроба, без отдыха и без остановки работают не для того, чтобы удовлетворить простым жизненным потребностям, утолить голод и жажду, а для того, чтобы услужить все возрастающей роскоши. Блестящее золото увлекло смелых мореплавателей за океан и привело к богатому по своим последствиям открытию новых стран света; поиски за золотом выровняли цзя химии и привели к ее современному расцвету.

Вместе с зачатками искусства и роскоши мы уже значительно шагнули вперед в истории развития человеческой культуры. Но еще далекий путь пришлось пройти до изобретения средства оставить потомству сведения о делах и событиях, до открытия и распространения способности передавать рисунками и шрифтом возникшую из естественных звуков речь. Вместо применявшейся до сих пор устной передачи от отца к сыну, от сына к внуку, появилась записка наблюдений — „знание“.

Человечество получило, наконец, письменность, которая дала возможность обезпечить для будущих поколений жизненные опыты и мысли мудрецов. Понятно, что не повседневные вещи, изменявшиеся мало и медленно, считались достойными записывания, а подвиги полководцев и героев, память которых должна была жить для чести мертвых, для подражания живущих. До границы нового времени редко считали необходимым оставлять потомкам картину бывшего культурного состояния; перед описанием великих государственных событий, войн и побед, все, что касалось внутренней жизни народов, отступало на задний план. И в настоящее время считается более трудным проследить умственное развитие даже народов западного культурного круга, чем возстановить точные родословные ассирийских или древне-египетских поколений властителей. Часто дельный исследователь принужден отказаться от выяснения причин, ведущих одну нацию к быстрому культурному подъему, а другую к ускоренному падению. С другой стороны, нет недостатка в примерах, как произведенные за тысячи лет открытия, уже часто применявшиеся на практике, впоследствии были настолько забыты, что в историческое время они опять явились „открытиями“; некоторые отрасли техники у древнейших культурных народов Востока находились уже в полном расцвете в то время, когда восточная Европа, например, стояла на одной из низших ступеней каменного века. Проходило гораздо более времени, чем, вообще, Библия указывает для существования всего мира, пока одна группа народов переходила от камня к применению бронзы, от бронзы к железу.

Безконечно медленными шагами шла культура. В высшей степени тесно ограничены области земли, на которых она развивалась, например, в эпоху Рождества Христова, или во время правления великого императора Карла, если измерять на современный масштаб. На основании причин, оставшихся для нас

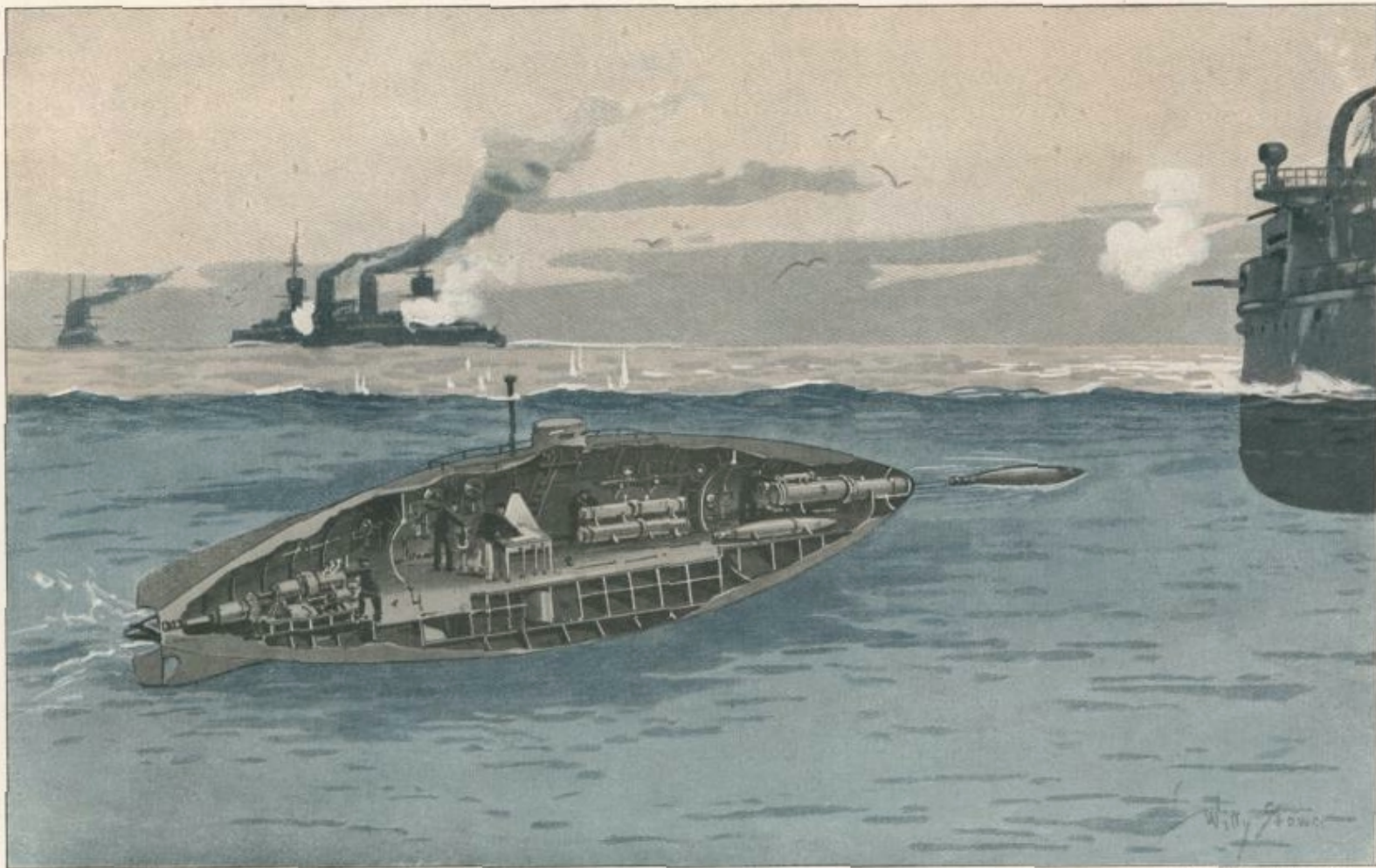


Военная и человечество. V

Т-го „Прогрессивна“ въ Спб.

Подводная лодка, нападающая на броненосное судно, въ момент погруженія

По акварели В. Штёвера



Военная и человечество. V

Т-го „Прогрессивна“ въ Спб.

Разрѣзь подводной лодки, нападающей на броненосное судно

По акварели В. Штёвера



Военная и человечество. V

Т-во „Прогрессивное“ из Спб.

Удаление подводной лодки послѣ удачнаго нападенія на броненосное судно

По акварели В. Штёвера

Подводная лодка, как орудие морской войны

Капитана-лейтенанта в отставке Георга Вислиценуса

«Подводная лодка, коварнейшее из всех орудий морской войны, была изобретена в Америке Роберт Фультон воображал, что своим „КаиниИизЧш“, который делал 4 часа мог оставаться под водою, он создал нечто гораздо более важное, чем паровое судно. Но человечество того времени не было достаточно практичным, чтобы оценить это сатаническое изобретение Романтически и рыцарски настроенные адмиралы оставили в пренебрежении эту адскую машину. Современное человечество, кажется, совершенно потеряло чувство страха. Если бы в настоящее время явился человек, который бы попытаться попустить воздушной миной, или как-нибудь иначе, целую эскадру броненосцев, он был бы наверно радостно принят любой морской державой.

Подводная лодка — орудие слабейшего; 100 лет тому назад Франция на море почти могла равняться с эскадрами Нельсона Но та же Франция, инженеры которой удивительно усовершенствовали „Каинииз“ Фультона, в настоящее время ищет свое спасение в подводных лодках, потому что в рыцарском бою, в открытом море, она не может более выступать против броненосных великанов английского военного флота. Это обозначает отступление от моря, огравичение защитой морских гаваней, позволившее Франции потому, что ее морская торговля совсем незначительна. Для защиты глубоких и узких форватеров, как например, французских военных гаваней Шербурга, Бреста, Лориена, Тулона или между отвесными скалистыми берегами островов, как в Адриатическом море, теперь уже в большом количестве пользуются подводными лодками.

Однако, от подводных лодок нельзя ожидать многого; Фультон серьезно думал, что его подводная лодка обеспечит „свободу моря“. Подводная лодка в том виде, в каком она является в настоящее время и который, можно предвидеть, не изменится существенно, благодаря физическим условиям ее деятельности, есть орудие случая; она может рассчитывать на успех — произвести удачную атаку, как изобретено являвшихся трех рисунках, только при очень благоприятных обстоятельствах: в ясную погоду, при тихом море и близко от своей базы. Ближайшее рассмотрение свойств подводной лодки пояснит это в достаточной степени; и не специалист в большой области военно-морского дела, имея некоторые технические познания, хорошо знает, что механизм, построенный и управляемый рукой человека, тем легче портится, чем он чувствительней и сложнее.

Фультон не был первым изобретателем подводной лодки. Еще Корвельи Дреббель, известны* своими трудами нидерландский хвмик и техник, изучал адское искусство уничтожать корабли в одно мгновение; его шестовые в плавающей мины, без успеха однако, употреблялись в 1628 году при осаде Ларошели английским вспомогательным флотом. Англичане первые воспользовались минами на море вместо старых бравадеров взрывных судов, но так как эти орудия тогда плохо управлялись — ово скоро было забыто. Та же участь постигла и подводную лодку Дреббеля, на которой-последний в 1622 году 2 часа оставался под водой с двенадцатью гребцами и несколькими зрителями, раабывая по Темзе. Весла были проведены внутрь судна при помощи водонепроницаемых кожаных рукавов. Миной, находившейся в шесте ва в су, нужно было ударить о корпус вражеского корабля. Вероятно Дреббель пользовался сжатым воздухом для подьема лодки и, для снабжения экипажа ее, необходимым количеством кислорода Герметически закрытое судно могло погружаться на глубину до 15 футов. Другая морская держава не питала доверия к этим изобретениям, так как видно было, что и англичане не могли извлечь из них дальнейшей пользы. В 1773 году была сделана безуспешная попытка прикрепить мину к неприятельскому судну при помощи подводной лодки амеркванца Вуселя Лодка Фультова была, кажется, самую лучшее из* всех, с которыми проводились опыты в середине шестнадцатого столетия В пятидесятых годах в Германии лодка Вауера викого не заинтересовала задачей дальнейшего развития подводного плавания, обходящаяГОИ чгав дорого. Первые годные для употреблениа, но еще очень неуклюжие, более новые подводные лодки были построены Норденфельдом в Пералем Во Фривши увление этим, до того времени бесполезным, орудием, по странной случайности, стало распространяться как раз в то время, когда французский флот был самым грозным из флотов всех морских держав В то время англичане, опасаясь превосходства Франци на море, приступили к устройению ссгжих броненосных эскадр — французы, с легкомыслием детей и с пламеньями рвением обратились к вопросу, относящемуся к подводным лодкам, и, в ущерб своему положению морской державы, перестали заботиться об увеличении в постройке. поственно стареющего броненосного флота

Так как многие дельные техники, как напр, Вирци ие Ббте, ОоиЪен, Онвиате 2енё, Еошагони, Маа^агС Вегип в др, посвящали все свои силы решению этой задачи, новейши французсия подводные лодки, без сомнения, достигли высокой степени совершенства: действительно, можно сказать, что, при затрате нескольких миллионов, искусство подводного плавания настолько развилось, насколькообобщаетсясовременноеосостояиИтехнических вспомогательных средств Несмотря на это, даже во Франции, где все восторгаются этим необыкновенным орудием, оилво сомневаются, действителю ля эти подводные лодки пригодны для морской войны. Очень серьезные французскИ специалисты прямо говорят, что в новейшия лодки очень хрупки и плохо управляемы и являются лишь вспомогательным орудием войны, которое, однако, никогда не может иметь решающего значения.

Строить подводные лодки, которые были бы в состоянии в любой глубине под водою проходить любое расстояние и доставлять команде достаточное количество воздуха для дыхания, едва ли представляет затруднения современной технике, которая пробурливает горы, стрит маяки на зыбучих песках и с паровозом, взбирается на испускающие ледники Уже яасельско трудовее устройство лодки *с возможно большей быстротой погружения. Исовая способность подводной-лодки завязат огь того, что ова почти моментально исчезает вь вду, как только вспрешать завидт ее вадводную -часть в вачет ее засыпать градом снарядов; самый маленький осколок гравата, повредивши я в токую оболочку, привоест ей верную гибель Водыинство-французских выржающих и погружающихся лодок на поверхности воды приводятся в движение керосиновым. вли газодввовым мотором; для переключения кашия, гашения керосяового отопления и герметического зйкрытия трубы требуется оходо получаеа временв — тогда только лодки могут погрузиться в воду и двжуются пря помощи алектрвчества. У новейших подводных лодок ато время будто бы сокращево до десяти мнут, яо> даже в такое прорьедление достаточно для того, чтобы быстроходный мввоосец мог вапаст яа лодку. -

Большое затруднение состоит далее в том, чтобы сообщить лодкам достаточную скорость под водой; самые быстходные лодки, относительно которых имеются надежные данные, делают под водой ровно 8 узлов — значит имеют/половинную скорость всех новейших броненосных судов и только треть скорости крейсеров и миноносцев, так что, действительно, „прихраивают“ в сравнении с последним. Над водой самые быстходные французские лодки делают приблизительно 12 узлов, что тоже очень немного. Увеличение сопротивления воды можно преодолеть более сильными машинами. Но при этом является еще другое препятствие. Сильные машины обладают большим весом, следовательно увеличивают корпус лодки и именно в дилу, потому что увеличение в ширину повышает, с своей стороны, сопротивление воды. Но, чем длиннее подводная лодка — тем труднее давать ей постоянное вертикальное направление. Длинные и узкие лодки очень чувствительны, да еще по отношению к весьма незначительным перемещениям их на грузки; напр., когда человек в лодке переходит с места на место, она уже значительно изменяет глубину своего хода. Эти, часто неизбежные, изменения глубины хода относительно поверхности воды, имеют тем более роковые последствия, — как напр. удар обо дно или ошибочный швысь выстрел, — чем скорее движется лодка. Уже теперь, на сравнительно тихих водах лодкам необходимо квилибристическое обучение всей команды, чтобы под водой дойти приблизительно до того места, откуда было бы возможно, с некоторым вероянием, метко выстрелить по неприятелю. Изменение глубины хода лодок по отношению к поверхности воды можно уменьшить приспособлением горизонтальных, автوماتически действующих весел, похожих на плавникообразные приспособления у рыб; во и мина же изменяющая во время хода положения равновесия, достигает своей цели не по прямой линии а по вриной — поэтому такие горизонтальные весла не в состоянии совершенно уничтожить вертикального отклонения во время хода подводной лодки, управляемой человеком.

Самое важное и непреодолимое затруднение при подводном плавании представляет собой непрозрачность воды, которая почти что делает подводную лодку слепым котлом. Разумеется, новейшие подводные лодки снабжены оптическими приспособлениями: поля трубы, на подобие телескопа, приблизительно на 1 метр выдающаяся над поверхностью лодки, при помощи соответствующего подбора стеклянных призм дает возможность, при гладком море, видеть довольно ясно находящиеся по близости лодки суда. Но при малейшем волнении круглое отверстие, тага наз. перископ, забрызгивается водой и перестает пропускать свет. Чем ближе ставится море, тем труднее капитану подводной лодки следить за тем, что происходит на поверхности. Длинные трубы не только передали бы подводную лодку неприятелю, но и дали бы возможность последнему обоати ее; вместе с тем во время волнения — длинная труба очень сильно колебалась бы вместе с лодкой в низу на пластинке сатета Инсбля (2 на втором рисунке) отражала бы дико танцующую картину. При таких условиях невозможно было бы уследить за неприятельским судном, чтобы удачно атаковать его. Сильно ограниченная возможность наблюдения зд неприятелем заставляет подводные лодки часто подниматься на поверхность. Трудно себе представить чтобы подводная лодка, с такими несовершенными мореходными качествами, могла иметь более, чем случайный успех против быстро движущейся цели, какую в сущности представляет каждое военное судно.

Все современные подводные лодки в качестве оружий снабжены, находящимися на восу, одним или несколькими миновыми аппаратами (3 на втором рисунке), из которых мины выбрасываются сжатым воздухом или слабым зарядом пороха как раз в тот момент, когда лодка, направляясь прямо к цели, выходит а разстоянии около 500 метров от неа. Как только мина выпущена, наружный клапан миного аппарата закрывается, а затем, после открытия внутреннего клапана в освобождения от воды, аппарат снова заряжается. Входящая Ири этом вода весит приблизительно столько же, сколько выпущенная мина — таким образом равновесие лодки не нарушается. Устройтво машины (1 на втором рисунке) очень различно, смотря по величине и роду подводной лодки. Так называемые исключительно подводные лодки снабжены только электрическими машинами, питаемыми токэм от аккумуляторов — следовательно оне ве допускают длинных переходов без пополнения электрической энергии, все более старые подводные лодки и современные нагого типа, предназначенные для обороны гаваней, имеют такое устройство. Уже упомянутые выходящие в погружающихся лодки приводятся в движение паром или газолитом. Быв ове достаточно велики, чтобы иметь при себе достаточное количество топлива, оне имеют большую сферу действий, несмотря на то что под водой, будучи приводимы в движение токэм аккумуляторов, проходят короткия разстояния. Но, двигаясь над водой, эти лодки всегда имеют возможность снова зарядить аккумуляторы, при помощи паровой машины и динамомашин. Самая большая французская подводная лодка, заложенная ве верфи в конце октября 1903 г., строятся по плану главного инженера; оне должна иметь 422 тонны водоизмещения, длину 44,7 метра, ширину 3,9 метра. Ове будут снабжены электрическими машинами, питаемыми аккумуляторами, в бензиновыми моторами; машины, мощностью в 600 лошадиных сил, дадут лодке, с двойным винтом, скорость в 12 морских миль в час (вероятно под водой). На каждой лодке будут по шеств мивных аппаратов. Сколько будут отовь и что будут в состоянии оделать эти большы суда, еще неизвестно. В Англии, из опасения французских подводных лодок, которые действительно легко могут неожиданно напасть на английския гавани, общественное мнение добилось того, что адмиралтейство тоже построило несколько подводных лодок по образцу лодки амервЕавца Ноллпаса; одакв эти лодки до сих пор не оправдали возложенных на них надежд. Для флота Соединенных Штатов, тоже производившего ряд опытов с малескими лодками Ноллпаса, инженер-кораблестроитель Виггер построил полуподводную лодку, которой, кажется, предназначено выработаться в новый тип полуподводных лодок, приближающейся к обыкновенному миноносцу. Ло Ива Виггера имеет всегда находящуюся над водой часть

которая служит поплавком для подводной части а дает последней свет и воздух. Надводная часть лодки наполнена целлулоидом, чтобы даже при повреждении быть в состоянии держаться на поверхности. Маленькая брововая башня служит для безопасного управления лодкой. Двухвинтовая машина приводится в действие газолитом в должа развить 16-ть узловую скорость. Но результаты испытаний этой лодки еще неизвестны, что приводит к заключению, что она в морской войне будет уступать хорошим миноносцам.

Успех отдельных французских подводных лодок отнюдь не дают верного представления о пригодности этого хрупкого орудия во время войны, ври продолжительных блокадах в ври переменной погоде. Надводной лодкой можно укрепить рибачью лодку, путой ящик, корзины или тону подобные обломки корабля, так что сама лодка и ее зрительная труба будут совершенно замаскированы. Только тогда, под невзрачной маской, может быть-удачиса находчивому капитану беззвездно подойти к нлчеге ве нездзревающему военному судну и неожиданно нанести ему смертельный удар. Но при должной осторожности дн, даже под водой, подводная лодка будув во время занечены или с мара корабля, или с воздушного шара в будут высланы миноносцы для их истребления. Даже темные вочи дают самые слабые ваджды ва успех водводных лодок, если конечно, неприятель на так легкомыслен, чтобы отоять ва якоре где-нибудь ва звакомом месте, куда лодки могут быть сопровождаемы большими охраняемыми судами. Конечно, нржавственное влияние водводных лодок весьма значительно. Пока точно ве установлены их боевые качества, оролирующая Эскадра будет держаться на почтительном разстоянии от тех гаваней, которые защищены также в подводными лодками. Все-таки подводные лодки всегда остаются без влыви ва борьбу из-за господства ва море, главной цели морской войны между равными по силе Ииротиваиками; только в береговой обороне ове могут иеть отдельные успехи.

- подооба плавучим мвам.

неизвестными, несмотря на усердные исследования последних десятилетий, умственная жизнь народов развивалась далеко не равномерно, не из одного центра или родины культуры; уже в настоящее время мы знаем почти полдюжины таких центров, возникших самостоятельно и независимо один от другого. Нельзя далее с достоверностью указать отношений между ними, хотя почти повсюду следы первобытной человеческой деятельности принимали сходные черты и должны были принимать, так как пробудившийся ум человека, где бы он ни был, развивался почти в одном и том же направлении, раз природа предоставляла в его распоряжение одинаковые сырые материалы.

Влияние кочевого образа жизни, вызванного поисками за новыми жизненными средствами, для самого человека и для прирученных животных, не могло быть значительным. У первобытного человека, вообще, не было средств перемещаться со всеми своим добром с одного места на другое быстрее, чем позволяли быстрота, сила и выносливость ног. Уши средней ширины пути к непроходимым горам, лесная глушь или степная пустыня—останавливали путь тех, кто, быть может, принес бы ноку стоячим по рапвятию соседям зачатки более высокой культуры. В этом случае дело могло принять другой оборот лишь после подчинения сил природы; человек должен был сначала заставить служить себе огонь и воду, прежде чем он мог решиться проходить дальнейшие расстояния, чтобы научиться и учить другие племена и расы.

Все это теперь обстоит иначе. История развития техники сообщения указала нам, с какой быстротой мы подвинулись вперед в течение одного столетия после медленного, как движения улитки, прогресса тысячелетий. Теперь пар и электричество везут нас в один день дальше, чем раньше могла было добраться в год, а новые приобретения человечества распространяются по культурному миру с помощью быстрого, как молнии, полета электрической искры в столько же минут, сколько столетий нужно было для этого в прежнее время. Но в то время, как мы, дети высоко развитой культуры, считаем себя уже владыками над пространством и временем, широкие площади земной поверхности все еще населены миллионами людей едва возвышающимися над самым первобытным состоянием.

Вселенная и земля постоянно развиваются с неуклонностью, предписанной им вечными законами природы; культура же подвигается прыжками вперед и назад, не сознавая цели, осыпая одних слишком богатыми дарами, отказывая другим в течение целых тысячелетий в самом необходимом, принося пользу и вред, созидая и разрушая, без усталости и неумолимо.

Неумолимо... Понятие „культура“ объединяет все результаты стремления человеческого ума вперед, и не следует удивляться, что рядом с яркими светочами человеческого разума встречаются мрачные тени, обнаруживающие неистребимые низшие побуждения земных обитателей. Мы сумели заставить служить себе землю со всеми ее обитателями, природу с ее лучшими и наиболее ценными силами, сами же себя еще не можем освободить от остатков животного происхождения: мы все еще пускаем в ход право более сильного, где только представится случай. Мы только заменили грубую силу, когда-

то единственно имевшую при убийстве в широком смысле слова на „войне“ решающее значение, средствами, Июлученными после знакомства с силами природы. Кто может отрицать, что в настоящее время слишком много умственной силы тратится на техническую ловкость в приготовлении новых, все более ужасных средств войны, гораздо более, чем для мирных целей, например, для улучшения средств сообщения? Один думает над уничтожающими орудиями, другой над средствами надежной обороны, что составляет бесконечный круг, отнимающий у всех народов лучшие силы и заграждающий путь культурному прогрессу. От первого пороха до динамита и окисливита, от римской баллисты до механического орудия, от маяка, указывавшего возвращавшимся домой военным кораблям путь в надешую гавань, до современной подводной лодки, в рыбьем туловище которой скрывается целый музей произведений технического искусства—всегда почти все новые результаты исследования сил природы, прежде всего, должны были принести дань военному делу. В благодарность азарту битв и военный клич в достаточной степени часто отбрасывали культуру назад на несколько столетий.



Рядом с полями войны границы полей труда... Обладание силами природы кореным образом изменило весь наш способ производства. Приводимая в движение паром машина при одном повороте исполняет работу целых десятков людей или дает сотням прилежных рук полуготовый материал для окончательной обработки. Она вызвала собрание сил в грандиозных фабричных зданиях, закопченные трубы которых стали для многих городов таким же отличительным признаком, как высокие колокольни и башни дворцов. Равнина потеряла население, остались только самые необходимые силы для обработки отощавших полей, требовавших искусственного обновлеия. Все лишнее ушло с деревенской полосы и попало в цепкие руки разрастающегося гигантского полипа — индустрии. Работа в патриархальной ремесленной мастерской "досталась в удел лишь мелким ремесленникам, которые когда-то должны были изучать и знать все частности своего производства; современный рабочий всю свою деятельность, умственную и физическую, к сожалению, все еще низко ценимую, о юношеских лет принужден посвящать одной, часто весьма тесно ограниченной, специальной отрасли своего труда. Вследствие этого он достигает величайшей ловкости, а его работа величайшего совершенства.

То же самое, что происходит в области труда, замечается в науке, в исследовании: накопилось колоссальное количество учебного и научного материала. Ум одного человека только в редких случаях способен, по образцу прежних универсальных гениев, охватить все знание эпохи. Научное исследование работает в настоящее время по принципу разделения труда; оно дает возможность каждому глубоко и, следовательно, вдвойне продуктивно освоиться с отдельной областью, и силу ученого мы видим не в том, чтобы знать много, а в основательности познаний. Перемена профессии в следующих одно за другим поколениях спасает, конечно, от одностороннего развития нервных и сознательных центров. Наш мозг способен к развитию и воспринимает новые познания без увеличения своего объема. Сове-



Крупное заводское дѣло: желѣзопрокатная мастерская
Картина Адольфа Менцеля

менний ребенок в школе изучает уже более, чем какой-нибудь седой ученый прежних дней мог постигнуть до конца своей жизни. Естественные науки все более и более выступают на первый план, на давно уже принадлежащее им место, они принимают на себя руководящую роль не только в общественной, но и в умственной жизни народов, что представляется нам одним из самых ценных и значительных приобретений девятнадцатого столетия.

Во многих государствах, особенно во Франции и Германии, высшие интересы почти во всех отношениях занимают первое место, особенно в технике. Между тем, самая молодая из великих держав, Северная Америка, показала нам, гражданам Старого Света, как можно превзойти другие народы посредством самого интенсивного использования всех изобретений из области применения сил природы. Америке принадлежит слава обладать не только наиболее свежей, но и наиболее современной культурой; на ее почве, конечно, не было места для голубого цветка романтизма,—каждый фут земли служил для целей производства. Мы, во всяком случае, далеки от того, чтобы присоединить свой голос к звуку хвалебных фанфар, часто доносящемуся через море из „страны безконечных возможностей“; в Америке всего свободнее могла развиться отважная предприимчивость инженеров; вообще же поразительные новости, возникшие в стране долларов, и пытавшиеся с триумфом обойти весь свет, были в большинстве случаев подхвачены у исследователей старой Европы, но, конечно, очищены от пыли ученого кабинета и введены в практическую жизнь. Мы тоже могли бы шагать, как люди со звездным знаменем, над их головами, но мы предпочитаем идти привычную походку, правда более медленную, но надежнее ведущую к цели. Обратим, для примера, внимание на развитие сообщения: первая железная дорога возникла в Англии, за нею следовала вскоре Германия. Америка же быстро превзошла все европейские государства, — она не только обладала наиболее длинной сетью и удобнейшими вагонами, но и могла считать своею особенностью самые быстрые поезда; между тем, в настоящее время французские, английские и немецкие локомотивы ездят гораздо скорее, чем в Америке, а с помощью электрических токов высокого напряжения перед воротами Берлина достигнута скорость более, чем 200 километров в час; то же самое обпаруживается в истории кораблестроения, технике освещения и т. д.

Причины легко найти. Громко проповедуемое евангелие самой современной культуры гласит: работай, чтобы разбогатеть! Танец вокруг золотого тельца никогда не достигал такой дикости, как, именно, теперь, в эпоху развития техники; исследование и власть над силами природы служили в Америке и, конечно, будет еще долго служить для накопления миллионов и миллиардов. Древняя европейская культура (и не одной только германской расы) не отказалась от своих идеальных целей, — она измеряет работу ученых не по грамам золота, которые она доставляет, а ценит каждого научного работника даже за те новые открытия, которые в данный момент, повидимому, имеют лишь теоретическую ценность.

Будущия поколения неуклонно развивающегося человечества, слишком проникнутые материальными интересами, стоят как раз перед опасностью слишком много пожертвовать молоху практической жизни. Вот почему мы заключаем нашу книгу, посвященную истории исследования и применения сил природы, предостережением, направленным к будущему человечеству, к юношеству, стремящемуся к деятельности тех людей, значение и труды которых мы здесь описали и изобразили:

Исследовать значит бороться — в знании сила!





Алфавитный указатель для

I—V томовъ

Жирные цифры обозначают томъ

А

- Аарский ледник 1, 242.
Аар, река 1, 248.
Абассиды, династ. калифов 3, 420.
Аббади 1, 414.
Аббе, профес. 5, 238.
Абд эль Керим, арабск. ученый 4, 160.
Аберрация света 3, 171.
д'Абре, Антонио 4, 25.
Абу-Гамид, арабск. писатель 4, 270. 281.
Абульфеда, арабский князь 1, 54; 4, 69.
Абу Муза Джафар, арабск. алхимик, см. Джафар, Абу Муза.
Абу-саидь-аль-Хасан, арабский учен. 3, 407. 420.
Августии 1, 88.
Август, римск. императ. 3, 343.
Авензоар 5, 257.
Аверроэс, Ибн - Рошид, арабск. фшюсов 1, 406; 5, 161.
Авила, Педро Ариас 4, 42.
Авиценна (Ибнъ-Сина), арабский врач и философ 1, 153; 5, 267.
Австралийцы 2, 208; их расовые признаки 3, 340. 345.
Автохтонность 2, 407.
Агассиц, Александр 1, 168. 238. 239; 4, 292. 341. 342. 344. 399. 404
— Жаи 1, 236.
— Луи (отец Александра А.) 4, 341. 360.
Агаеархид, греческ. писатель 1, 280.
Агрикола из Глаухау, Георгий 1, 90. 91. 92. 154. 214. 261. 282. 283. 286. 297; 5, 257; см. также Бауер, Георг
Агрипа, Мевений 2, 45.
Агуирре, Лопе де 4, 63.
Агучапам в республике Сальвадор, грязевойключь 1, 210.
Адальберт Прусский, принц 4, 216.
Адамс, англйск. астрономъ 3, 248.
—естествоиспытатель 2, 17.
Адам Бременский 3, 416; 4, 3.
Аджербейджан 3, 417.
Аелиан 4, 275. 280.
д'Азиль 2, 20.
Азия, географич. исследование 4, 179 и сл.
—восточная и центральная, гсограф. исследование 4, 188.
—передняя, культуры. область в древнои века 3, 312.
Азовское море 1, 191.
Азойская группа 1, 174.
Азорские О-ва 1, 444.
Айер, Эдуард Джон 4, 219.
Айолае, Аделангадо Доменико 4, 64.
Аквинат, Еома .1. 406; 5, 301, см. также Еома Аквинский.
Акк 2, 232.
Акоикагуа 1, 20.
д'Акоста, иезуит 1, 408.
Акромегалия 2, 12.
Акула, череп ея 2, 95.
Акустическия явления воздуха 1, 473 и сл.
Аламинос, Антонио 4, 39.
д'Аламбер 1, 410.
Ал - Ватен, арабск. ученый 1, 406.
Алгазен, арабск. ученый 1, 404. 406.
Александр Вел. 1, 47, 40; 3, 261. 282. 283. 286. 297; 5, 257; 314. 318. 340. 341. 342. 362; 5, 134.
— I, русск. царь 4, 340.
Александр III, паииа 4, 312.
—VI, папа 3, 290. 298; 4, 22. 70.
Алкимаар 4, 424.
Аллен 4, 200.
Алловий 3, 16.
д'Алмейд 4, 26.
Алонзо, Мартин 4, 15.
Алтай 1, 278.
Алтынъ-Хан Алтайский 4, 118.
Алхимики 5, 254 и сл.
Алхимия 5, 253 и сл.
Альбатапи 3, 104.
Альба Швабская, см. Швабская Альба.
Альберт Великий' граф Валштетдтский 1, 54. 55. 88, 89. 153. 195. 406; 3, 373. 441. 444; 4, 3. 46. 101; 5, 162. 163. 167. 258; см. также Магнус, Олаус.
—I, княз Монако 4, 401. 402 403. 404.
Аль-Веруни, арабский ученый 1, 86. 194. 404; 3, 424. 425.
Альбрехт, Т. 4, 478.
—Эр.,герц. австрийский 5, 174.
д'Альбукерке, Альф. 4, 24. 25. 26.
Альбумазар 3, 444.
Альбусед, арабский учен. 3, 426.
Альб 1, 182.
Альварато 4, 54.
Альваро Мендана де Неира 4, 102.
Альгацен, физик и оптикъ 1, 161; 5, 160.
Альдрованди 4, 277. 280.
Алькгацшш 5, 161.
—мехаиик 5, 160.
„Альмагестъ" Клавдия Птоломея 1, 54. 402.
Альмагро, Диего де 4, 59. 60. 61.
д'Альмейд, Франциско 4, 24. 40.

- Альпы 1, 20. 104. 232.
Альтя Веранась в Гватемале 1, 225. 343.
Альтамир в округе Сантиллана-дель-Мар 2, 293.
Альтепвальдские сосуды 5, 10.
Альфонс V, король исп. 3, 108; 4, 8. 14.
Аляска 1, 231.
Амазонка 1, 211.
Амбра 4, 325.
Амвросий 1, 84.
Амеба 2, 47.
Амегио 2, 30.
Амеиемат, египет. царь 3, 324.
Аменофис III и IV, фараоны 3, 315.
Америго Веспуччи 3, 175; 4, 20; см. также Веспуччи, Америго.
Америка 1, 10.
— средняя, исследование ея 4, 50 и сл.
— северная 4, 197 и сл.
— южная 4, 206 и сл.
Ами-Буэ 2, 12.
Амитрачах 3, 304.
Аммон, д-р 2, 34.
Аммон, оазис 1, 152.
Амонтон, Гильом 5, 208.
Ампер 5, 225.
Амфитрида 4, 320.
Анаксагор из Клазомен, греческ. филос. 1, 5, 144. 145.
Анаксимандр Милетский 1, 43. 186. 399; 5, 143.
Анаксимен, греч. филос. 1, 171. 192.
Анастасий IV 5, 124.
д'Анвиль, Жан Баптисть Бургиньон, франц. геогр., см. Бургиньон д'Анвиль, франц. геогр.
Ангелло, алхимик 4, 86.
д'Ангьера, Педро Мартир 1, 230.
Аыгля 1, 278.
Андернахская стоянка 2, 290.
Андерсон, путеш. 4, 166.
д'Андрале, Фернандо Перець 4, 25.
Андре, Рихард 1, 30.
Андромеда Прекрасная 4, 262.
Андромеды созвездие 3, 200.
Андрэ 4, 121.
Анды 1, 20. 231.
Анероид 1, 484.
Антилья, „остр. семи городов" 4, 4.
Антеф V, египетск. царь 3, 323.
Антиох I, сир. царь 3, 304.
Антоний, римский импер. 4, 280.
д'Антраксто, адмир. 4, 144.
АПИИИгорорШесиз пиҫег 2, 178.
Антропологическая и археологическая исследования, ра-
сисгопки и теории, см. археологическая и антропологическая исследования, раскопки и теории.
Аншар 3, 377.
Апианус 4, 102.
Аитеки, основание их 5, 263.
Арабы 4, 290.
— алгебра и астрономия 3, 106.
— воззрения на происх. материков и гор 1, 86.
— — — течение воды 1, 194.
— — — форму земли 1, 54.
— географическая наука: условия географического изсл. едования 3, 402; расширение географических знаний о земной поверхности 3, 406; картография 3, 420; физико-географическая и этиографическая знания 3, 422.
— географ. изследов. 3, 306.
— геофизич. сведения и теории 1, 404.
— исследование земной коры 1, 39.
— представления их обь окаменелостях 1, 153.
— физич. и химич. знания 5, 133. 158. 159.
Араго, Франсуа Жап, математ. и астрон. 5, 225. 230. 237. 238. 240.
Аральское море 1, 212.
Арауко, горы 1, 156.
Арганд 5, 371.
Арде, Ламберт ф. 1, 86. 88.
Арлеш около Эгеза 2, 306.
Аристарх Самосский, греческ. филос. 3, 44. 46. 52. 56. 71. 98. 183.
Аристотель 1, 39. 42. 47. 54. 55. 56. 57. 71. 72. 74. 83. 84. 186. 187. 190. 191. 192. 194. 200. 202. 392. 401. 454; 2, 369; 3, 38. 41. 51. 64. 108. 112. 128. 147. 372. 374. 440. 441; 4, 14. 68. 273. 280. 296. 416; 5, 113. 145. 146. 148. 155. 160. 162. 176. 178. 184. 218.
Аристофан 1, 42.
Аркашонская зоологическая станция 4, 351.
Аркайт 5, 10.
Арктические страны 4, 227.
Арктоцион 2, 138.
Арманы письма 3, 330.
Армати из Флоренции, Сальвино, физик и оптик 5, 163.
Армения 1, 152. 278.
Аррениус, Сванте, шведский физ. 1, 67. 68. 140. 142. 385.
Артефий, алхим. 5, 301.
Агсииаисит, период окаменел. раст. 2, 399.
Археологическая и антропологическая исследования, раскопки и теории:
Адамса 2, 17.
Ами-Буэ 2, 12.
Аммопа 2, 34.
Бера 2, 25.
Блуменбаха 2, 32.
Брока 2, 34.
Валькгофа 2, 24.
Верно 2, 35.
Вирхова 2, 22. 23. 34.
Галля 2, 28. 30.
Гекеля 2, 26.
Герве 2, 35.
Герома 2, 14.
Гете 2, 25.
Гипберна 2, 35.
Горяновича-Крамбергера 2, 24.
Дюбуа 2, 35.
Кампера 2, 31. 32.
Капитана 2, 35.
Катрфажа 2, 34.
Колымана 2, 34.
Кристи 2, 18.
Кристоля 2, 11.
Кювье 2, 10.
Ларте 2, 18.
Лукреция 2, 7.
Ляйеля 2, 12. 14.
Магоделя 2, 8.
Ма-д'Азила 2, 20.
Мануврие 2, 35.
Мортильо Г. и А. 2, Э. 18.
Мюллера 2, 25.
Шетта 2, 20.
Пришара 5, 33.
Ратке 2, 25.
Ретциуса 2, 32. 33. 34.
Сальмона 2, 18.
Сенть-Иллера 2, 31.
Серги 2, 34.
Сплейса 2, 11.
Томсена 2, 6.
Томсона 2, 35.
ТойИинара 2, 35.
Турналя 2, 11.
Турнера 2, 34.
Флоуера 2, 35.
Фрепоя 2, 22.
Фульротта 2, 20.
Швабье 5, 30.
Шмерлинга 2, 11.
Шофгаузена 2, 21.
Эккардуса 2, 7.
Эппли 7, 8.
Архимед 1, 410; 3, 98; 5, 148. 150. 151. 152. 153. 161.
Арчибальд, директор Уорнумбульского музея 2, 223.
Асаргаддон 3, 315.
Асклепиодот 1, 82.
Асман 1, 492.
Ассирия 3, 315. 316.
Ассирияне 1, 278.
Ассурбанипал 1, 37.
Ассурназирпал 3, 315
Астбург 5, 80.
Астрология 3, 23.

- Астрономия 3, 102.
 Атвудова машина 5, 178,
 АШез 2, 161.
 Атмосфера, см. воздушная оболочка земли; состояние верхних ее слоев 3, 210 и сл.
 Атоллы Маледивских о-вовъ 1, 168.
 Аудней, путеш. 4, 154.
 Ауэр, хим. 5, 312.
 Афлебии 2, 413. 414. 415,
 Африка 4, 151 и сл.
 Африканский смърч в 1884 г. у западного побережья 1, 29.
 Афродита 4, 260.
 Ахая 1, 71.
 Ахард, Франц Карл 5, 316.
 Ахерон 1, 46.
 Ахерузианское озеро 1, 46.
 Ахмимския мумии 5, 121.
 Ашерлебенская урна 5, 56
 Ашерсон 4, 162.
- Б.**
- Багдад 1, 359.
 Байер, Адольф ф., профес. химин 4, 446. 448; 5, 121. 325.
 Вайков, Еедор, казак 4, 118.
 Байли 3, 6.
 Байв 5, 41
 Байрон, Джон, ИИачальшкь воен. судна 4, 131. 132.
 Бако Ворлуамский 3, 150. 151; см. также Бэкон Верлуамский.
 Бактерии, теория самозарождения их 2, 370. 371.
 Балдуин 5, 284.
 Баллени 4, 110.
 Баль, Роберт 4, 398.
 Бальбоа, Васко Нуньес да 3, 300; 4, 30. 33. 34. 40. 59.
 Бальб, Корнелий 3, 343.
 — Люций 3, 300.
 Бальфур 2, 42.
 Бальцер 1, 239.
 Бандай-сан в Японии, извержение 15 июля 1888 года 1, 177.
 Ванкс 4, 337.
 Бантам на Яве 1, 126.
 Баньюльская зоолог. станция 4, 350. 357.
 „Барашки“, облака 1, 493.
 Барбаро, Иосафат 3, 439.
 Барбаросса, Фридрих 3, 373.
 Барбоза, Дюбате 4, 51.
 Барентс, Вильгельм 4, 95. 96. 97. 98. 247. 3. ИШ.
 Баринт 4, 4.
 Барнет 1, 287.
 Барометр 1, 483.
 — Герики 4, 192.
 Варранд, Иоахим 1, 166.
 Барроу, Джон 4, 226.
 Бартема, Людовик 4, 25. 106.
 Бартолин, Еома 4, 276.
 Барт, Геврих 3, 413; 4, 159. 160. 162. 163. 166. 210.
 Барханы 1, 269.
 Басс, Цезий 1, 78.
 Бастер, голландский ученый 4, 368.
 Бастиан, Адольф 4, 171. 185; 5, 45.
 Ваиеаз, корыта для добывания золота в испанск. Америке 1, 290.
 Батнайокуль в Исландии 1, 128.
 Баттер, голландск. ученый 4, 343.
 Батута, ибн, арабский ученый и путешеств. 3, 306. 406. 428. 429. 438.
 Батый, татарский хан 3, 432.
 Бауернфейнд 4, 183.
 Бауер, Георг 1, 56; см. также Агрикола из Глаухау, Георгий
 Бауман, Оскар 4, 158.
 Баухман, химик 4, 292.
 Бауш, Иоганн Лоренц 5, 197.
 Баффин, Вильям, путешественник 4, 89.
 Бахр эль Газаль 4, 156.
 Бевис 5, 213.
 Бегайм, Мартин, рыцарь 3, 446; 4, 8. 9.
 Беда Венерабиис (Преподобный) 1, 84. 436; 4, 101.
 Безерра, Диего 4, 56.
 Бейер 4, 433.
 Бейрман, Моритц Ф. 4. 161.
 Бейсь-Балло 1, 500. 501.
 Бекер, хим. 5, 372.
 Беккерель 5, 232. 244.
 Бекон, Рожер, ученый монах, см. Бэкон, Ролсер, ученый монах.
 — Френсис (Верлуамский), см. Бэкон, Френсисъ (Верлуамский).
 Бек 1, 282.
 Беллефон, Линан 4, 156.
 Беллингаузен, Еаддей Еаддеевич 4, 110. 146. 148. 236.
 Беллон, Петр 4, 259. 265.
 Белль, Грахам 5, 239.
 Бельц, проф. 2, 65.
 Беналказар, путеш. 4, 65.
 Бенгалия, землетряс. 1, 145.
 Бенеден, ван, голлаидск. ученый 4, 352.
 Бенец, инж. 1, 236.
 Бенклер 5, 371.
 Бентос 4, 361.
 Бенау 4, 428.
 Бен, р. 2, 308. 309.
 Бергазе 5, 285. 288.
 Бернгауз 1, 455.
 Берген, Карл Август 1, 437. 447. 448; 4, 277. 424.
 Бергер, Гуго 1, 38.
 Бергман, хим. 5, 296.
 Бержерак, Сирано де 3, 190.
 Берингер, Адам 1, 157. 158.
 Беринг, Витус, датск. путешеств. 4, 118. 120. 126. 127. 128.
 Берк, Роб. 4, 220.
 Берлин, 1, 358. 359.
 Бернальдер 4, 18
 Бериард, астроном 1, 68; 3, 245.
 Берндт 5, 92.
 Бернер, Томас 1, 61. 93; его теория стадий образования земли 1, 59.
 Бернское нагорье 1, 236.
 Бернулли 1, 410.
 Берн, д-р 2, 310.
 Берольдингер 2, 402. 404.
 Бертело, хим. 5, 121. 235 и сл.
 Бертолле 5, 310. 311.
 Бертон, Ричардъ 4, 158. 168.
 Беруни, аль, арабск. ученый 1, 194. 404; 3, 424. 425; см. также аль-Беруни, арабский ученый.
 Берцелиус 5, 311. 318. 319. 326. 329.
 Бер Карл Эрнст 2, 25. 42.
 — Поль, фравцузский физиолог 4, 351.
 Бессель, астроном 1, 412. 414; 4, 413. 426. 431. 433. 43Ф. 437. 446. 447. 448. 449. 453. 456. 467. 469. 472. 474.
 Бессемер 5, 341.
 Бест, Георг 4, 87.
 Бет< нкур 4, 350.
 Беттгер, Иоганн Фридрихъ 5, 306. 307.
 Бецольд 1, 455.
 Бех 1, 282.
 Бешом, де ля 1, 262.
 Беюмский ледник в Норвегии 1, 244.
 Библия 1, 33. 36.' 83. 84. 193; 2, 79; 3, 10. 312; 4, 4; 5, 122. 127. 128.
 — создание мира по предствл. иудеев 1, 33. 36.
 ВИ8ОИИ ргизис 2, 260.
 Биз (Одь), пещера 2, 11.
 Билот, Роб. 4, 89.
 Бируни, арабск. ученый, см. Беруни, аль, арабск. ученый.
 Биское 4, 110.
 Бичо, путеш. 4, 227.
 Бишоф, Карл Густав, немецкий ученый 1, 169. 204. 216.
 Биела, комета 3, 206. 208.
 Биенвенидо, Лоренцо де 4, 39.
 Био 4, 453.

- Биологическая и зоологическая станции:
 Алжирск. зал. 4, 350.
 Аркашонск. 4, 350. 351.
 Баныольск. 4, 350. 351.
 Броклинск. университета 4, 358.
 Булонская (зиг тег) 4, 350.
 Вилла-Франкская 4, 345.350.
 Вимерская 4, 350.
 Воодсъ-Галльская 4, 359.
 Гаврская 4, 350.
 Жонь-Гопкинск. универс. 4, 358.
 Кильского универс. 4, 354.
 Конкарнк. 4, 350.
 Ле-Сабль-д'Олонск. 4, 350.
 Ливерпульск. 4, 353.
 Люкская (на море) 4, 350.
 Марсельск. 4, 350.
 Мисакск. в Японии 4, 360.
 Мурмаеская 4, 357. 358.
 Неапольск. 4, 345. 347.
 Одесск. 4, 350.
 Портельск. 4, 350.
 Ровинь 4, 349. 350.
 Роскофская 4, 350.
 Севастопольск. 4, 355.
 Сентъ-Эндрюского университета 4, 353.
 Сетск. 4, 350.
 Соловецкая 4, 355. 356. 357.
 Триестск. 4, 348.
 Туринск. 4, 350.
 Фумэ 4, 349.
 Эдинбургск. унив. 4, 355.
 Блае 4, 121.
 Блаксланд, путеш. 3, 304.
 Блак 4, 400; см. также Блэк.
 Бланшар 4, 344.
 Блондло 5, 243.
 Блуменбах 2, 31. 339.
 Блумэнрит 4, 187.
 Влэкистон 4, 201.
 Блэк 1, 262; см. также Блак.
 Бломке 1, 239.
 Боваллиус, К. 4, 218.
 Богемия 1, 280.
 Боголепов, П. И., мин. нар. просвещ. 4, 357.
 Боденбендер, В. 4, 214.
 Бозе, Георг Матис 5, 212.
 Боис, см. Бозцкойс, Гектор, каноник из Абердееса.
 Войль, Роберт, богослов и физик 5, 195. 196. 282. 283. 284. 285.
 Болор 4, 191.
 Болотный кипарис 2, 431.
 Большая Медведица 3, 31.
 Большой Гейзер 1, 208.
 Большштедт, Альберт Ф. 3, 373; см. также Альберт Велликий.
 Бомон, Леопольд Ф. 1, 112, 117. 240. 262.
 — Эли де 1, 104.
 Бонвало, путеш. 4, 194.
 Боненбергер 4, 436.
 Бопин 4, 113.
 Бонифаций Блаженный 3, 372. 376.
 Бонплан 4, 207. 208.
 Вонштеттен, ф. 5, 58.
 Боргштедтские сосуды 5, 90.
 Борда, ученый 4, 431. 453. 454.
 Борджиа, Чезаре, герцог 5, 168.
 Бордо 1, 444.
 Бори-де-Сень-Венсан, нач. экспедиции 4, 338.
 Борнео 2, 179.
 Возргити^епииз 2, 260.
 Бошен 4, 458.
 Бозциус, см. Бозцкойс, Гектор, каноник из Абердееса.
 Бозцкойс, Гектор, каноникъ из Абердееса 4, 289.
 Браге, Тихо де, датский астроном 1, 12; 3, 51. 118. 124. 125. 130. 134. 135. 136. 137. 146. 148; 4, 247; 5, 198. 200.
 Брадлей 3, 164.
 Брадфорд, Аллен 4, 285.
 „Бразиль“, легендарн. о-въ 4, 5.
 Брайсон, Ник. 1, 167.
 Брайтон 1, 444.
 Браке 3, 154.
 Бракенбуш, Людвиг 4, 214. 220.
 Брама 1, 33.
 Брандан, монах 4, 4; легендарн. остров, носящий его имя 4, 4.
 Врандес, д-р 2, 257.
 Бранд 5, 285.
 Бранко, В. 1, 130. 137. 140.
 Вгапсб^озаигиз 2, 516.
 Брассамупи 2, 289.
 Браувер, Гендрик 4, 105.
 Браун 2, 70.
 Брахицфалия 2, 34.
 Бремергавен 1, 444.
 Брем, Альфр. Эдмунд, естествоисп., см. Брэм, Альфред Эдмунд, естествоиспытат.
 Брест 1, 444.
 Брик, Джемс, шотландск. путеш. 4, 152.
 Бристоль 1, 444.
 Брито, Гюйельм 4, 325.
 Брока, Поль 2, 34. 317.
 Бронза древних 5, 97.
 Бронзовая эпоха, дошедш. до нас от нея остатк 5, 86. 95.
 Бронн, палеонтол. 2, 442.
 Броньяр Адольф, франц. геолог и зоолог 1, 100. 162. 161. 165; 2, 377. 404; 4, 72.
 Броун 4, 152.
 Бруно, Джордао 3, 151. 152.
 Брунс, астрон. 4, 469.
 Брэм, Альфред Эдмунд, естествоиспытат. 2, 168. 177. 199.
 Брэнар, сержант 4, 229.
 Бувар 1, 12. 13; 5, 236.
 Буве 4, 107. 108.
 Буге, Пиер 1, 230; 5, 206. 453. 454.
 Бугер 4, 424. 431. 443.
 Бугэвиль, Луи Антуан де, франц. путеш. 4, 132. 337.
 Буклан, естествоиспытат. 4, 275.
 Булленъ-Эшингтон, Р., геол. 2, 240.
 Булонь 1, 444.
 Булонь-сюръ-мерская зоолог. станция, 4, 350.
 Буль, Б., парижский профес. 2, 234. 251.
 Бунзен Роб. 1, 120. 412; 3, 192. 220. 223. 224. 266; 5, 229. 232.
 Бунико, зоолог 4, 345.
 Бура 1, 72.
 Бургиньон д'Анвиль, франц. геогр. 4, 152.
 Буржуа, аббат, французский ученый 2, 229; 5, 19.
 Буркгардт, Иоганн Людвиг 4, 154. 184.
 Буры трубчатые 1, 276.
 Буссенот, И. Б. 4, 212.
 Буттенштедт, Карл 5, 168.
 Буттон, путеш. 4, 89.
 Бух, Александр ф. 1, 65 4, 186.
 — Леопольд ф. 1, 104. 112. 113. 117. 137. 140. 238. 412. 455.
 Буше-ле-Петр 2, 236.
 „Белый“ о-в 1, 94.
 Бэкер, Самуэль 4, 158.
 Бэкон, Рожер, ученый монах 1, 55. 406; 3, 373. 374. 440. 441; 4, 12. 46. 101; 5, 163. 164. 259. 306.
 — Френсис (Верлуамский) 1, 454; 3, 150. 151. 194; 5, 183. 184.
 Бэк 4, 227.
 Бюи-Балдо; профес. 3, 264. 265.
 Бюрроу, Стефэн 4, 93.
 Бюффон, Жорж Луи Леклерк, зоолог 1, 63. 98. 214. 394.
В.
 Вавилон — колыбель естествонаучного исследования вселенной 3, 8 и сл., 23
 Вавилоняне 3, 313. 314. 315; сказания их о происхождении мира 1, 37; физическая и химическ. познания их 5, 125.
 Вагнер, Мориц 1, 172; 4, 217.

- Вагнер, Н. П., профессоръ С.-Петербургскаго университета 4, 326.
— помощник и ученикъ Фауста (в твор. Гете) 2, 370.
— Р. ф. 5, 79. 80.
Вадино 4, 6.
Вайан, пуст. 4, 340.
Во-ла-Хогская зоолог. станция 4, 352.
Валерио, зоолог 4, 345.
Валентин 5, 263.
Валид, калиф 3, 419.
Валленштейн 3, 139.
Валлестон, физ. 3, 220.
Валлиснери, Антонио 1, 94.
Валлис, Самуэль, англ. путеш. 1, 236; 4, 131. 132. 247.
Валь, д-р 5, 210. 214.
Валунная глина 1, 248.
Валунный суглинок 1, 248.
Вальдзимюллер, Мартин 4, 20.
Валькгоф, проф. 2, 24. 186. 326.
Вальтерсгаузен, Сарториусъ ф. 1, 208.
Вальтер, Бернард 5, 165.
— Иоанн, зоолог 1, 262. 266; 4, 390. 393. 395.
Ванах 4, 478.
Ваншаффе 2, 265.
Ванъ-Дименъ, Антон, голландск. путеш. и ученый 4, 106. 113. 114. 352.
Варениус, Бернгард 1, 57. 92. 214. 408.
Вареема, см. Вартема.
Василий-Валентин, алхимикъ 5, 261. 263.
Василий Великий, каппадокиец 1, 54.
Васка-да-Гама 3, 290. 302. 382; см. также Гама, Васко да.
Васнецов, русский художник 5, 48.
Ватек - биллах, калиф 3, 418.
Ватсон, физ. 5, 214.
„Ватты" 1, 258.
Вебер, Вильгельм Эдуард, немецк. ученый 5, 226.
Веды 2, 208.
Веделль 4, 110.
Веджуд, I. 5, 80.
Везера 2, 307.
Везувий 1, 27. 75. 78. 80. 92. 100. 192.
Вейнштейн 1, 432.
Вейпрехт, Карл 1, 250; 4, 232.
Валаскец 4, 52.
Велер, химик 2, 37; 5, 318. 319. 326.
Великий океан, исследование его 4, 66.
Вельман, Г. 1, 262.
Вельзер, Варелом. 1, 182; 4, 66.
— Филиппина 2, 70.
Велькер 2, 34.
Вельсбах, Ауэр ф. 5, 372.
Велз 1, 101.
Венгрия 1, 280.
Венера 3, 84. 243. 252. 254; теория ея движения 3, 86.
Венерабилис, Беда Преподобный 4, 101; см. также Беда Венерабилис (Преподобный).
Вернигероде 5, 311.
Вентворт 3, 304.
Вербек 1, 120. 126.
Верде, легандарн. о-в 4, 5.
Верилль, А. В. 4, 399. 407. егтез 2, 449.
Вернер, Авраам Готлобъ 1, 64. 66. 98. 100. 104. 106. 160. 165.
Верно 2, 35.
Верразано, Джиованни ди 4, 36. 38.
Верхняя Швабия, охота на северн. оленя в конце ледник. эпохи 1, 5.
Верхожанск, наблюдаемая там самая низкая температура 1, 480.
Веспуч-чи, Америго, испанск. путеш. 3, 175. 178; 4, 20. 30. 31. 32. 33. 34. 40. 101.,
Вестергард, Гаральд, статист. 5, 418.
Веотергельд 2, 291.
Ветцштейн, д-р 5, 69. 70. 71. 79. 83.
Вивальди, Джуиудо 4, 6.
Виваре, горы 1, 100. 161.
Вивель 1, 437
Вивиани, Виенцо, ученикъ Галилея 5, 186.
Видерсгейм 2, 69.
Вид, Макс ф. 4, 200. 211.
Викентий из Бове 3, 441.
Вик, Генрих ф., нем. часовщик 5, 164. 198.
Виллонованус, Арнольд, алхимик 5, 259. 263. 266. 301.
Виллоуби, Гуг 4, 93. 94.
Вильгельм IV, гессенский ландгр., его обсерватория в Кассел 3, 130.
— I, голландский принц 4, 310.
Вильке 5, 217.
Вилькс (Лі иШез), капит., см. Уилькс, капит.
Вильк 4, 110.
Вильсон, Томас 2, 251.
Виндгеомо 1, 412.
Винклер, Гуго 3, 317. 318; 5, 213.
Винфрид 3, 377; см. также Бсшифаций Блаженный.
Винцер 5, 872.
Винчи, Леонардо, итальянскій художник и ученый 1, 154. 158. 253. 408. 515; 3, 147. 316; 4, 49; 5, 167. 168. 169. 188. 321; его географическ. карта 4, 41.
Виргилий, епик. зальцбургскій 1, 404; 3, 372. 233; 4, 263.
Вирхов, Рудольф, немецк. врач и ученый 2, 22. 23. 34. 69. 195. 203. 317; 5, 20. 62. 72. 74. 75. 97.
Висла 1, 211.
„ из риализиса" в теории проихи ждения окаменелостей Карла Николая Ланга 1, 155.
Виссман, Герман 4, 171. 241.
Витрувий, римск. инж. 1, 404; 5, 148. 154. 155. 156.
Витт, Корнелий 4, 314.
Влажность воздуха 1, 490.
Внецентренная теория движения солнца 3, 63.
Вода, добывание ее из земной коры; розыски воды китайцев и египтян въ древнейшая времена 1, 273; добыванъ воды в средние века 1.274; трубчатые буры, изобретенные в XIX столетии 1, 276.
Вода и ветер, геологическая деятельность их, см. геологическая деятельность воды и ветра.
Водяные часы 3, 76.
Воздух, величина его давления 1, 483.
— оптич. свойства его 1, 461. 462. 464. 465. 466.
— физическая свойства его 1, 460 и сл.
— электрическая свойства его 1, 466 и сл.; см. также электрическая свойства воздуха.
Воздушная оболочка земли: сходство между атмосферой и гидросферой 1, 453; история изучения воздушн. обол. земли 1, 454; метеорология, форма атмосферы 1, 456; высота и состав атмосферы 1, 458; главные физическая свойства воздуха 1, 460; оптические свойства воздуха 1, 460; электрическая свойства воздуха 1, 466; акустическая явления воздуха 1, 473; согревание атмосферы 1.474; температура воздуха: измерение ее термометром 1, 477; температура высоких слоев воздуха 1, 478; различия въ распределении тепла на земн. шарѣ 1, 480; измене-

ния температуры в зависимости от вращения земли вокруг своей оси 1, 481; изменения средних годовых температур в большие промежутки времени 1, 482; величина давления воздуха 1,483; распределение давления воздуха в горизонтальном направлении на поверхности земли 1, 488; влажность воздуха 1, 490; осадки 1, 492; ветры 1, 497; климат и климатология 1, 502; погода и предсказание погоды 1, 510.

Возникновение и строение земли, см. земля, возникновение и строение ее.

Возрождения эпоха 1, 10.

Вокелен, Никол. 5, 311. 312.

Волков 2, 294.

„Волшебный пруть" 1, 274. 276. 283. 284. 286.

Вольта, Александр 5, 221—224.

Вольтов столб 5, 222.

Вольф, Людвиг, путеш. 4, 171. 241.

— профес. 20, 57. 58.

— Рудольф 3, 203.

— Т. 1, 120. 427.

Воудс - галльская биологическая станция 4, 359.

Ворм, Олаф 4, 276.

Врангель, бар. 4, 180.

Вращение земли, как фактор геологической деятельности воды 1, 185.

Вселенная, исследования ее: „космос" Гумбольдта 3, 3; успехи исследования вселенной 3, 4; верование в райское состояние земли и человека 3, 5; методы изследов. в древн. Китае 3, 6; Вавилонь—колыбель естественно-научного изследования вселенной 3, 8; развитие методов измерения времени 3, 14; исчисление времени по луне 3, 16; солнечный год 3, 18; периоды лунных затмений 3, 20; астрология 3, 23; развитие учения о шаровидности земли 3, 27; полюс мира 3, 30; гномоны 3, 32; видь земной тени 3, 36; картина мира 3, 39; мир как гармония 3, 45; астрономические доводы против вращения земли 3, 54; круговые движения небесных тел: движение луны 3, 56; измерение передвижений луны 3, 59; движение солнца 3, 60; положение луны по отношению к солнцу 3, 66; определение расстояния луны от земли 3, 68; хро-

нология и хорология 3, 74; солнечные часы 3, 75; иодразделение мер угла и времени 3; 78; движение планет 3, 84; астрономия и христианство 3, 102; арабская наука 3, 106; развитие астрономии в Италии и Германии 3, 112; астрономические наблюдения и вычисления Региомонтана 3, 114; изследования Павла Тосканелли 3, 119; гипотеза Коперника 3, 122; критика коперник. теории Тихобраге 3, 128; учение Кеплера 3, 132; измерение орбиты Марса 3, 134; рудольфовы таблицы 3, 139; Кеплер и астрология 3, 139; трет. закон Кеплера и мировая гармония 3, 140; инструменты для наблюдения и измерения светящихся тел 3, 142; изследования Ньютона 3, 156; изменения положения и вида планетных орбит 3, 164; открытие и измерение скорости света 3, 168; развитие астрономических вычислений и измерений 3, 175; движение звезд и движение всей нашей планетной системы в пространстве 3, 183; обитаемость мировых тел 3, 190; орбиты метеоров 3, 206; успехи телескопического изследования 3, 212; солнечная теория Кирхгофа 3, 224; улучшение способов измерения сил и пространства 3, 255; кометы 3, 256; новые звезды 3, 276.

Вудворд, Джон 1, 61. 93. 158.

Вулканизм и образование горь: представления о землетрясениях в древности 1, 70; объяснение землетр. греческими философами 1, 71; возникновение вулканич. областей в древности 1, 75; взгляды отцов церкви и средневековых изследователей на вулканич. явления и образование материков и гор 1, 83; гипотезы происхождения неровностей на земной коре в начале нового периода истории 90; теория вулканич. явления Аенасия Кирхера 1, 92; появление новагоо-ва близ Санторина, как фактор, вызывающий новые научные теории 1, 94; объяснение поднятия и опускания суши 1, 98; теория образования гор Джона Мичеля 1, 98; воззрения Гюттона и

Плейфера 1, 102; теория Леопольда ф. Буха 1, 104; Ал. ф. Гумбольдт 1, 106; горообразование, как результат деятельности вулканичesk. инептунических сил 1, 112; складчатость 1, 114; гипотезаохлаждения и сморщивания земагошара 1, 116; строение вулканов 1, 117; способы проявления вулканических сил 1, 122; образование вулканов—как продукт вытекания лавы (теория Пулет - Скрийа) 1, 129; распределение вулканов на поверхности земн. шара 1, 130; теории подземной силы вулканических извержений 1, 132; огненножидкая магла в тсории Аррениуса 1, 142; теория периферических очагов ИИИтгоберга 1, 143; гипотезы происхождения землетрясений 1, 144; суккурсорное и ундулаторное выраж. землетрясений 1, 148; землетрясений в горах 1, 149; влияние землетрясений на характер земной коры 1, 150.

Вулканизм, его значение для первобытного человека 1, 27. 28.

Вулканическая насыпная почва 1, 340.

Вулканические образования и землетрясения, см. землетрясения и вулканические образования, теории их происхождения.

Вулканы грязевые. см. сальзы.

Вулканы и землетрясения, теории их происхождения, см. землетрясения и вулканы, теории их происхождения.

Вундт 5, 402.

Вурмбанд 2, 292.

Ву-сиу, китайск. императрица 3, 360.

Вуттке, Генрих 3, 371.

Ву-Хоу, китайск. императрица 3, 418.

Выветривание 1, 216.

Ветвление 3, 386. 387. 388.

Ветер и вода, геологическая деятельность их, см. геологическая деятельность воды и ветра.

Ветры 1, 497 и сл.

„Весы мудрости" 5, 161.

Вюллершторф - Урбайр 4, 149.

Г.

Габала, Севериан 1, 49. 50.

Габерланд, Г. 2, 416.

Габото, Дживанни, см. Кабот, Джон.

- Габэ, миссион. 3, 193.
 Гавайские о-ва, вулканы 1, 120. 122. 144.
 Гаврская зоол. станция 4, 350.
 Гавр. Ст. 3, 376.
 Гаetano, Хуан 4, 114.
 „Газель“, экспед.], 252.
 Гайес 1, 414.
 Гаймар 1, 168.
 Гайтон I, христ. король Малай Армении 3, 434.
 Гаклюйт 4, 94.
 Галилей, Виченцо, сын Галилео Г. 5, 200.
 — Галилео, и итальянск. физик и астроном 1, 11, 410. 454. 455. 484; 3, 119. 128. 141. 147. 148. 149. 150. 151—154. 156. 183. 186; 4, 120. 451. 466. 5, 168. 175—178. 185. 188. 200. 205. 206. 231.
 Галле, нем. астрон. 3, 248.
 Галлей 3, 167; 5, 210.
 Галлен, греческо- римский врач и физиолог 2, 24; 3, 429; 5, 138. 267. 269.
 Галлер, Альбрехт 1, 410; 5, 220. 314.
 Галль 2, 28. 30.
 Галльштаттския штольни 5, 87.
 Галл, Элли 3, 343.
 Гало, явление цвет. круговъ 1, 12.
 Гальвани, итальянск. физ. 5, 221—224. 226. 228.
 Гальдингам, Ричард, его карта 3, 445.
 Гальтон, путеш. 4, 166.
 Гама, Васко да 3, 290; 4, 19. 22. 26. 52.
 „Гамада“ 1, 268.
 Гамадския равнины 1, 262.
 Гаман 4, 121.
 Гамбург 1, 444.
 Гамильтов, Вильям 1, 100.
 Гамисон 5, 376.
 Ганзало 4, 161.
 Ганзен 4, 364. 386. 387.
 Ганнибал, кареагенск. полководец 3, 337.
 Гаипон, кареагекск. адмирал 2, 178; 3, 304. 336; его экспедиция в 470 г. до Р. Х. 3, 336. 337.
 Ганн 1, 414. 455.
 Гансен 4, 386. 387; см. также Ганзен.
 Ганстен 1, 414.
 Ганс, И. 1, 489.
 Нараян реписииаиа 2, 161.
 Гардинер 4, 98.
 Гарпо 4, 340.
 Гарпер 4, 222.
 Гарпуны костяные 5, 36. 37.
 Гаррисон, Джон 3, 156; 4, 453; 5, 201.
 Гаррис 4, 14.
 Гартман, I. 3, 273.
 Гартт 5, 79. 80.
 Гарунь-аль-Рашид, калифъ 3, 420; 5, 159. 198.
 Гарц 1, 280.
 Гаслер, американск. ученый 4, 432.
 Гассенштейн 4, 189.
 Гассерт, Курт 4, 94.
 Гассио, физ. 5, 241.
 Гастальдиса 4, 48.
 ГастИИнгс 1, 444.
 Гаузен, Христ. Август 5, 212.
 Гаукал, Ибн, арабск. ученый 3, 418. 421; см. также Ибнь-Гаукал, арабск. ученый.
 Газркзанкар 1, 20.
 Гаусманн 1, 137.
 Гаусс, Карл Фридрих 1, 412. 421; 3, 156; 4, 434. 435. 465. 469; 5, 226.
 Гватемала 1, 120. 308. 358. 371; 2, 151.
 Гверец 2, 164.
 Гебер, арабский алхимик 5, 159. 256. 257. 259.
 Гевелий, данцигский бургомистр, астрон. 3, 153. 154. 172. 190.
 Гегель 3, 4; 5, 314.
 Гененбаур, Карл 2, 27; 4, 347.
 Геемскерк, Яков Гендриксъ 4, 96. 97. 310.
 Гезио, древн. философ 1, 42. 186. 399. 400.
 Гейгер 5, 325.
 Гейглин, Т. Ф. 4, 161.
 Гейд, В. 3, 416.
 Гейки 2, 16. 265.
 Гей-Люссак 1, 13. 21. 412; 5, 196. 233. 311. 319.
 Гейм, Альберт 1, 112. 114. 214. 240. 262.
 Гейнз, Г. В. 2, 293.
 Гейслеровы трубки 5, 241.
 Гейслер, Генр. 5, 241.
 Гейс, Эдуард 3, 203.
 Гейтель 1, 468; 5, 246.
 Геккель, Эрнст, немецк. естествоиспытат. 2, 26. 27. 103. 190. 191. 339; 4, 347. 360. 361. 362. 363. 390. 392. 393. 395.
 Гекла 1, 92.
 Гексли 2, 27. 42. 173. 215. 317. 340; 4, 290.
 Гек, Л. 2, 199.
 Гелика 1, 72.
 Нейих Ъизръа 2, 266.
 Гелиотроп Гаусса 4, 440.
 Гелланд, Амунд 1, 238.
 Геллеспонт 1, 71. 152.
 Гельман 1, 263. 455.
 Гелон, сын Гиерона 5, 151.
 Гельвециус 5, 299.
 Гельголанд 1, 444.
 Гельмгольц, Герман Люд-

виг, немецк. естествоиспытат. 1, 240. 412; 3, 226; 4, 347; 6, 145. 237. 381. 392.
 Гельмерт, ученый 1, 412; 4, 414. 445. 447. 449. 456. 458. 460. 461. 463. 470. 471. 476.
 Гельмонт, Иоганн Баптистъ 5, 273. 282. 300.
 Гемар, зоолог 4, 338.
 Опегаино ае^ни оза 2, 38.
 Генлейн, Петр 5, 198.
 Генрих II, англ. король 4, 288.
 — VII, англ. король 4, 80.
 — VIII, англ. король 4, 70.
 — Мореплавателъ 3, 413; 4, 6. 7. 119.
 Ген (Гуннь), чиновн. египетск. царя Санхкара 3, 323. 324.
 Географическия изследования: приобретения человечества путем их 3, 307 и сл.; средства их 3, 297.
 — открытия, см. открытия географии.
 — проблемы: северо-западный проход 4, 80; северо-восточный проходъ 4, 90; неизвестная южная страна 4, 100; острова золота и серебра 4, 111; достижение на суше вооточного края 4, 115.
 География, ея значение для направления хода истории в повое время 1, 10. 11.
 — физическая, см. геофизика.
 Географическая деятельность воды и ветра: солнечная теплота, сила тяжести и вращение земли, как факторы этой деятельности 1, 185; взгляды древних грековъ на круговорот воды 1, 186; прелставления древних объ образовании путем деятельности воды, наносовъ 1, 187; воззрения христианскихъ ученых начала средних веков на происхождение воды и круговоротъ ея 1, 192; научные изследования арабскихъ ученых 1, 194; взгляды ученыхъ конца средних веков на происхождение горячихъ источников 1, 195; теория морскихъ течений Аенасия Кирхера 1, 198; описание круговорота воды Иог. Гербинием 1, 201; теория скопления воды Мариюта 1, 202; взгляд Лейбница на образование источников 1, 203; теория круговорота воды Бишофа и Добрэ 1, 204; количество воды в источниках.

- 1, 205; температура воды в источниках и химический состав ее 1, 206; грязевые вулканы 1, 210; реки и озера 1, 212; „Миш-ииз вилбеггапенз" Асанасия Кирхера 1, 213; объяснения происхождения долин въ X ПИ и начале XIX стол. 1, 214; выветривание 1, 216; современное учение о геологической деятельности воды 1, 216; геологич. деятельность текучей воды 1, 220; геологическая деятельность воды в твердом состоянии 1, 230; геологическ. деятельность лавин 1, 232; ледники (глетчеры), их происхождение, характер и геологическая деятельность 1, 236; геологическая деятельность стоячих вод 1, 250; геологическая деятельность прибоев 1, 253; геологич. деятельность волнъ и течений 1, 258; геологическая деятельность ветра 1, 261; современный взгляд на геологическую деятельность ветра 1, 264; образование дюн 1, 268.
- Геологическое исследование и человечество 1, 393—396.
- Геология 1, 20. 21.
- прикладная: розыски воды 1, 273; горное дело 1, 276.
- Георгий, вулк. близ Неа-Каймени 1, 82.
- Георг III, англ. король 4, 117. 131.
- Геофизика: состояние этой науки в древности 1, 399; развитие географии и астрономии у арабов 1, 404; космическая физика средн. веков 1, 407; состояше геофизики в начале новых веков 1, 408; геофизика в X П стол. 1, 410; путешествия в дальния страны в XVIII стол. 1, 411; геофиз. в XIX стол. 1, 412; магнитизм и электрическая силы земли 1, 416; приливы и отливы 1, 435; воздушная оболочка земли 1, 453.
- Геофизическая сведения, теории и путешествия: Аббади 1, 414. Аверроэса 1, 406. Аквината, Еомы 1, 406. д'Акосты 1, 408. Албатена, арабск. ученаго 1, 406. Алгазена, арабск. ученаго 1, 406. Альберта Великого 1, 406.
- Геофизическая сведения, теории и путешествия: Анаксимандра милет. 1, 399. Арабов 1, 404. 405. Аристотеля 1, 401. Архимеда 1, 410. Бекона, Роджера 1, 406. Бесселя 1, 412. 414. Вунзена 1, 412. Буха 1, 412. Варениуса 1, 408. Виндгема 1, 412. Винчи, Л. да 1 408. Виргилия 1, 404. Витрувия 1, 404. Галилея 1, 410. Ганстена 1, 414. Гауса 1, 412. Гезиода 1, 399. 400. Гей-Лийосака 1, 412. Гельмгольца 1, 412. Гельмерга 1, 412. Геродота 1, 400. Герца 1, 412. Гильдегарды святой 1, 406. Гиппарха 1, 402. Гомера 1, 399. 400. Грековъ 1, 399. 400. 401. 402. Грилея 1, 414. Гумбольдта, Алекс. 1, 412. Гюйгенса 1, 410. Гюттона 1, 412. Дапте 1, 406. Дарвиеа 1, 414. Дезора 1, 414. Дово 1, 408. Зебаха 1, 414. Зюсса 1, 414. Ибнь-Юийиса 1, 406. Иордана 1, 414. Кане 1, 414. Канта 1, 410. Капвини 1, 406. Кеплера 1, 408. Кестийера 1, 410. Киргофа 1, 412. Кирхера, Аеан. 1, 410. Кловера 1, 410. Колумба 1, 408. Кольдевея 1, 414. Кохля 1, 408. Кошебу 1, 414. Крюммеля 1, 414. Кука 1, 411. Кулона 1, 412. Ламона 1, 414. Лавдсберг, Геррады 1, 406. Лапласа 1, 412. Лукреция 1, 404. Лэббока 1, 414. Магнуса, Олауса 1, 406. Майера 1, 410. Маймонида, Моисея, еврейский философа 1, 406. Максвелля 1, 412. Маллэ 1, 414. Мартеля 1, 412. Мартенса 1, 411. Марциуса 1, 414. Меланхтона 1, 408.
- Геофизическая сведения, теории и путешествия: Мильна 1, 414. Нансена 1, 414. Неймайера 1, 414. Норденшильда 1, 414. Ньюкомба 1, 412. Овидия 1, 404. Пеппига 1, 414. Писея 1, 400. Плейфера 1, 412. Птоломея 1, 402. Пуассона 1, 412. Рейгерна 1, 411. Римляп 1, 404. Риппеля 1, 414. Ристоро 1, 407. Рихтгофена 1, 414. Ришэ 1, 411. Рольфа 1, 414. Сабииа 1, 414. Сенеки 1, 404. Скиапарелли 1, 412. Соссюра 1, 412. Стивина 1, 408. Страбопа 1, 402. Тарталия 1, 410. Томсона 1, 412. Турнорфа 1, 411. Фарадея 1, 412. Форстера, Георга 1, 411. Циглера 1, 408. Шазеля 1, 411. Шамиссо 1, 414. Шомбурга 1, 414. Эмпедокла из Агригента 1, 399. Эратосеена 1, 401. 402. Эри 1, 412. Эскулапа 1, 400. ИОИИга 1, 412. Еалеса 1, 399. Еомы Аквинского 1, 406. Гераклит 1, 83. Гераклит Понтийский 1, 43; 3. 53. Герард, Джоп, лондонск. хирург 4, 289. Герберштейн, Сигизмунд ф. 4, 92. 93. Гербиний, Иогапп 1, 201. ГерИ-ард из Кремоны 3, 373. Герике, Отто, магдебургск. бургомистр 1, 454; 5^а 188. 189. 190. 191 и сл. Геркулаиум, город 1, 75. 100. Герланд, К. 1, 145; 2, 221. Герман, Отто 5, 54. Гермес Трисмегист 5, 253. Гермисонский зал 1, 83. Гермус, р. 1, 74. Гернес 5, 93. Геродот, греческий историк, географ и естествоисп. 1, 152. 187. 190. 192. 400; 2, 35. 132; 3, 318. 319. 334. 335. 340. 341. 413; 5, 117. 118. 120. 124—126. 133. 134. Гером, 0. 3, 14

- Геронов автомат 5, 154.
— фонган 5, 153.
— шар 5, 153.
Герон из Александрии, физик 5, 153. 154.
Герритц де Фриз, Маартен 4, 113.
Гертвиг, О. 2, 41.
Гертнер, Иосиф 4, 343.
Герц, Геирх I, 412. 432; 5, 214. 240. 249.
Гершелевский телескоп 3, 188.
Гершель, Вильям, нем. астр. 3, 175. 182. 183. 184. 186. 190. 191. 278. 279. 280.
— Джон Фредерих, немецк. астрон. 3, 186. 214; 5, 232.
Геслинг, Т. ф. 4, 305. 306.
Геснер, Конрад 1, 154. 280; 2, 117; 4, 259. 262. 268. 277. 281. 321. 324. 361.
Гете 2, 25. 370. 422; 5, 112. 305. 306.
Геттар, Жан Этьен 1, 63. 101. 158. 214.
Гёттон 2, 402; 4, 443.
Гефест 5, 134.
Гибель 4, 334.
Гиббон 2, 174. 194; 3, 371.
Гиббонь 2, 175 и сл.
Гибралтарский прол. 1, 253.
Гигиена 5, 373 и сл.
Гидрография земли 4, 144 и следующие.
Гилакомиус 4, 20.
НуИоЪаИез 2, 174.
Гильберт, Вильям, лейб-медик англ. королевы Елизаветы 5, 179. 180. 194. 210.
Гильдегарда святая 1, 406.
Гильом 4, 428. 461.
Гильс 1, 182.
Гималайский хреб. 1, 20. 231. 507.
Гимилькон, карагенск. путешеств. 3, 337.
Оип^Ко ЫИоба 2, 373. 422. 423.
Гилберн 2, 35.
Гиппарх, греческий философ и астроном 1, 72. 402; 3, 18. 36. 62. 63. 64. 66. 67. 86. 87. 106. 110. 134. 135. 144; 4, 108.
Гиппократ 1, 300.
Гиральдус, Сильвестр 4, 288. 289.
Гирш, Адольф, профес. 4, 427. 428. 446.
Нуаепа сосниа 2, 284.
— зреиаеа 2, 261. 284.
Гиерон, царь сиракузский 5, 148. 152.
Гизра 1, 83.
Главак, морское божество древних 4, 260. 270.
Глаубер 5, 274. 275. 315.
Глейтон 5, 372.
Глетчеры: воззрения на нихъ
Шейхцера, Бенеца, Шарпантье, Агассица 1, 236. 237; исследование Леоп. ф. Буха, Зефштрема, Ляйеля, Дарвина, Мурчисона, Торреля, ф. Циттеля, Гелланда и др. 1, 238; полирование скал глетчерами 1, 239; движущая сила глетчеровъ 1, 240; таяние глетчеровъ 1, 242; скорость движения ледников 1, 244; трещины в глетчерах 1, 246; морены 1, 246; давление и переносная сила глетчеровъ 1, 248; процесс отламывания ледяных гор отъ глетчеров 1, 250.
Гмелин 4, 127. 128.
ГИИомоны 3, 32.
Гнупсон, Эрик 3, 379.
Гоанго 1, 212.
Годен, путеш. 4, 206.
Годри, палеонтолог 2, 138.
Год солнечный 3, 18.
Голланды 4, 335.
Гольц, Джемс 1, 66.
— С. 1, 104.
Голова, ск^лет ея 2, 94.
Гольденберг, геол. 2, 409.
Гольштейн, профес. 3, 260; 5, 243.
Гольц 1, 182.
Гомберг 5, 298. 299.
Гомер 1, 71. 186. 279. 399. 400; 2, 76; 3, 338; 4, 292; 5, 104. 133. 134.
Гомес, Фернан, испанск. купец 4, 8.
— Эстебан 4, 81.
Гом, Эдвард 4, 286.
Гонзалес, Рюи де Клявийо, испанск. посланник 3, 439.
Гонзало, Коэльсо 4, 31. 61.
Гондиус 4, 122.
Гонерман 4, 153. 154.
Гониатары 1, 177.
Гончарный промысел в доисторическую эпоху 5, 66 и сл.
Гопкинс, В., физ. 1, 66.
Гораций 1, 404.
Горгона (Медуза), сказание о ней 1, 153.
Гордон, физ. 5, 212.
Горилла 2, 178. 180. 188.
Горнеманн 4, 184.
Горное дело: задачи горнозаводского дела; последовательные стадии приложения человеческой деятельности в истории горн. дела 1, 277; горнозав. дело в доисторическое время 1, 278; горное дело у древних народов 1, 279; горное дело после распада Римской империи 1, 280; начало разработок залежей каменного угля; раз-
- работка залеженных рудников в средние века 1, 281; горн. дело с начала XIV по XVI стол. 1, 282; отыгкивание жил в средн. века 1, 283; взгляды Кирхера и Цейдлера на „волшебный пруть" 1, 284; рост промышленности и развитие горного дела 1, 286; изобретение Д. Штумпфлером кокосования; изобретение пар. маш. Савери и Ньюкоменовъ; различн. усовершенствов. в горн. деле 1, 287; добывание соли 1, 288; добывание золота 1, 290; рудничный отлив воды и проветривание рудников 1, 297.
Горный шебень 1, 337.
Горные цепи, образование ихъ 1, 112.
Горы 1, 341. 344. 346. 347. 350; образование их 1, 106. см. также вулканизмъ и горообразование.
— гранитные 1, 98.
— складчатые 1, 114. 340. 341.
Горянович - Крамбергер, проф. 2, 24. 292.
Госсе, зоол. 1, 344.
Готфрид Бульонский 3, 430.
Готман, Готфрид Августъ 5, 296.
— К. 5, 235. 245.
— Фридрих 5, 285.
Гоф, К. Э. А. 1, 262. 394.
Гохеда, Алонзо де 4, 30. 31.
Гохштеттер Ферд. ф. 4, 222.
„Градиенты" 1, 501.
Гранит 1, 345. 346.
Грант, Джемс Августъ' 4, 158.
Граптолиты 1, 177.
Грахам, Георг, химик 3, 156; 5, 201.
Грегори, Август 4, 219.
Грегор, Вильям 4, 222.
Греен, Генри 4, 89.
Грей, Стефенс, англ. физикъ 5, 210.
Грейтоун (С.-Хуальдель-Норте) 1, 261.
Греки 2, 4; 3, 428.
— взгляды их на круговорот воды и созидат. деят. ея 1, 186. 187. 190. 191.
— географическ. их значения 3, 338.
— геофизич. сведения и теории их 1, 399. 400. 401. 402.
— горн. дело у них 1, 277. 278.
— исследование ими земн. коры 1, 38. 39.
— ловцы губок 4, 295.
— определение ими времени 3, 75.

- Греки, представления их об образ. наносов 1, 186.
 ———окаменелостях 1, 152.
 — стеклян. производство у них 5, 83.
 — физическ. и химическ. познания их 5, 133.
 Грегцские сосуды 5, 76.
 Григорианский календарь 3, 18.
 Григорий Нисский 1, 84. 193, 194.
 Гризбах, фитогеограф 2, 425.
 Грилай, экспед. 4, 229.
 Грилей 1, 414.
 Грили, полярн. ландшафт 1, 19.
 Гринвическая обсерватория 3, 156.
 Гринеус 4, 102.
 Грин, астрон. 4, 134.
 „Огуроиегиит" 2, 312.
 Гримальва, испанск. ученый Хуан де, 4, 52. 53. 66.
 Гробы в каменную эпоху 5, 47.
 Гроза 1, 470. 472.
 Громбчевский 4, 192.
 Громоотвод 1, 472.
 Гром 1, 474.
 Гроновиус, Лоренц Теодоръ 4, 292. 395.
 Гроссе, франц. малаколог 1, 278.
 Гросселье, де 4, 204.
 „Огоине <ии Rare" в Brassampa 2, 314.
 Грубе 4, 352.
 Гримальва, Александр 4, 192.
 Грюбер, иезуит 4, 126.
 Грязевые вулканы, см. сальзы.
 Гватемала 1, 30; см. также Гватемала.
 Губрехт, проф. 2, 44.
 Гудзон, Гепри, путешествен. 4, 88. 89. 98. 120.
 Гудрица, жена Торфина 3, 379. 381.
 Гувара, путеш. 4, 60.
 Гук, Роберт, англ. ученый 1, 158. Ш. 161; 5, 198.
 Гумбольдт, Александр ф., немецкий естествоиспытат. и астроном 1, 13. 54. 65. 66. 83. 106. 144. 230. 412. 454. 455; 2, 426; 3, 3. 203; 4, 74. 142. 161. 180. 181. 182. 186. 191. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 237. 251. 446. 451. 458. 467; 5, 237. 316.
 Гум, путеш. 3, 304.
 Гунунг Гелунгунг на Яве 1, 128.
 — Тамбор, извержение 1, 122.
 Гуронская система 1, 174.
 Гуттен, Филипп ф. 4, 66.
 Гэдлей 5, 219.
- Гэматик, применение его въ древности 5, 98.
 Гюгу 1, 240.
 Гюго, Виктор, франц. романист 4, 277.
 Гюйгенс, Христиан 1, 410; 3, 153. 156. 178. 190; 4, 423. 457; 5, 198. 200. 201. 202. 203.
 Гюнтер, Джон 4, 381; 5, 218.
 Гюстенгефер, алхимик 5, 302.
 Гютер, хирург 2, 351.
 Гюттон, Джемс 1, 65. 66. 100. 102. 112. 214. 394. 412.
- Д**
- Давид, иудейский царь 3, 320; 4, 413.
 Давис, Джон 3, 300.
 Даламбер 3, 175.
 Дало 2, 306.
 Дальтон, Джон, 5, 311.
 Дамаскин, Иоанн 1, 84.
 Дампир, Виллем, пиратъ 3, 306; 4, 124. 126. 218. 219.
 Дана, Джемс Дуайт, американский зоологъ-путешественник 1, 68. 116. 129. 132. 168. 216; 4, 340. 390.
 Даниельсон, Д. Е. 4, 354.
 Даниэль, физ. 5, 229.
 Даннетт, китолов 4, 228.
 Данте Алигиери, итальянск. поэт 1, 406.
 Дарвин, Джорж 3, 238.
 — Чарльз 1, 4. 6. 68. 168. 174. 238. 322. 395. 414. 437. 447. 448; 2, 21. 24. 26. 58. 64. 79. 85. 145. 163. 168. 170. 171. 201. 212. 219. 220. 341. 342. 372. 413. 444; 4, 148. 186. 340. 394.
 Дарий, перс. царь 2, 300. 318. 339.
 Двуродильное размножение 2, 41.
 Девис, Джон 4, 87. 88.
 Дефонский период 1, 177; 2, 10. 81.
 Дежнев, казак 4, 118. 120. 126. 127.
 Дезаголье, франц. физ. 5, 211.
 Дезор, Эдуард 4, 344. 414.
 Дейц, Руперт ф. 1, 86.
 Декарт, Рене 1, 56. 57. 62. 66. 93. 394; 5, 183. 184.
 Деккен, Карл Клаус 4, 173.
 Дексельский сосуд 5, 91.
 Деламбр 4, 326. 436.
 Делангль, путеш. 4, 337.
 Делись, путеш. 4, 128.
 Дель Кано, см. Кано, Себастиан дель.
 Дельфины 4, 320 и сл.
 Делюк, Жав Андре 5, 218. 219.
- Демавенд 1, 86.
 Де - ман 4, 5.
 Демиург, платоновский творецъ мира 1, 46.
 Демиург, мир 1, 46.
 Демокрит из Абдеры, греческ. филос. 1, 39. 46. 76; 3, 147; 5, 146. 185.
 Дендриты 1, 156.
 Дени-Монфор 5, 277. 278.
 Денс, Ян Магнус 4, 278.
 Денудация 1, 220. 228.
 Деринг 4, 214.
 Дерфорт 4, 457. 458.
 Джафар, Абу Муза, арабск. алхим. 5, 159.
 Джемс, Томас 4, 89.
 Женкинсон, Томас 4, 93.
 Джеффрейс 4, 341.
 Джилберт 1, 114.
 Джилъз, В. 4, 221.
 Джоюа, Флавий 1, 282.
 Джоуль 4, 234. 235.
 Джжманн, Чарльз 4, 94.
 Дивиш, Прокоп 5, 215.
 Диз 4, 227.
 Дизъюнктивные области Г, 130.
 Дикамар, аббат 4, 343.
 Диквемаре, аббат 4, 275.
 Диллон, англ. капит. 4, 146.
 Дилювиальная эпоха 1, 183. 184.
 Дилювиальшй период, телесные признаки и ископаемые остатки костей человека 2, 313 и сл.
 Дилювий 2, 16.
 Димен, Антон ван 4, 106.
 Диметекви, арабск. геогр. 3, 418.
 Дисбах 5, 296.
 Дислокационные области 1, 130.
 Диссабул, см. Ти-чеу-пули.
 Диффракция 1, 465.
 Диас, Вареломей, начальн. экспед. 4, 978.
 Диорит 1, 345.
 Диоскрид из Анакарба, римский Ишатель-натуралистъ 5, 136. 257.
 Дизэп 1, 444.
 Длинный о-в, см. Лангъ-Ейланд.
 Добришгофферъ Дезуит 4, 126.
 Добрз, А. 1, 131.
 — Ж. 1, 204.
 Дове 1, 408. 455; его законъ о вращении ветров 1, 500. 501.
 Доймах, путеш. 304.
 Долихоцефалия 2, 34.
 Долларт 1, 255.
 „Долины" 1, 225. 345.
 Доллонд, оптик 3, 182; 5, 218.
 Долльфус, А. 1, 120.
 Долото в каменную эпоху 5, 40.

Долфю 4, 217.
 Доль, Вильям Хили, америк. путеш. 4, 204.
 Донати 4, 343.
 Донь, приток Дордони 2, 306.
 Доппельмаиер, Иоганш Габриэль 5, 217.
 Допплер, Христиан 3, 264. 265. 266. 267.
 Дора, приток Дордони 2, 306.
 Дорато, легендерп. герой 4, 65. 66.
 Дорвилль, иезуигъ 4, 126.
 Дордонь, 2, 18. 295. 297. 302. 305. 306.
 Дориа, Тедиэио 4, 6.
 Дорн, Антон, зоол. 4, 346. 347.
 — Карл Август 4, 347.
 Доукинз, Бойд 2, 287.
 Драке, Франциск 3, 302.
 Драконово созвездие 3, 31.
 Драконы (ящеры) 2, 102 и сл.
 Дренн 4, 286.
 ВгуориШесиз 2, 188.
 Дрыгальский, Эрик Ф. 1, 238.
 Дрэк, Франсис 4, 104; 5\$ 337.
 Дубление кож в древности 5, 85.
 Дувр 1, 446.
 Дунай, 1, 211.
 Дуттон 1, 120. 145. 146.
 Дэви, Гемфри 5, 262. 312, 313. 321.
 Дэнгамь, путеш. 4, 154.
 Дюбуа 2, 34. 134. 190. 192. 194. 195; 4, 347; 5, 17.
 Дюбуа-Реймон 4, 347; 5, 113. 381.
 Дювейрье, Генри 4, 162.
 Дюмонь-Дюрвилль 4, 146.
 Дюнор, шведский астрон. 3, 267.
 Дюны, образование их деятельностью ветра 1, 268.
 Дюперрей капит. судна „Ба Содшиие" 4, 148. 340.
 Дюпон 2, 301. 316.
 Дюпти-Туар 4, 148.
 Дюржиль, Дюмок 4, 146. 148. 340.
 Дюссель 2, 290.
 Дюфе, французск. физ., см. Систерне-Дюфе, Шарль-Франсуа.
 Дюшалью 2, 198.

Е.

Евдокс из Кизика 3, 306. 342.
 Евергет 3, 376.
 Евреи, см. израильтяне; ихъ физич. и хим. знания 5, 126. 127. 128.

Европейцы, рас. призн. 2, 340.
 Евсебий из Цезареи, отецъ церковной истории 1, 152.
 Евтахиева трубка 2, 101.
 Евфрат 1, 30.
 Египет 1, 84. 278.
 Египтяне 1, 273. 279.
 — географическ. исследование их на севере 3, 329.
 — керамика у них 5, 22.
 — металлургия у них 5, 123.
 — санитарныйнадзоръунихъ 5, 410.
 — ткацкая промышленность у БИХ 5, 123.
 — физическая и химическая знания их 5, 116—120. 121. 123 и сл.
 Единорога пещера 2, 291.
 Езекий, царь иудейский 5, 126.
 Езекииаст, взгляд на течение воды 1, 193.
 Еккер 2, 34.
 Елены св. о-в 1, 444.
 Еиерииаз тегисПопаИиз 2, 257.
 — апиин^ит 2, 259. 272. 273. 281.
 Елизавета, английская коро- 4, 71. 86. 104. 131.
 Енигенский известковый сланец 1, 158.
 Ермак Тимофеевич, казакъ 4, 116.
 Ефрем Сириец 1, 84
 ЕсьблпосИегтаиа 2, 448.

Жардив 5, 328. 332.
 Жерсей 1, 444.
 Животный миръ: зависимость от климата 1, 321; зависимость от геолог. явлений и обратное воздействие животно. мира на геолог. явления 1, 332; приспособление некоторых видовъ животныхъ—в зависимости от геологич. различий — человеком 1, 360.
 — — развитие его: палеонтология в древности 2, 439; палеонтология въ XVI, XVII и XVIII стол. 2, 440; развитие этой науки в XIX стол. 2, 441; перые сторонники эволюционной теорий изменений в мире животныхъ 2, 442; теория происхождения видов посредством естественного подбора — Дарвина 2, 443; трудности, преодолеваемыя

палеонтологией, какъ наукой 2, 447.
 Жильберт, Вильям, см. Гильберт, Вильям, лейбъ-медикъ англ. королевы Елизаветы. „Жильные горы" 1, 98.
 й{иро 2, 305.
 Жолье 4, 198.
 Жомар, франц. геогр. 4, 155.
 Жоффрау 2, 442.
 Жуан 2; исп. король 4, 8.
 Жюсье, Бернард 2, 402; 4, 300. 343.

З.

Зааведра, Альвароде 4, 67. 113.
 Зайлер, Гиеронимус 4, 65.
 Зальковский, хим. 5, 121.
 Замбези, р. 4, 165 и сл.
 Заппер, Карл 4, 217. 218.
 „Зародыши вулкановъ" 1, 142
 Зародыш, его оплодотворение 2, 88.
 Захарий, папа 3, 372.
 Звук, измерение его скорости 1, 13.
 Звезды двойные 3, 184. 263. — новые 3, 276.
 — неподвижные 3, 182.
 Зебах, Карл, Ф. 1, 120. 123. 145. 414; 4, 217.
 Зеб 4, 337.
 Зегер 4, 76.
 Зеельпнтраг 4, 214.
 Зеетцен, Ульрих Иаспаръ 4, 184.
 Зейлер, Венцель 5, 300.
 Зеленка, зоолог 2, 176. 186.
 Зелер, Эд. 4, 217. 218.
 Зелигер, профес. 5, 384.
 Землеведение физическое 1, 400; см. также геофизика и геофизическая идеи и сведения.
 Землетрясения, значеение для первобытн. человека 1, 26. 30.
 Землетрясения и вулканы, теории их происхождения: Агриколы, Георгия 1, 90. 91. Альберта Великого 1, 88—91.
 Анаксагора 1, 71.
 Анаксимена 1, 71.
 Арабов 1, 86.
 Арде Ламберта, Р. Ф. 1, 86. 87.
 Аристотеля 1, 72. 74.
 Аррениуса 1, 142.
 Бранко, В. 1, 130.
 Бухя, Леоп. ф. 1, 104. 106.
 Бюффона 1, 100.
 Вернера 1, 100.
 Гейма, Альберта 1, 112. 114.
 Гиппарха 1, 72.

Землетрясения и вулканы, теории их происхождения: Греков 1, 71 и сл. Гумбольдта, А. ф. 1, 106. Гюттона 1, 100. 104. Дана, Дж. Д. 1, 116. Дейца, Р. ф. 1, 86. Демокрита 1, 71. Джильберта 1, 114. Древних народовъ, 70 и сл. Ефрема Сирийца 1, 86. Зюсса 1, 114. 145. Исидора 1, 86. Кирхера, Аеанасия 1, 92. 93. Козьмы Индикоплевста 1, 86. Лемана, И. Г. 1, 98. 100. Лемэри 1, 100. Листера 1, 100. Лукреция 1, 75. Люка, Ж. А. де 1⁵ 102. Малле, Р. 1, 129. Мичеля, Джона 1, 98. 102. Мора, Фр. 1, 129. Моро, Ант. Лаццаро 1, 95. Палласса 1, 98. 100. Неррея 1, 144. Платона 1, 74. Плейфера 1, 102. Пулень-Скропа 1, 117. Ристоро изъ Арело 1, 89. Рихтгофена 1, 114. Сенеки 1, 71. 75. Страбона 1, 72. 75. 82. 83. Тумана 1, 112. Филопоноса, Иоанна 1, 84. 86. Фольба 1, 144. Фольгера 1, 129. Франкз 1, 100. Эсхила 1, 72. Еалеса Милетского 1, 71.

Земля, возникновение и строение ея: древнейшая воззрения греков на возникновение земли 1, 42; воззрения на происхожд. земли въ новый период греч. культуры 1, 47; воззрения римлянъ на происхожд. земли 1, 48; библейское объяснение происхожд. земли 1, 49; взгляды на форму земли отцов церкви 1, 49; воззрения на форму и строение земли арабов и схоластиков в средние века 1, 54; воззрения на форму земли в начале новыхъ веков 1, 55; теория происхождения земли Декарта 1, 56; теории Варениуса и Аеан. Кирхера 1, 57; геология исследования и воззрения Николая Стенсона (Стено) 1, 58; „священная теория земли" Бернета 1, 61; теория происхождения земли Лейбница 1, 62; первые геологическая карты 1, 63; теория Бюффона 1, 63;

воззрения относительно образования и устройства земной коры Авраама Готлоба Вернера 1, 64; геолог. теория Гюттона 1, 65; кантолаплавовская система 1, 66; теория Сванте Аррениуса 1, 67; взгляды Альфонса Штробеля на строение и состав земли 1, 68;

Земля, воззрения на нее, как на мировое тело, см. космология и воззрения на землю.

— воздушная оболочка ея, см. воздушная оболочка земли.

— исследование фигуры и величины ея 4, 413 и сл.

— масса ея 3, 234.

— мировое тело 1, 11. 12.

— плотность ея 4, 481 я сл.

— происхождение ея 1, 19.

— шаровидность ея 3, 27.

— электрическая силы ея, см. магнетизм и электрическая гилы земли.

Земная кора, исследование ея: возникновение и строение 1, 42 и сл.; вулканиззм и образование гор 1, 70 и сл.; греческ. географы и филлис. о происхожд. земли и изменен. ея Июверности 42 и сл.; история и исследование 1, 38 и сл.; космологическ. теории и происх. земной коры 1, 33. 37. 38. 42. 48. 49. 55; см. также космология; отношение земной коры к челов. 1, 301. Прррвобытн. челов., как изследов. 1, 21 и сл.; проблемы исследования 1, 19.

Земная кора и человечество: влияние процесса развития земли на человечество 1, 302; необходимость определения воздействия, оказываемого геологическими явлениями на климат, растительн. и животный мир и человечество 1, 304; воздушные течения, климат, осадки 1, 306; зависимость произрастания характера развития растений от климата и субстрата и химического состава почвы 1, 310; зависимость животного мира от минувших геологических явлений 1, 321; геологическое значение растительных формаций 1, 324; почва 1, 334; скульптура земной поверхности 1, 340; растительный и животный мир и человечество 1, 360; свойства почвы и человечество 1, 366; устрой-

ство поверхности и человечество 1, 372; промышленность 1, 378; ср-дства сообщения — в зависимости от характера почвы 1, 380; зависимость путей сообщения от геологического строения земли 1, 381; воздействие человека на земную поверхность 1, 383.

Земная поверхность, исследование ея: значение географических исследований для развития человеческой культуры 3, 287; средства географического исследования 3, 297; ИЮриобретения человечества от географич. деятельности 3, 307; исследование в древние века: общий обзор 3, 311; культурн. область передн. Азии 3, 312; египтяне 3, 323; культура народов Средиземного моря 3, 331; географ. знания греков и римлян и их высшее развитие 3, 338; индусы 3, 357; китайцы 3, 358; культурное значение открытий древняго мира 3, 364; исследование в средние века: историко-геогр. обзор 3, 370; географ. познания во время отцов церкви и распространения христ. 3, 374; географич. наука арабов 3, 402; географ. наука вэзихоу крестовых походов и схоластики 3, 430; эпоха великих открытий въ новое время 4, 3; открытие Америки 4, 10; первое кругосветное плавание и изменение геогр. представлений 4, 40; обработка и знач. новых открытий 50; период отдельных проблемъ 4, 68; эпоха научн. исследования земли 4, 123; географ. изследов. отдельных частей света 4, 151; современные географическая воззрения и человечество 4, 208; географич. исследование и наука 4, 247.

— скульптура ея 1, 340.

Земпер, Карл, также Семпер 4, 185. 187. 396.

Зено, Антонио и Николо, братья-путешеств. 4, 84.

Зенон, древн. филос. 1, 42. 47.

Зенфтенбергский округ 2, 426.

Зефштрем, Нильс Г. 1, 238.

Зибольд, Филиш Фрапцъ 2, 70; 4, 188.

Зиверт 4, 214.

Зильбершлаг, И. Э. 1, 66

Зинг, Найн 4, 193.
 Золандер 4, 337.
 Золото, добывание его 1, 290. 291. 294. 295. 297.
 „Золотой цикл" 3, 20.
 Зольмс - Лаубах, Герман, граф 2, 400.
 Зондский зал, 1, 126.
 Зоннерат 4, 337.
 Зоологическая и биологическая станции, см. биологическая и зоологическая станции.
 „Зумф", глубочайший пункт рудника 1, 297.
 Зыбка (люлька) для добывания золота 1, 290.
 Зюсс, Эдуард 1, 30. 114. 129. 144. 414.

И.

Ибнь-Батута 3, 306. 406. 428. 429. 438.
 Ибнь-Гаукал, арабск. путеш. 3, 306. 418. 421.
 Ибнь-Сина, см. Авиценна.
 Ибнь-Фослан, арабск. учен. 3, 428.
 Ибнь-Хордадбей, арабск. геогр. 3, 420.
 Ибнь-ЮИшс, арабск. ученый 1, 406. 418.
 Ибрагим, сын Магомета-Али 4, 156.
 Иван IV Грозный, русск. царь 4, 116.
 Ивенс, путеш. 4, 166. 218.
 Изоклины 1, 418.
 Израильяне 3, 319 и сл.; см. также евреи.
 Икавр, Марк Эмили 4, 262.
 Иль, р. 2, 307.
 „Ита^о типий" Петра де Аллиако 4, 12.
 Индусы, физич. и химич. знания 5, 132.
 Инграм, путеш. 4, 89.
 Индикоплевст, Козьма, отец церкви 1, 52. 53. 86; 3, 374. 376; 4, 3.; см. также Индоплевст, Козьма.
 Индийск. океан, приливн. волна на берегу Цейлона 1, 28.
 Индия — философ. и математ. 3, 3.
 Индусы 3, 357 и сл.
 Инкрустирование растения 2, 395.
 Иннокентий IV, папа 3, 431. 432.
 Инсбрук 4, 458.
 Ирала, Мартинес 4, 64.
 Ирпфелева пещера 2, 284.
 Исаия, израильск. пророк 1, 49; 3, 392; 4, 263.
 Исалько в Сальвадоре 1, 123.
 Ископаемые, их значение для человека 1, 390.

Ислам, его роль в расширении земледения 3, 412.
 Исландия 1, 120.
 Испания 1, 278.
 История изледования земной коры 1, 38 и сл.
 Италия 1, 75. 278.
 ИсыБуогпиз 2, 531.
 Ицтахри 3, 418. 426.

I.

Иагор 4, 187.
 Иаков I, англ. король 3, 156.
 Иассиз ии^агиз 2, 161.
 Иарвс 4, 114.
 Иагрохмия 5, 274. 275. 277. 279. 283.
 Иекель, проф. 2, 93.
 Иеллоустонский парк Севр-ной Америки 1, 210.
 Иисус Навин 4, 282.
 Иоанникий, настоятель Соловецкого монастыря 4, 356.
 Иоанн Дамаскши 1, 84.
 — I, исп. король 4, 6.
 — II, португальск. король 4, 20.
 — свящ. 3, 305. 413.
 — Филзпонос, см. Филоп-нос, Иоанн.
 Иов 4, 263.
 Ионгхазбед 4, 192.
 Ионы, теория о них 1, 468 и сл., 493.
 Иордан 1, 414.
 Иудеи 1, 53, сказан их о про-исхожд. мира 1, 36. 37.
 Иуле, Генри, биограф Марко Поло 3, 437.
 Иуэн, кит. дипаст. 3, 304.
 Изрне 1, 98.

К.

Кабот, Ссбастиан, путеш. 3, 300; 4, 30. 35. 80. 92. 93.
 Кабракан, легендарн полу-бог индейцев 1, 28.
 Кабраль, Педро Альварес 4, 31.
 Кабот, Джон, путеш. 4, 35. 70. 80.
 Кавелье 4, 198.
 Кавендиш, см. Кэвендиш.
 Кавказ 1, 231.
 Каволини 4, 343
 Кадикс 1, 444.
 Кадэ 5, 369.
 Казамиччиола, на о-ве Искии, землетрясение 28 июля 1883 года 1, 25. 26.
 Кайенна 1, 440.
 Кайе, Рене, путеш. 4, 155.
 Кайнозойская группа 1, 182.
 Кайо, путеш. 4, 156.
 Каир 1, 359.
 Саиата^говииз 2, 433.
 Каламиты (палеонт.) 1, 177.
 Календари:
 Грегорианский 3, 18.

Лунеей 3, 19.
 Юлианский 3, 18.
 Калигула 4, 280.
 Калифорнийское землетрясение 1872 года 1, 149.
 Кальвер 4, 400.
 Кальетэ, физ. 5, 235.
 Калэ 1, 446.
 Каменноугольная система 1, 177.
 Каменноугольный период 2, 81.
 Камепный век 2, 7. 8. 230.
 — уголь 2, 402 и сл.
 „Камень мудрецов" 5, 254.
 „Камень Сивиллы" 3, 194.
 Камерано, итальянск. учепый 4, 350.
 Камера обскура 3, 142 и сл.
 Камерон 4, 171. 172.
 Кампер 2, 31. 32.
 Кам, Диего, испанск. путеш. 4, 8. 9.
 Канализированный берег 1, 258.
 Кандт, Рихард 3, 399; 4, 158.
 Кане 1, 414; 4, 229.
 Сапиз la^ориз 2, 285. •
 Кано Диего, см. Кам, Диего.
 — Сеоастиян дель 5, 52.
 Канто-Лапласовская гиотеза 1, 66. 134; 5, 203.
 Кант, Иммануил 1, 66. 102. 410; 3, 235; 4, 208; 5, 207. 403.
 Канфу, катастрофа в 878 г. 3, 406.
 Канес 1, 74.
 Каньете, де, вице-король Перу 4, 63.
 Каньоны 1, 352. 354.
 КаИИеллини 2, 229. 293,
 Капелло, португальск. путеш. 4, 166.
 Капитан 2, 35. 246. 306. 309.
 Каппель, аптек. 5, 299.
 Каракррум 1, 231.
 Карвальо, Лопес де 4, 51.
 Карвентон 5, 331.
 Кардано, ДжероИИимо, итальян, матем. 5, 170.
 Карденас, де 3, 56.
 Кариссен, норвежск. путеш. 4, 98.
 Карла Великого серебр. карта 3, 401.
 Карл II, англ. король 5, 197.
 — Великий 1, 54; 3, 376; 5, 198.
 — V, испанск. король 4, 55. 81.
 — V, французск. король 3, 446; 5, 198.
 — Еедор, мангеймский кур-фюрст 1, 455.
 Карльсевна, Торфин 3, 379.
 Карно 1, 240.
 Каро, Генрих, хим. 5, 325.
 Карпентер 4, 132. 290. 340. 341.

- Карпине, Иван Нлан 3, 432. 445.
 Карпини, Плапо ди 3, 304.
 Картезиус, Ренатус, см. Декарт, Рене.
 Картес из Маллоса 4, 100.
 „Картина мира“ 3, 39.
 Картография арабов конца средних веков 3, 420 и сл., 445.
 Картъе, Жан, путеш. 4, 81. 82.
 СагсЪагобоп те^аиосиоп 2, 229.
 Кареагеняне 3, 335.
 Касиквиаре 1, 211.
 Каспийское море 1, 212.
 Кассельская обсерватория гессенского ландграфа Вильгельма II -го 3, 130.
 Кассима, Магомет ибн 3, 419.
 Кассини, Д. 3, 190; 4, 420. 424.
 Каст 4, 113.
 Катаи, князь 3, 400.
 Каталонская карта мира 1375 года 3, 446.
 Катор 4, 453.
 Катодные лучи 5, 243.
 Катрфаж 2, 34.
 Каульбарс, генер. 4, 191.
 Кацвиин, арабский ученый 1, 194. 406; 3, 422. 424. 429; 4, 264. 266. 270. 281. 320. 322.
 Кациг Магон 4, 16.
 Кашмир 1, 30.
 Каюк, татарский хан 3, 432.
 „Квершлагъ“, штольно-образная галлеря (добывание золота) 1, 294.
 Квирос 4, 132.
 Квито (Экуадоръ) 1, 359.
 Кведоръ-Лаомер, эламитский царь 3, 316.
 Кезада, Химпепес де 4, 65.
 Келевин 1, 489.
 Келле, алхимик 5, 302.
 Келлер, Фердинанд 2, 8.
 Келлет 4, 229.
 Кельвин, лорд, английский физик 4, 474.
 Кембрийская система 1, 166. 177.
 Кемпфер, Эдельберт 4, 188.
 Кемц 1, 455.
 Каепогоисит, период окамен. раст. 2, 399.
 КепиригсЪазе 4, 331.
 Кеплеровская труба 3, 146.
 Кешьер, Иоганн, астрономъ и математик 1, 12. 408. 410; 3, 66. 88. 89. 111. 130. 132. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 142. 146. 150. 156. 160. 178. 190. 263; 4, 120. 420. 439; 5, 174. 180. 181.
 Керамика у египтян 5, 122.
 Кергуэль 4, 108.
 Кергуэльские о-ва 1, 231.
 Керим, Абд эль, арабский ученый 4, 160.
 Керстинг 3, 399.
 Кирхер, Аеан. 5, 180.
 Кесалтенанго в Гватемале 1, 359.
 Кестнер 1, 410.
 Кеферштейн 4, 352.
 Кечуа, индейцы Центр. Америки 1, 28. 30.
 Кирхгоф, физ. 5, 231. 232.
 Кикущи 1, 127.
 Килауеа, вулк. 1, 122.
 Кимберлей (южн. Африка) 1, 496.
 Книг 4, 202.
 Кинкажу 2, 162.
 Кинцелбах 4, 161.
 Кипарис болотный 2, 430. 431.
 Кирос, Педро Фернандес 4, 103. 104.
 Кирхгоф 3, 192. 220. 222. 223. 224 и сл., 266. 412.
 Кирхер, Аеанасий, иезуитъ 1, 57. 58. 66. 92. 93. 155. 156. 157. 198. 199. 200. 201. 202. 212. 214. 216. 230. 261. 262. 284. 410; 4, 249.
 Кир, персидск. царь 3, 318.
 Китай 1, 278. 358; 3, 411.
 Китайцы 1, 273; 3, 34.
 — астрономическ. инструменты их и математ. методы исследования вселенной 3, 6. 8.
 — астрономич. наблюд. 1, 406.
 — географическ. знания ихъ 3, 358 и сл.
 Китообразные 2, 138.
 Киты 4, 321 и сл.
 Княйэ, Стефано, итальянск. зоолог 4, 343.
 Киу-кан-юинг 3, 303.
 Клаач, Герман, профес. 2, 3 и сл., 306; 5, 19. 30. 32. 33. 34. 88. 90.
 Клапертовл.: путеш. 4, 154.
 Клапрот 5, 311. 312.
 Кларк 4, 438. 448. 449. 453.
 Классификация растепий 2, 376. 377.
 Клаус фон дер Деккен, Карл 4, 173. 216. 349.
 Клейст, Эвальд Георг 5, 212.
 Клеро, французск. астрономъ 4, 424. 456.
 Климатология 1, 502 и сл.
 Климат I, 304. 305. 310. 314. 316. 318. 328. 330. 344. 346. 347. 348. 350. 355. 356. 358. 359. 502 и сл.
 „СИШ-В еИЙегз“ 2, 312.
 Клетки костные 2, 53.
 Клювер 1, 410.
 Кней Домиций Энобарб, римский копусл 4, 262. 263.
 Кли, ботаник 2, 419. 420.
 Книгопечатание 1, 392.
 Кноп 1, 211.
 Ковалевский, А. О. 4, 355. 356.
 Коза, Хуан де ла 4, 30.
 Козегуиуское извержение 1835 года 1, 28.
 Козьма, его карта земли 3, 400.
 Козьма Индикоплевст, отецъ церкви 1, 52.
 Кокитос 1, 46. 47.
 Кокосование, изобретение его 1, 286. 287.
 Колей, греч. путеш. 3, 340.
 СоЙоЪЫае 2, 166.
 СоГобиз ^иерега 2, 164.
 Колонна, Фабио, итальянский ученый 1, 158.
 Колорадо, возвышенность въ Северн. Америке 1, 352.
 Колорадо, западн., река, мраморное ушелье в области его каньонов 1, 9.
 Колумбан 3, 376.
 Колумбия 1, 231.
 Колумб, Доминик, отецъ Христоф. К. 4, 11.
 — Христофор, путешествен., открывший Н. Свет 1, 10. 408; 3, 39. 107. 175. 292. 294. 374. 392. 393. 394. 426. 430. 439. 441; 4, 10. 11. 28 и сл., 34. 52. 68. 69. 78. 80. 120. 123. 148. 307. 416; 5, 166. 167.
 Кольбе, хим. 5, 326.
 Кольбер 4, 75. 198. 424.
 Кольдевей 1, 414.
 Кольман, I. 2, 34; 5, 81.
 Комбарель, пещера 2, 308. 309. 310. 314.
 Кометы 3, 256 и сл.
 Коммерзон 4, 337.
 Конвенц 2, 430.
 Копгейм 2, 66.
 Конго, р. въ Африке 4, 168 и сл.
 Кондамине, де ла 4, 64.
 Кондамин, Шарль Мори де ла 4, 206.
 Конкарпская зоологическа/ станция 4, 350.
 Константин Великий 3, 431.
 Контарини 4, 69.
 Копти, Николо, купецъ-путеш. 3, 306; 4, 439.
 Конхезий, Гильом 1, 195.
 Копе 2, 139.
 Коперник, Николай 1, 12. 402; 3, 44. 46. 111. 118. 120. 122. 128. 130. 134. 136. 150. 166. 183; 4, 120. 420.
 Кора земная, исследование ея, см. земная кора, исследование ея.
 — — отношение ея к человечеству, см. земная кора, отношение ея къ человечеству.
 Кордоба, Фернандес де 4, 39.

- Кори, проф., директор триестской биологич. станции 4, 349.
- Корнелиссон - Нали, Корнелис, голландск. путеш. 4, 95.
- Корнут, греч. филос. 1, 42, 43.
- Корн, А., профес. 5, 249.
- Корню 5, 237.
- Корселетские сосуды 5, 81.
- Кортереаль, братья Гаспар и Мигуэль 4, 36.
- Кортец, Ферлин. 4, 38, 39, 40, 52, 53, 54, 55.
- Кортум, Карл Арнольд 5, 305.
- Космографическия представления 4, 119 и сл.
- Космология (и воззрения на землю) Абульфеды, арабского ученого 1, 54.
- Агриколы из Глаухау 1, 56.
- Альберта Великого 1, 54, 55.
- Анаксимандра Милетскаго 1, 42, 43.
- арабов 1, 54.
- Аристотеля 1, 42, 47.
- Аристофана 1, 42.
- Аррениуса, Сванте 1, 67, 68.
- Бернарда 1, 68.
- Бераета, Томаса 1, 61.
- Бомона, Эли де 1, 66.
- Бэкона, Рожена 1, 55.
- Бгоффона 1, 63.
- вавилонян 1, 37.
- Варениуса, Бернгардта 1, 57.
- Василия Великаго, Каппадокийца 1, 54.
- Вернера, Авраама Готлоба 1, 64.
- Вудворда 1, 61.
- Габалы, Сев фиана 1, 49.
- Гезиода 1, 42.
- Геракиита 1, 43.
- германских народов 1, 33.
- греков 1, 37, 38, 40, 42 и сл.
- Гумбольдта, Ал. 1, 66.
- Гиогтона, Джемса 1, 65, 66.
- Дана 1, 68.
- Дарвина, Г. 1, 68.
- Декарта, Рене (Картезиуса, Ронагуса) 1, 56, 57.
- Демокрита 1, 46.
- Зенона 1, 42, 47.
- Индикоплевста, Козьмы 1, 52, 53.
- индусов 1, 33.
- иудеев 1, 367.
- Канта-Лапласа 1, 66.
- Кирхера Аеаыасия 1, 57, 58, 66.
- Корнута 1, 42.
- Левкшша 1, 46.
- Космология (и воззрения на землю) Лейбница 1, 62.
- Лукреция 1, 48.
- Мароыа, Публия Вергилия 1, 48, 49.
- Моро, Антонио Лаццаро 1, 62, 63.
- Пиеагора 1, 43.
- Платона 1, 46, 47.
- Рейера, К. 1, 68.
- римлян 1, 48.
- Стенсоыа, Николая 1, 58, 59, 60, 61.
- Томсопа, В. 1, 68.
- Уайстона, Вильяма 1, 61, 62.
- Фирмиапа, Лектанция 1, 49.
- Штюбеля, Альфонса 1, 68.
- Эмпидокла из Агригента 1, 46.
- японцев 1, 33.
- Еалеса 1, 43.
- „Космосъ" Гумбольдта 3, 3.
- Коссель 2, 39.
- Коста, Оронцио Габриэле, итальянск. зоол. 4, 343.
- Костарика 1, 256, 371.
- Костистые рыбы 2, 92.
- Костная ткань 2, 53.
- Костные клетки 2, 53.
- Кость, какъ маиериал для выделки орудий 5, 47 и сл.
- Котоиахи в Экуадореи, 128.
- Кохль 1, 408.
- Кох, д-р 4, 287.
- Коцбалам, легендарн животное у индейцев 1, 31.
- Коцебу, Отто ф., командирь „Юрика" 1, 414; 4, 146, 180, 340.
- Козльсо, Гонзало 4, 31.
- Крайеа 1, 280.
- Кракатау, извержение его въ 1883 году 1, 30, 122, 124, 126, 127; 3, 210.
- Крамемьбергъ-Горянович, см. Горяновичъ-Краменберг 2, 292.
- Крапина 2, 292.
- Крапф, немецк. миссионеръ 3, 305.
- Красное море 1, 199.
- Крево, Жюль 4, 212.
- Кр -днер 1, 238.
- Кремень, добывание огня при его посредстве в доисторическое время 5, 20 и сл.
- Кремневые ружья 5, 42.
- Кгеу 4, 332.
- Креиер 4, 369.
- Кретчмер, Конр. 4, 17, 30, 32, 50.
- Криж, геолог 2, 292.
- Кристи 2, 18, 289, 305.
- Кристоль 2, 11.
- Кристчер 1, 444.
- Крозе 4, 108.
- Кро-Маньон, пещера 2, 20, 307, 317.
- Кромвель, Оливер, прртектор английек. республ 4, 131.
- Кроне 5, 426.
- Крон, Август, немецк. ученый 4, 344.
- Крофоод, Джоп 4, 185.
- Круговорот воды 1, 186, 192, 201, 204.
- Крузенштерн, Иван Федорович, русск. адмирал 4, 146, 180.
- Крузиус, Адам Иоганн, см. Крузенштери.
- Круксовы трубки 5, 243.
- Крэммер, д-р 4, 183.
- Крюм иель, 1, 414.
- Ксавер, Франц, -иезуит 4, 26.
- Ксантос из Сард, лидиеец 1, 152.
- Ксекотковух, легендарн. птица у индейцев 1, 31.
- Ксепофан из Колофона 1, 152.
- Ктезибий 5, 154.
- Куа, зоолог 1, 168; 4, 338.
- Кублай, татарский хан 3, 436.
- Кудренвер, зоолог 4, 267.
- Кудро, Генри 4, 212.
- „Сие а ЁъепъаИЧИ", пещера 2, 311.
- Куксавен 1, 444.
- Кук Джемс 1, 411; 3, 288, 290, 307, 400; 4, 68, 79, 106, 107, 108, 114, 134, 136, 138, 139, 140, 149, 161, 236, 247, 250, 340.
- Сию Богеаиз 2, 285.
- Кулон 1, 412.
- Кульвие Гравие 3, 203.
- Культура, влияние ея на здоровье человека 5, 409.
- Культурная область ИИередней Азии, геогр. полож. ея въ дрвн. века 3, 312.
- Кумоангималайский ледникъ 1, 244.
- Ситииз, кучевые облака 1, 493.
- Кункель 5, 282, 283, 296, 301.
- Кун 4, 405.
- Курзь-Гассерт 4, 99.
- Куртц 4, 214.
- Кутанба, арабск. полковод. 3-, 419, 420.
- Кутубская колонна вълизи Дели 5, 133.
- Кучевые облака 1, 493.
- Кучум, великий хан Тобольский 4, 116.
- Кэвендиш, Генрих 5, 289, 290, 291.
- Кэнингам, Эллен 4, 218.
- Кэтер, капит. 4, 453, 454.
- Кювье 1, 100, 158, 162, 164, 165, 172; 2, 10, 57, 339, 340, 441, 442, 443; 4, 343.
- Кюри 5, 244, 245.

Л

- Лавина 1, 232 и сл.
 Лаврептий, французский писатель
 Португалии 3, 432
 Лаврентьевск. система 1, 174.
 Лавуазье 5, 291. 295. 304. 307
 и сл., 313. 314. 321. 323
 Лагор 1, 359.
 Лагранж 3, 175; 4, 325.
 Лаказь-Дютье, зоолог, осно-
 ват. Баньюльской зоолог.
 стан. 4, 350. 351. 388.
 Лакедивские о-ва 1, 86.
 Лакондамин 4, 424. 431.
 Лактанций, духовный писатель
 IV столетия 5, 157.
 Ла Маделэн 2, 234. 307. 310.
 Ламакон, путеш. 4, 337.
 Ламан Сатанаксио, легендар.
 о-в 4, 5; 5, 377.
 Ламарк, Жан Баптист 2,
 212. 272. 442. 443.
 Ламберт, Иоганн Генрихъ
 3, 175; 5, 219. 238.
 Ламираль 4, 294. 302.
 Ламон 1, 414. 489.
 Ланглей 1, 516.
 Ланг Ейланд, о-в 1, 126.
 Ланг, Карл Николай, лю-
 цернский врач 1, 155.
 Ландер, Рихард 4, 155.
 Ландсберг, Геррада ф. 1,
 406.
 Ланкастер, Рей, профессоръ
 4, 352.
 Лаокоон, 4, 262. 282.
 Ла-Пас 1, 359.
 Лаплас, П. С. 1, 66. 102. 412.
 437; 3, 175. 235; 4, 325. 436.
 440. 456.
 Ланеруз, Ж. Ф. де, франц.
 путеш. 4, 144. 337. 338.
 Лаптев, Харитон 4, 127.
 182.
 Лариссен 4, 98.
 Ларте 2, 18. 234. 279. 287. 289.
 305. 306. 315. 317.
 Латерит 1, 336.
 Ла-трн, период 5, 48.
 Лаубахъ--Зольмс, см. Зольмс-
 Лаубах, Гермап, граф,
 Лаусон, пугеш. 3, 304; 4,
 218
 Лаутербах, 4, 224.
 БасьпапШез йпсиюгиа 2, 342.
 Лебок 1, 437.
 Ле Бон 5, 244.
 Левенгок 5, 182.
 Леверье, французск. астрон. 3,
 248.
 Леви бень-Герсон, еврейский
 астроном в Италии 3,
 144. *
 Левкипп, греч. филос. 1, 46.
 Лёв, 2, 433.
 Лев Африканский 3, 106; 4,
 151.
 Ледебур, Ф., немецк. ученый
 5, 96.
 Ледниковая флора, виды ея
 2, 432.
 Ледники, см. глетчеры.
 Ледниковые эпохи, их отно-
 шения к • древней-
 шим центрам раз-
 вития культуры въ
 Европе 7, 16. 253 исл.
 — — охота на северного оле-
 ня 1, 5.
 — — человек 1, 4.
 Ледяное море (Mer de glace)
 1, 244.
 Лежандр 3, 175; 4, 436.
 Лезюёр, рисовальщик зоо-
 лог 4, 338.
 Лейбниц, Г. В., филос. 1,
 62. 93. 94. 158. 160. 203. 394.
 410; 3, 136; 5, 9. 197. 305.
 Лейкарт 4, 347.
 Лейф, сын Эрика Краснаго
 3, 302. 378.
 Лейхгардт 4, 219. 220.
 Лекланшэ 5, 229.
 Ле-Крезо (Фрашь.), обработка
 броневых плит 1, 14.
 Лектанций ФирмиаиИ, см.
 Фир-
 миан Лектанций.
 Лелевель 3, 401.
 Леман, И. Г. 1, 98.
 Лемань-Нитше 2, 311.
 Ле-Мер, см. Мер, Исаакъ-ле.
 Ле-Монье 5, 205.
 Лемурия 2, 134.
 Ле-Мустье 2, 307.
 Лемэри 1, 100.
 Ленардские лучи 5, 243.
 Ленгольд 5, 369.
 Ленденфельд, Р. ф. 4, 222.
 Лейнейс 1, 282. 297.
 Ленормон, Фр. 5, 133. 169.
 Ленц 1, 437.
 Леон, Хуан Понце-де 4,
 38. 39.
 Леопольд I, голландский ко-
 роль 5, 300.
 ЛейИе, Диего-де 4, 30. 31.
 Лепидодендры 2, 409. 410.
 Лепидофиты 2, 409.
 Ле-Сабль-д'Олонская зоолог.
 станция 4, 350.
 ЛессоИИ 4, 340.
 Лесс 1, 339.
 Латорцек 4, 156.
 Ле-Эйзи в Дордони 2, 20.
 „Лживыю камни" Берингера
 1, 158.
 Либавиус, см. Либау, Андре-
 ас 5, 271.
 Либе, д-р 2, 284.
 Либих, хим. 5, 318. 319. 320.
 321.
 Ливанския вершины 1, 152.
 Ливериуль 1, 444.
 Ливерпульская зоолог. стан-
 ция 4, 353.
 Ливингстон, Давид, путеш.
 1, 216; 3, 305; 4, 165. 166.
 168. 170. 171. 210.
 Ливий 5, 153.
 Лидия, р. 1, 74.
 Ликская обсерватория в Ка-
 лифонии 3, 245.
 Лилиеьгаль 1, 515.
 Линань-паша 5, 118.
 Лингиспор 1, 120.
 Линде 5, 235. 376.
 Линдентальская пещера 2
 284. 291.
 Линк 2, 402; 4, 173.
 Линней 1, 98. 468; 2, 78. 49
 83. 134. 339. 377; 4, 277.
 Липарские о-ва 1, 71. 75.
 Липперсхей, Ганс, нидер-
 ландск. оптик 3, 146; 5
 174.
 Лиссабонская землетрясеии
 1755 года 1, 30. 102.
 Лиссабон 1, 444.
 Листер Мартин 1, 100. 154
 161.
 Листинг 4, 469.
 Лист, ФрайИц 5, 12.
 Листья ископаемые, форма их^
 2, 419 и сл.
 Литейное искусство в древ-
 ности 5, 95.
 Литке, Ф. П., гр. 4, 146. 180
 181.
 Лихтенштейн в Зальцкам-
 мергуте, ущелье 1, 228.
 Лиан 2, 413.
 Лианы 1, 327.
 Лоаиза, Гарция Жофре-де 4,
 66.
 ЛогаИИ, Эдмунд 1, 166.
 Ложери-бас 2, 307. 310. 314
 317.
 — Гот 2, 307.
 Локк 5, 402.
 Локууд, лейтенант 4, 229.
 Ломброзо 5, 424.
 Лонгжюмель, Андрей 3, 432.
 Ыоф§-и; от 1, 290
 Лонг, майор 4, 200.
 Лондон 1, 444. 446.
 ЛоИИсдаль, Вил. 1, 166.
 Лоренц 4, 214.
 Лот-арь, племян. Карла I 3,
 401.
 Лот 3, 316.
 Лохъ-Ломонд, озеро 2, 406
 Луггендорфская урна 5, 56.
 Луидий 1, 154.
 Луке, Фернандо-де 4, 60.
 Лукреций 1, 48. 75. 404; 2, 7,
 Лукулл, проконсул римск.,
 4, 274.
 Луллий, Раймонд, алхим. 5,
 259. 261. 263. 266. 300. 301.
 Луна, движение ея 3, 56 и
 сл.
 — исследование ея 3, 216.
 — исчисление времени по ней
 3, 16 и сл.
 — определение ея расстояния
 от земли 3, 68.
 — притягательная сила ея,
 как причина прил. и
 отливов 1, 447.

- Луна, теор. ея движения 3, 66.
Лундональд 5, 372.
Луеный календарь 3, 19.
— прилив 1, 439. 440.
Луеные затмения 3, 20 и сл.
Лучиспускание солпца 1, 474.
475. 476.
Лучи 1, 460. 461. 462.
Лушвитцкая трубка для раз-
дувания огня 5, 102.
Льва созвездие 3, 200.
Льды, отступление их 2, 288.
Льюис, Джон Гепри 4, 344.
Лес 1, 312. 316. 318. 319.
320. 321. 324. 326. 328. 329.
330. 331.
— истребление его челове-
ком 1, 383.
— тропический 1, 328.
— янтарный 2, 429. 430.
Лэббок 1, 414.
Лэнг, майор 4, 155.
Людовик Святой 3, 432.
Люкь-сюр - морская зоолог.
стапция 4, 350.
Люнебургская равнинаи, 261.
Люгер 5, 166.
Люций Бальб 3, 300.
Ляйель, Чарльз 1, 108. 214.
238. 262; 2, 12. 14. 442; 4,
200.
- ## М
- Маоры Эйфеля 1, 128.
Мааса 3, 295.
Маврикий, визант. императоръ
4, 270.
Мавроликус, Франц 5, 171.
Мавр, Рабан 4, 101.
Магдебургская полушария 5,
190.
Магдебург 1, 496.
Магеллаы, Фернандо, путеш.
3, 290. 300. 302; 4, 25. 40.
41. 42. 43. 45. 46. 48. 50. 51.
52. 59. 60. 69. 78. 79. 81.
100. 149.
Магма вулкан. 1, 122. 123.
129. 132. 142. 143.
Магнетизм и электрическая
силы земли: пользование
магнитной стрелкой у ки-
тайцев III стол.; магнит.
сила земли 1, 416; напря-
женность магнитц. силы зе-
мли 1, 416; ход изогон,
изоклин и изодинамиче-
ских лиий 1, 418; изме-
рение магнетизма земли 1,
421; элемент магнетизма
земли 1, 423; изменения
магнит. земли 1, 42ⁿ4; пери-
оды паирженности магнит.
силы земли. 1, 425; причи-
Иш магнитных возбужде-
ний 1, 426; электр. явления
1, 427; передача на раз-
стояние электрической силы
1, 434.
Магнитная стрелка 1, 416 и
сл.
Магнус, Курциус 4, 322.
— Олаус 4, 265. 276. 277.
282. 284. 321. 322; 5, 162.
163; см. также Альбертъ
Великий.
Магометъ-ибий-Кассима, см.
Кассима, Магомет ибн.
— основат. ислама 3, 372.
Магон, Кацис 4, 16.
Магюдель 2, 8.
Мадагаскар 2, 63.
Ма-д'Азиль 2, 20. 289. 311.
Мазонэ, путеш. 4, 158.
Мазурская озера 1, 211.
Майда 4, 5.
Майдзлей 4, 217.
Майер, Роберт 5, 169. 201.
233. 235.
— Теодор Турке де 5, 271.
— Тобиасъ-астроИом 3, 179.
183; 5, 384; 1, 410.
— Христиан. астроном 3,
186.
Маймониц, Моисей, еврей-
ский философ 1, 406.
Майя (Июкатеки) 1, 274.
Маквари 4, 218.
Маккензи. Александр 4, 204.
81. Масио ипз 4, 323.
Максвелль 1, 412. 5, 214.
240.
Максимилиан I, императ. 5,
352.
Макс Жозеф I, баварск.
король 4, 211.
Макъ-Клинток 4, 228. 229.
Макъ-Клор 4, 228. 229.
Малая Азия 4, 75. 278.
Малая Медведица 3, 31.
Малле, Р. 1, 145.
Маледивские о-ва 1, 86. 168.
Малигин, русск. офицер 4,
127.
Малон святой 4, 323.
Мальдопадо, иси. мореплав.
4, 138.
Малье 1, 98.
Мало, Этьен Луи 5, 231.
Маллэ 1, 414.
Мамонты 3, 16. 17.
Мандевиль, Дж. 4, 142.
Мануврие 2, 35.
Мануэль, португальск. король
4, 22. 28. 36.
Маргграф, Андреас Сигиз-
мунф 5, 288. 315.
Мардук, легендарн. герой 1,
37.
Мариотт, физ. 5, 196. 202.
203.
Мария Еврейка 5, 257.
Маринелли, Г. 3, 377.
Марин из Тира 4, 14. 68.
Мариньоли 3, 393. 438. 445.
Марквальд, В. 5, 245.
Маркгем, А. Г. 4, 229.
Маркетт 4, 198.
Маркони 5, 249.
Марк Аврелий Антонию,
римск. императ. 3, 304.
Марон, Публий Вергилий I,
48.
Марсилы, Людовик Ферди-
нанд, граф 4, 289. 292.
298. 299. 300. 302. 342. 346.
Магзириания 2, 220.
Марс, измерение его орбиты
3, 134 и сл., 239. 243.
244. 246. 247. 252. 254.
262.
— теория движения его 3,
89 и сл.
Мартель 1, 412.
Мартенс 1, 411.
Мартинец, ФердиИИ. 4. 14.
Мартини, профес. филос. въ
Гельмштедте 5, 300.
Мартир, Петр 4, 31. 34. 40.
41. 281.
Мартиус, Ф. 4, 211. 414.
Маршалъ 4, 259 и сл., 324.
Марш 2, 139.
Маскар, физик и астрэн.
4, 461.
Маскарен Георг 4, 26.
Маскелин 5, 385.
Массена 2, 305. 314. 317.
Массенья 4, 160.
Массон, А. 5, 241.
Массуди, арабск. учепый 1,
86. 194. 404; 3, 306. 408.
409. 420. 422. 427. 428.
429.
— его карта 3, 418.
Матерн, Юлий 3, 300.
Маттеучи, итальянский ми-
нистр народн. просвеще-
ния 4, 345.
Магши, Павел 2, 277. 285.
Матеей, импер. 5, 353.
Мауна-Лоа 1, 122.
Маух, Карл 4, 166. 168.
Масбаигойиз 2, 261.
Мегасхен, путеш. 4, 304.
Мегассен, греч. геогр. 3, 341.
Мегафиты 2, 411.
Мегемет - Али, вице-король
4, 156.
Медичи, Лоренцо ди Пьер-
франческо 4, 33.
Медичи, Фердинанд, герц.
Тосканский 5, 302.
Междлнниковая эпоха 2, 16.
Меза Верде (С. Америка),
развалины крепости древ-
них жителей его ущелий
1, 6. 7.
Мезогоисит, период окаменел.
раст. 2, 399.
Мезозойская эра 1, 179 и сл.
МесориИбесиз 2, 164.
Мейдингер 5, 229. 369.
Мейер, Ганс 4, 187.
Мейнардуc 1, 262.
Меккель Старший 2, 74.
Мексика 1, 231. 359. 371.
Мексиканский залив 1, 200.
316.

- Мела Помпоний, см.
ПОМИОЕИИИ
 Мела.
 Меланхтон 1, 408; 3, 128.
 Аиелкоземистая почва, степная 1, 339.
 Мендана, см. Неира, Альвара Мендана.
 Мендоза, Уртадо де 4, 55. 56.
 Менезес 4, 113.
 Менелава ванна 5, 134.
 Меотис, см. Азовское море.
 Мерзбургский топор 5, 98.
 Мережковский 2, 293.
 Мерис, егииетский царь 1, 190.
 Меркатор Гергард 4, 95. 102. 106. 113. 122. 138. 234.
 Меркурий, диаметр его 3, 84. 234. 236. 243.
 Мернеитэ, сын Рамзеса II, егииИИ. царя 1, 329.
 Меррей, Джон, геол. 4, 353.
 Мертвое море 1, 200.
 Мерула 1, 261.
 Мер, Исаак ле, голландский купец - путеш. 4, 104. 105. 106.
 — Яков 4, 104.
 Месклин 4, 443.
 Мессопотамия 1, 358.
 Местлин, Михаил 3, 132.
 Металлургия Египта 5, 123.
 Металлы, роль их в жизни человека 5, 94 и сл.
 „Метаморфозы" Назона 1, 48.
 Метеорологические элементы некоторых пуптков древних и новых культурных стран (таблица) 1, 359.
 Метеорологический съезд въ Штуттгарте 1, 140.
 Метеорология, как часть геофизики 1, 399.
 — Аристотеля 1, 401. 456.
 Метона 1, 83.
 Метон, аеинский ученый 3, 20.
 Меттьюс 1, 240.
 Мециус, Яков, математ. 5, 174.
 Мешен, астрон. 4, 326.
 Мизенум 3, 78.
 Микра-Каймени, о-в 1, 94.
 Микрофон 5, 239.
 Миллер, В. Макс 3, 329.
 Милетий, настоятель Соловецкого монастыря 4, 356.
 Милиус 1, 158.
 Мильян 1, 414.
 Мильнь-Эдвардс (старш.) 4, 344.
 Минг, китайск. династ. 3, 304. 436. 439.
 Минеральные богатства и человечество: вода и ея отношения к живой и неорганизованной ирироде 1, 385; соль, важное ея значение для растительной жизни 1, 386; камнии породы вулканических изворжений, как самые существенные факторы культуры Ийерво-бытных народов 1, 387; роль миперальных сырыхъ продуктов с рси-томъ культуры 1, 388; быстрый рост добычи металлов 1, 389; ископаемые остатки органического мира давно прошедших периодовъ; нефть 1, 390; влияние материальной культуры па духовную жизнь человека 1, 391.
 Мин, легендарный епшетский царь 1, 190.
 Миражи 1, 464.
 „Миэзип^ Нпъз" 1, 6.
 Митгерлих, хим. 5, 325. 340.
 Мичель, Джон 1, 98. 100; 4, 218. 219. 286.
 Мусеиз 2, 161.
 Миоен 1, 183.
 Многоклеточность высшихъ организмов 2, 48.
 Могамед эс Шериф 4, 161.
 Мозли 4, 406.
 Моисей 1, 36. 49. 56. 274. 282.
 Молдава 1, 211.
 Моинивса 2, 449.
 МоИИИ8сон(Же II. 449.
 Молния 1, 470. 472. 474.
 Момотомбо в Никарагуе 1, 131.
 Монголоиды, расов. признаки 2, 343. 344.
 Мондшютцская трубка для раздувания огня 5, 102.
 Мопж 4, 325.
 Монкони, физ. 5, 209.
 Монсерра, Ш. де 1, 120; 4, 217.
 Монтекорвино, Иоанн де 3, 438.
 Мопие Мио о, см. „Новая гора".
 МойИите-Роза 1, 236.
 Монфор, Дени 4, 277. 278.
 Мон 1, 414. 455.
 Мось-Блаы 1, 20. 236.
 Мосье, ле 5, 215.
 Мопертюи 4, 424.
 Моравия 1, 280.
 Морво, Гюйтен 5, 310.
 Морган, капит. 4, 284.
 Морспы 1, 246.
 Мореплавание 1, 382.
 Мореплават. Генр. 4, 119; см. Геприх мореплават.
 Морзе, Самуил, американский физ. 5, 227. 249. 386.
 Мори 1, 414. 455.
 Мори, французск. ученый 4, 149.
 Мори, М. Ф., америк. офицеръ 4, 250.
 Моро, Автонио Лаццаро 1, 62. 63.
 Морския волны и течения 1, 187.
 — отложения 1, 176.
 Мортилье, Адриоп де 2, 18. 250. 272. 286. 307.
 Мортилье, Габриель де 2, 9. 18. 214. 229. 235. 236. 239. 307.
 Мор, Фр. 1, 129.
 Москвитин, Ивап, казакъ 4, 117.
 Мотамид, калиф 3, 420.
 Мотокорвино, Иоанп де 3, 438.
 Мофетта 1, 129.
 Муассан Анри 2, 309. 328. 329.
 Муата Иамво, легендарн. герой 4, 171.
 Муиска, племя 1, 30.
 Мунго - ИИарк, шотландский врач 4, 152. 153.
 Мунцпнгер 4, 161.
 Муик, Иенс 4, 89.
 Мурманская биологическая станция 4, 357. 358.
 Муррей 1, 168.
 Мурчисон, Родерих 1, 165. 238.
 Муры 1, 224.
 Медный век 5, 94.
 Меловая система И, 181.
 Аизк - Грегор, Вильям 4, 222.
 Мэкъ-Кой, мельбурнск. проф. 2, 223.
 Мэккензи, Александр, см. Маккензи, Александр.
 Мэстер, Г. Ч. 4, 212. 214.
 Мюллер, Гергард Фридр., истор. 4, 127.
 — Иоганнес 2, 44; 3, 112. 114. 115. 116. 118. 122; 4, 8. 344. 361. 404; см. также Региомонтап.
 — Иоганп, из Кенигсберга 5, 164. 165.
 — Отто Фридр. 4, 343. 398.
 Мюнстер, Себастиав 4, 236; 4, 102.

Н.

- Наводнения, их значепие для первобытн. человека 1, 28. 30.
 Навуходоносор 1, вавилопский царь 3, 315; 5, 139.
 Назон, Публій Овидий 1, 48.
 Нали, Корвелис Конелиссон, голландск. путеш. 4, 95.
 Навосная почва 1, 338.
 Нансен, Фришьоф 1, 238. 414; 4, 230. 232. 354.
 Наравес 4, 60.

- Нарамъ-Син, сын Саргона, вавил. царь 3, 314.
- Наггорст, изследователь северо-полярных стран 2, 263.
- „Каиига [ШИо]сеписа" в теории происхождения окаменелостей Аеанасия Кирхера 1, 155
- Науман 1, 262.
- Нахтигаль, Густав 3, 413; 4, 161. 162. 163. 164.
- Неа-Каймени 1, 95. 117.
- Неандер около Дюссельдорфа, долина 2., 21.
- Неандертальский человек 2, 21. 290. 327. 329.
- Неаполитанский университет 5, 258.
- Неапольск. зоолог. станция 4, 349.
- Неарх, адмирал македонский 3, 362; 4, 322.
- „Небо" Аристотеля 1, 401.
- Негры 2, 340.
- Неира, Альваро Мендана 4, 103.
- Некатор, Селевк 3, 304.
- Неоком 1, 182.
- Неолитический период каменного века, археол. находка 2, 9.
- „Мео Муиойоп" 2, 312.
- Нептун, диаметр его 3, 234.
- миеол. 4, 262.
- открытие его 3, 248.
- Неймайер 1, 414.
- Нерон, рим. импер. 3, 306; 4, 156.
- Нерс, Джордж 4, 149.
- Неринг, профес. 2, 195. 291; 5, 32
- Нефть И. 390.
- Нехао, фараон 3, 306. 334.
- Нибелунги, песня о них 2, 281.
- Нибуур, Карстен 4, 183.
- Нигер, Требий 4, 152 и сл., 274.
- „Нидерландская" труба 3, 146.
- Нидерланды 1, 280.
- Нижне-Аарский ледник 1, 238. 244.
- Нижняя Фригия, см. Фригия Нижняя.
- Никарагуа 1, 256.
- Николай II, русский царь 4, 118.
- Николай из Алекседрии, врач 5, 263.
- Ник. Кузанский 5, 164.
- Николь, В. 1, 166. 167.
- Никольсон 5, 312.
- Никулуччи 2, 293.
- Нил, река в Египте 4, 156
- Нильсон 2, 332.
- Нитше-Леман 2, 311.
- Ниагарский водопад 1, 172; 5, 225.
- Ниагарская турбины 1, 14.
- Ноарх 3, 341.
- „Новая гора" (Мописе Кио о) у Аверинского озера 1, 92. 95. 100.
- Новая Зеландия 1, 231.
- Новая Земля 1, 210.
- Новозеландское землетрясение 23 января 1855 года 1, 149.
- Ножи кремневые призматические 5, 40.
- Ноллэ, аббат 5, 210. 213.
- Норвегия 1, 231. 318.
- Норденшильд 1, 69. 238. 414; 4, 93. 231.
- Норман, Роберт 5, 172.
- Нодеш 2, 289.
- Нью-Йорк 1, 358. 359.
- Ньюкомб американ. астрон. 1, 412. 427; 4, 477.
- Ньюкомен, изобрет. паров. маш. 1, 287.
- Ньюпорт 1, 444.
- Ньютонов закон всемирного тяготения 1, 433. 434.
- — тяготения тел. 3, 156 и сл.
- Ньютон 1, 12. 410; 3, 38. 54. 136. 150. 156. 158. 160. 162. 165. 166. 167. 171. 175. 179. 182. 207. 248; 4, 324. 420. 423. 450; 5, 202. 203. 204—206. 211. 231. 289.
- Ньюфаундлендская мели 1, 250.
- Ньянз, Альб. Эд. 4, 158.
- О.**
- Оанк (Оень), легендарный пророк 4, 270.
- Оберфлахтскоемогильное поле 5, 93.
- Обезьяны низшие, их родственные отношения к человеку 2, 150 и сл.
- человекообразные 2, 173 и сл.
- Облака 1, 493. 494.
- Образование гор, см. вулканизм и образование гор.
- Обсидиан 5, 42.
- Овен, Ричард 4, 287.
- Овернь 1, 101. 106.
- Овидий 1, 83. 191. 404; 4, 299.
- Огонь, добывание его у первобытных людей 5, 62. 63.
- роль его в жизни человека 5, 60 и сл.
- Огненная Земля 1, 231. 318.
- Одорих, монах-путешеств. 3, 438. 439.
- Окаменелости: представления о них первобытных людей 1, 151; представления о них греческих ученых 1, 152; взгляды на них арабских ученых 1, 153; объяснение происхождения окаменелостей в конце средних и в начале новых веков 1, 154; теория происхождения окаменелостей Аеанасия Кирхера 1, 155; теория Беринга 1, 157; воззрение, связывавшее образование окаменелостей с всемирным Иютопом 1, 160; исследования гор Вивара аббат. Жиро-Силави 1, 161; теория Кювье и Броньяра 1, 162; геологич. изыскания В. Смита 1, 164; геологическ. труды Мурчисона и Седжвика 1, 165; устание девонской системы Лонсдалем 1, 166; геологическая ипалеонтологическая исследования в XIX стол. 1, 166; теория Дарвина, построенная на данных палеонтологии 1, 172; общая характеристика отделов истории земли по характеру окаменелостей 1, 174.
- Океанъ: в представлении вавилонян 2, 49; в учении Платона 2, 46.
- Окен, Лоренц 2, 442.
- Окостенение 2, 55.
- Октавиан 4, 280.
- Олаф Тригвезон 3, 378.
- д'Олид, Кривоваль 4, 54.
- Ольсгаузен, О. 5, 86.
- Олыпевский 5, 235.
- Омайады, дипаст. калифовъ 3, 420.
- Омар, наследник пророка Магомета 3, 406.
- Ом, Георг Симон 5, 223. 224.
- Оплодотворение зародыша 2, 88.
- Оплывины 1, 224.
- Опортский архиепископ 4, 4.
- Ошольцер 3, 206.
- Орангъ-Утанг 1, 150 и сл., 188 и сл.
- дЮрбиньи, А. С. 4, 212.
- Организмы, усложнение их 2, 373.
- Ореллан, путеш. 4, 62. 63.
- Ориген, отец церкви 1, 151.
- Оризаб, гора 1, 316.
- Ориноко 1, 211.
- Орнштейн, д-р 2, 69. 70.
- Оронтий Финей 4, 108.
- Ортелус 4, 102. 108. 122.
- Ортис де Рете 4, 68.
- Ортон 4, 212.
- Осадки 1, 359. 492 и сл.
- Освещение 5, 370 и сл.
- Осклей 4, 218.
- „Ослиные подковы" 5, 26.

Османь-Даг 1, 210.
 Остенде 1, 446.
 Остенъ-Саккен, русский ученый 4, 191.
 Остин, Роберт 4, 219.
 Ость-Индия 1, 10.
 Отёл 1, 250.
 Отер '3, 306. 383.
 Открытия географическая: эпоха великих открытий 4, 3; Колумб и открытие Н. Св. 4, 10; португальцы в Инд. океане 4, 20; Америка—отдельная часть света 4, 28; первое кругосветное плавание и изменение географич. представлений 4, 40; обработка новых открытий 4, 50; значение великих открытий для истории человечества 4, 68.
 Отливы и приливы, см. приливы и отливы.
 Отопление 5, 367 и сл.
 Отгар, см. Отер.

Офервег, Адольф, путеш. 4, 159. 160. 163.
 „Офирская плаванья" 3, 322.
 Охлаждение солнца 1, 476.

П.

Паарс, Клаус Эневольдъ 4, 231.
 Павиан 5, 166.
 Падуанский университет. 5, 258.
 Пайер, Юлиус 1, 250; 4, 232.
 Раиаеогоспт, период окаменел. раст. 2, 399.
 Палеозойская эра 2, 81.
 Палеозойския отложения 1, 176.
 Палеолитики, искусство у них 5, 89.
 Раиаеопизсиз 2, 511.
 Палеонтология 2, 439 и сл.; см. также животный мир, развитие его.
 Палеонтология, развитие этой науки; воззрения на происхождение и характер окаменелостей:
 Авиценны, арабск. ученого 1, 151. 152.
 Агассица 1, 168.
 Агриколы 1, 152.
 Альберта Великого 1, 153.
 арабов 1, 152. 153.
 Берингсра, Адамаи, 157.158.
 Бишофа 1, 169.
 Брайсона, Ал. 1, 167.
 Броньяра 1, 164. 165.
 Вернера 1, 161. 165.
 Винчи, Леонардо де 1, 154.
 Геймара 1, 168.
 Геродота 1, 152.
 Геснера, Конрада 1, 154.
 Геттара 1, 158.
 греков 1, 151. 152.
 Гука 1, 158. 160.

Палеонтология, развитие этой науки; воззрения на происхождение и характер окаменелостей:
 Дана 1, 168.
 Дарвина 1, 168.169.172.173.
 Енигеса 1, 158.
 Жиро-Сулави 1, 161. 162.
 Кирхера. Аean.1.155.156.157.
 Колонны, Фаб. 1, 158.
 Ксантоса из Сард 1, 152.
 Ксенофана из Колофона 1, 152.
 Куа 1, 168.
 Кювье 1, 158. 162. 164.
 Ланга, Николая Карла 1, 155.
 Лейбница 1, 158. 159.
 Листера, Мартина 1, 154.161.
 Логана, В. Э. 1, 166.
 Лонсдаля 1, 166.
 Никола, В. 1, 166. 167.
 Палисси 1, 158.
 первобытных людей 1, 151.
 Рамзая 1, 166.
 Рея 1, 158.
 Рихтгофена 1, 168.
 Розенбуша 1, 167.
 Руеля 1, 162.
 Сорби, Генри 1, 167.
 Стенсона 1, 158.
 Стеффенса 1, 168.
 Теофраста из Лесбосаи, 152.
 Удворда 1, 158.
 Унгера 1, 168.
 Филиппа 1, 168.
 Фуке 1, 167.
 Фюксоля 1, 164.
 Циркеля 1, 167.
 Шейхсца 1, 158.
 Энглера 1, 169. 170.
 Эренберга 1, 167. 168.
 Паллас, Петр Симон 1, 98.
 101; 4, 180.
 Палисси, Бернар 1, 158. 202; 5, 279.
 Пандер 2, 42.
 Панцьреголовые 2, 100.
 Папъ-чжая 3, 363.
 Папин, Денис, физик и механик 5, 9. 207. 208.
 Папоротники в каменномол. эпох. 1, 177; 2, 411. 412. 413. 414. 415.
 Парацельс, Филипп Ауэр, врач и химик 5, 256. 259. 266 и сл., 301.
 Парижский университет. 5, 258.
 Паркман, Франциз 4, 82.
 Гиарк, Мунго, шотландск. врач 4, 152. 153.
 Паросская горные породы 1, 152.
 Парри, Вильям Эдуард 4, 227.
 Парушовица в Силезии, буровая скважина 1, 20.
 Паскаль, Блэз, физ. 5, 186. 187. 188.
 ПастерцкийледниквъвТироле 1, 244.

Патагонцы 5, 62.
 Патеркул, Веллей 4, 260.
 Патрокл, адмирал Селевка Никатора 3, 341.
 Пашена горилла 2, 183.
 Пейсонель 4, 300.
 Пекин 1, 359.
 Ресориегиз реппаеиоипиз 2, 415.
 — ричтоза 2, 415.
 „Пелагическая" фауна 2, 90.
 Пеллетье 5, 331.
 Пенджаб 1, 358.
 Реиериаип 1, 349.
 Пенк, А. 1, 122; 2, 16. 230. 238. 265.
 Пеппиг, Эдуард Фридр. 1, 414; 4, 211.
 Первичное зарождение 2, 38.
 Первобытный человекъ: значение для неоявлений, происходящих на земной коре 1, 26; сказания его о возникновении мира 1, 33.
 Первобытный человек, происхождение науки о немъ: неоднородность состава человечества 2, 3; иедавнее происхождсние науки о доистор. человеке 2, 6; археолог. находки и исследование в XIX стол. 2, 8; учение о катастрофах Кювье 2, 10; сведения о местонахождении остатков человека 2, 14; остатки растенных и животных, указывающих на охлаждение климата 2, 16; перемещенин животн. по археол. раскопкам 2, 18; искусство въ ледник. эпоху 2, 20; теор. Дарвина 2, 21; развитие эмбриологии для понимания связи человека с животным миром 2, 25; положение человека среди других млекопитающих 2, 27; переворот в оценке скелета; теория Галля 2, 28; измерение лицевого угла Кампером 2, 31; характеристика и классификация человеческих рас 2, 32; прстроение естествен. истории на зоологии, антропологии и этнографии 2, 34; будущее антропологии 2, 35.
 Перестрелло 4, 12.
 Перисто-кучевые облака 1, 493.
 — слоистые облака 1, 493.
 Перистые облака 1, 493.
 „Периферические очаги" 1, 142. 143.
 Иериандр, коринеск. тиранъ 4, 280; 5, 134.
 Регсииегиз 2, 244.
 Пермская система 1, 179.
 Пермский период 2, 81.
 Раиг-поп-Раиг около Мешана,

- Иеронэ 2, 306.
„Регрейит то ЪПе" 5, 193.
Перрей, Алексей 1, 144.
Персея созвездие 3, 200.
Персидский зал. 1, 199.
Персы 3, 318. 319.
Перт, Вуше-де 2, 236.
Перье, шури Паскаля 5, 187. 193.
Перстрелло 4, 14.
Петерман, Август, немецк. ученый 4, 158. 161.
Петерсон 4, 405.
Петито, аббать-путеш. 3, 305.
Петрарка, итальянск. ученый 4, 350.
Петр из Аллы, см. д'Аллы Петр.
Пет, Артур 1, 94.
Пеипель, Оскар, географ 3, 288. 302. 398. 413. 416. 418. 424; 4, 24. 39. 60. 74. 86. 93. 108. 116. 138. 139. 146. 154. 159. 181.
Пешерсы, обитатели Огненной Земли 5, 62.
Пешерные находки 5, 48.
Пивати, итальянск. учен. 5, 217.
Пигафета, историогр. первого кругосветн. путешествия 4, 44. 69.
Пидди 4, 154.
Пиддингтонова карта 1, 515.
Пизарро, Гонзало 4, 62. 64.
— Фравциско 4, 52. 60. 61.
Ийикар, французск. геометръ 3, 159; 4, 424.
Пикте, Рауль 5, 133. 235. 376.
Пилар 1, 66.
Пиление в каменную эпоху 5, 45.
Пинто, Фернанд Мендец 4, 26.
Пинзон, Винченце 4, 15. 30. 33. 42.
Рира, американск. жаба 2, 127.
Пирифлегетон I. 46.
Пиренеи 1, 318; 2, 293.
Пирс 4, 454.
Писсис, А. 4, 212.
Питание растений 2, 378 и сл.
— человека 5, 356. 357 и сл.
РийИесалиЙгориз 2, 191. 192. 196. 197.
Питекуз 1, 75.
Пигензак 2, 301.
Пиагор 1, 43; 3, 48; 5, 124. 144.
Пиеей из Массилии, греческий путешев. и ученый 1, 400; 3, 305. 306. 341.
Шетроасская фигура 5, 92.
Шетт, Эдуард 2, 20. 289. 305. 310. 314.
Планетная система 3, 232 и сл.
Планеты: движение их 3, 84; поверхность их 3, 240; фазы их 3, 240.
Плактон 4, 361.
Плано-ди-Карпине 3, 304.
Планта, Мартин 5, 212.
Планте 5, 229.
Платон, греческ. филос. 1, 43. 46. 49. 186. 192; 3, 5. 37. 45. 46. 52. 56. 112. 132; 5, 113. 124.
Плауны (палеонтол.) 1, 177.
Плейфер, Джон 1, 66. 102. 104. 214. 412.
Плеченогия 2, 84.
Плиний Младший, Кай Цецилий, римск. писатель 1, 75. 78. 80. 192. 436; 3, 337. 398. 416; 4, 101. 263. 273. 274. 294. 296. 297. 298. 320. 322. 324; 5, 87. 257. Старший, Кай I, 75; 3, 345; 5, 136. 137.
Плиниус, швейцарск. ученый 4, 272.
Плиоцен 1, 183.
Плотность земли 4, 481 и сл.
Плутарх 1, 47; 5, 153. 253.
Плюккер 5, 241.
Поасг в Костарике, вулканъ 1, 128.
Победоносцев, оберъ-прокурор Св. Синода 4, 357.
Поверхностьземли, исследование ея, см. земная поверхность, исследование ея.
Погге, Поль 4, 171.
Позвоночные животные 2, 83.
Покинутый о-в, см. Ферлатен Ейланд.
Поли, зоолог 4, 343.
Полибий 3, 306; 5, 153; экспедиция его 3, 343.
Поликарп Самосский 5, 134.
Полинезийцы 2, 208.
Полиспаг 5, 152.
Полко, Элизе 4, 161.
Полнолуние 3, 50.
Поло, Марко, венецианский куцель-путешествен. 1, 496; 3, 119. 304. 374. 399. 432. 436. 437. 438. 439; 4, 12. 16. 18. 25. 48. 50. 106. 113. 142.
Поло, Маффео, дядя Марко П. 3, 436.
— Николо, отец Марко П. 3, 436.
Поломбо, итальянск. морской офицер 4, 405.
Полуокаменелье растешя, см.
Полос мира 3, 30 и сл.
Полярные области 4, 225 и сл.
— сияния 1, 428. 429. 473.
Помпея, город 1, 75. 100.
Помпониан 1, 78.
ПомпониЙ, Мелаи, 191; 4, 101.
Понтопиди, Эрих, датск. ученый 4, 259. 266.
Поет 1, 83.
Пополь-Ву 1, 30.
Поппельрейтер 5, 104.
Портельская зоологич. станция 4, 350.
Портис, Алессандро 2, 18.
Поселения: древнейшее постоянное жилье человека 1, 372; зависимость человека от почвы в своих постройках 1, 373; необходимые условия для существования поселений 1, 376; большая города с ростом культуры 1, 378.
Посидопий 1, 82. 192; 4, 223.
Поссейдон 4, 260. 262.
Потт, ИоганнИЙ Генрих 5, 288.
Поуель 4, 202.
Почва 1, 334 и сл.
— вулканическая насыпная I, 340.
— значение ея свойств для хозяйственной деятельности человека 1, 366 и сл.
— лессовая 1, 370.
— мелкоземистая степная I, 339.
— ваносная 1, 338.
— скалистая 1, 337.
— химич., состав ея 1, 310.
— эловальная 1, 336.
Поярков, Василий 1, 118. 119.
Прайс, Джемс 5, 304.
Пратт 4, 458. 460.
Прегель 1, 211.
Предмость: человек. останки 2, 291; чельсть 2, 327.
Предраиас 4, 53.
Прейер 1, 120; 2, 369.
Преллер, Л. 4, 260. 262.
Пресмыкающияся 2, 123.
Прествич, геолог 1, 129; 2, 240.
Престон, Э. Д. 4, 477.
Пржевальский, русск. путеш. 4, 192. 193.
Приливы и отливы: определение этих понятий 1, 435; развитие понимания приливов и отливов 1, 436; притягательная сила луны и солнца 1, 437; изменение высоты и часов ИИрилива 1, 441; различный характ. ИИриливых и отливов при различных географическ. условиях 1, 444; точвья наблюдения над высотой приливных волн 1, 447; действие вращательного движения земли на приливы и отливы 1, 448; зависимость приливов и отливов от строения земли 1, 450; приспособления для измерения уровня воды 1, 451.

- Пристлей, Джозеф английский. химик 5, 291. 292.
 Пришар 2, 33.
 Прованс 1, 101.
 Прокоп из Газы 1, 84.
 Промышленность 1, 378.
 Проперц 4, 260.
 Пропонгида 1, 152.
 Ргоиогоа 1, 41. 448.
 Протоплазма 2, 37.
 Псамлотих I, египетск. царь 3, 340.
 Птоломей, Клавдий, астрономъ и математик 1, 54. 192. 402; 3, 66. 67. 71. 72. 86. 87. 88. 89. 94. 96. 99. 100. 102. 104. 106. 107. 110. 112. 119. 124. 126. 134. 135. 136. 138. 139. 373. 374. 409. 420. 421. 431. 446; 4, 68. 101. 110; 5, 156.
 — III, египетск. царь 3, 337.
 Пуассон 1, 412.
 Публий Овидий Назон, см. Назон, Публий Овидий.
 — Вергилий Марон 1, 48.
 Пульгь-Скроп 1, 112. 117. 129. 137.
 Пульфриш 5, 402.
 Пумпелли 4, 189.
 Рига тизсогит 2, 266.
 Пурталес, граф 4, 341. 399.
 Пустыни 1, 332.
 Пути сообщения, см. сообщения способы.
 Пфафф 1, 66. 240.
 Пьерфранческо де Медичи, Лоренцо ди 4, 33.
 Пэллизэр 4, 201.
 Пэри 4, 230.
 Пюи-де-Санси, кратер 2, 306.
 Пюрифлегетон, р. 1, 74.
- Р.
- Рабан Мавр 4, 101.
 Радде 4, 182.
 Рамзай, А. 1, 166. 239; 5, 245. 374.
 Рамсен, Джесси 5, 212.
 Рандю 1, 238. 240.
 Ранке, Леоп. ф. 1, 1. 2.
 — Иоганнес 2, 34.
 Растения вымершая, остатки их в горных породах 2, 392 и сл.
 — инкрустирование их 2, 395.
 — полуокаменелыя, см. виб-Иозиина.
 — тропическая 2, 417. 421.
 — эпохи их развития 2, 401.
 Растительно - географическая области, разделение на них земли 2, 455.
 Растительный мир, развитие — его, см. флора, развитие ея.
 Растительные формы, геоло-
- гическое значение их 1, 324.
 Расы современного человечества, см. человечество современное, разделение его на расы.
 Ратке, Генрих 2, 55.
 Ратцель, Фр. 1, 69. 230. 301; 2, 221.
 Рахтгоф 1, 263.
 Рашид, Гарун аль 3, 420; 5, 159.
 Реаль, Лаурено, губ. ернат. Нидерландской Индии 5, 200.
 Реберъ-Пашвицкий горизонтальный маятник 1, 144.
 Ребман, миссионер 3, 105; 4, 157.
 Радиант 3, 202.
 Радлов 4, 182.
 Размножение, способы его 2, 369. 381.
 Райнеръ-Джонс, зоолог 4, 344.
 Раллейс 4, 97.
 Региомонтан 3, 135. 136. 175. 178. 251; 4, 9. 164. 165; см. также Мюллер, Иоганн.
 Рей 1, 58.
 Рейгерн 1, 411.
 Рейер, К. 1, 68.
 Реймарус 5, 215.
 Рейнах, Соломон 2, 314.
 Рейнгольд 4, 107.
 Рейно, знаток арабской географии 3, 418.
 Рейн 1, 211.
 Рейс 1, 94. 120; 4, 216; 5, 239. 355.
 Рейхардт, К. Г. 4, 155.
 Ремер, Олаф 3, 168. 169. 170. 171. 174.
 Реми 4, 114.
 Реннель 4, 247.
 Рентгеновские лучи 1, 242.
 Рентген, нем. путешествен. 4, 154.
 Рентгин, физик 5, 242. 243.
 Ренье 4, 343.
 Реньо 5, 235. 236. 237.
 Реньяр, доктор 4, 404.
 Реомюр, Рене Антуан, французский физик 5, 209. 296; 4, 300. 343.
 Реслин из Буксвейлера, Елисей, нем. ученый 4, 98.
 Рете, Ортис де 4, 68. 102.
 Ретина, город 1, 78.
 Ретциус 2, 32. 33. 34.
 Реформация 1, 10.
 Рибейро, К. 2, 229. 250.
 Риверс, П. Г. 2, 293.
 Ривьер, Эмиль, проф. 2, 293. 306.
 Ригведа 1, 33.
 Риго, франц. 4, 368.
 Риип, Ян Корнелис, голландский путешественник 4, 96.
- Римляне 2, 4; 3, 304.
 — географическая знания ихъ 3, 342.
 — геофизическая сведения и теории 1, 404.
 — гипотеза происхождения мира 1, 39.
 — космол. 1, 48. 49.
 — представления о деятельности текущей воды 1, 192.
 — стеклянное производство 5, 83.
 — физическая и химическая познания 5, 134.
 Ришелье 1, 414.
 Ристоро 1, 407.
 Рис около Нердлингена, равнина 1, 137.
 Риттер, А. 1, 66.
 — Карл 4, 161. 208. 209. 210.
 Рихард, Иоулий, доктор 4, 401. 402.
 Рихман, Георг Вильгельм, профессор физики в Петербурге 5, 215.
 Рпхтгофен, Фердинаад ф. 1, 41. 114. 168. 270. 414; 3, 360. 362. 409. 421. 436; 4, 26. 186. 190.
 Рихтер, Эд. 1, 240.
 Ричардсон 4, 159. 227.
 Риччи, Маттео 4, 26.
 Риччиоли 1, 253.
 Рише, Жан, франц. физик, астроном 1, 411; 4, 206. 452; 5, 202.
 Ришелье, 4, 75.
 Рио Negro, приток Амазонской реки 1, 211.
 Робенгаузеи, стояпка 2, 333.
 Робинсон, Л., английский исследователь 2, 218.
 Роггевен, голландец 4, 105. 107. 124. 126.
 Родерих, король иберийский 4, 4.
 Роджер, неаполитанский король 5, 263.
 Родо 4, 476.
 Рожер II (Сицилия) 5, 86; 3, 416.
 Роза, итальянский ученый 4, 350.
 Розе, Густав 4, 182; 5, 329.
 Розенберг 4, 185.
 Розенбуш 1, 167.
 Роило 4, 5.
 „Рой землетрясений" 1, 148.
 Рокштра 4, 217.
 Рок Франсуа де ла 4, 82.
 Роллан 1, 261.
 Рольфс, Гергард 1, 262. 414; 3, 413; 4, 72. 162.
 Романовы, царская династия в России: Александр I, 4, 340; Николай Второй 4, 118.

- Ропделе, Вильг. 4, 259. 280.
Роскофская зоолог. станция
4, 350. 351.
Росси 1, 146.
Росс, Джемс Кларк 1,
418; 4, 110. 148. 227. 228.
237.
Рост 2, 378. 379.
Рота, Санть-Яго 2, 311.
Рошер, Альбрехт 4, 166.
173.
Ру 2, 58.
Ру 2, 211. •
Рубруквис, Вильгельм, мо-
иахь-путешественник 3,
305.
Рубрук (Рубруквись), Виль-
гельм 3, 434. 436.
Руджиеро, Мигуэль, мнимый
граф 4, 26; 5, 304.
Рудничный отлив воды 1,
297.
Рудные горы 1, 106.
Рудольфовы таблицы 3, 138.
139.
Рудольф Второй 3, 132.
Руель, хим. 1, 162.
Руж, Софус 4, 15. 44. 53.
113. 114.
Руи-Фалейро 4, 41.
„Рука Сатаны“; см. Ламань
Сатанакио, легендарн. о-в.
Румпф 4, 337.
Румянцев, граф 4, 338.
Руссо 3, 6.
Рустичиан из Пизы 3,
438.
Руэль, геол. 2, 402.
Рхакес 5, 257.
Рыбы 2, 92 и сл.
— гетероцеркные ганоидные
2, 511.
Рэтикус, Иоахим, виттен-
бергский профессор 3, 118.
120. 122. 127.
Рюисброк, см. Рубрук,
Вильгельм.
РЙото, А., бельгийский учеИИ.
2,
233. 240. 246. 267; 5, 19. 32.
- С.
- Сааведра 4, 113; см. также
Заакедра.
Сабин 1, 414.
Сабор Эбгь-Сахель, евр.
врач и химик 5, 262.
Саваж, миссион. 2, 178.
Саванны 1, 332.
Савенков, И. 2, 294.
Савери, иаобретат. паров.
маш. 1, 287.
Саксония 1, 280.
Саладии, турецк. шах 5,
198.
Салль, 4, 198.
Саллям - Альтарджеман,
арабск. путеш. 3, 418.
Сальвиани, Ипполит 4, 259.
Сальзы 1, 210.
- Сальманассар II, ассир. царь
3, 317.
Сальмон 2, 18. 235.
Самоа 1, 30.
Самозарождениебактерий, теор.
2, 370. 371.
Сангай в Эквадоре, вулк.
1, 123.
Сандвичевы о-ва 1, 120.
Сансон 4, 121.
Сапта-Мариа в Гватемаяе 1,
131.
Сантарем, Жуан де 4, 8.
Санторинское извержение 1,
117.
Санторин 1, 94. 120.
Сантось-ДИомон 5, 355.
Санть-Яго Рота 2, 311.
Санудо, Марино 4, 6.
Санхкара, египетск. царь 3,
323.
Сань-Хуаль-дель-норте, см.
Грейтоун.
Саппер, Карл 1, 151.
Саразин Ф. и Н., братья 2,
222. 265; 4, 185.
Саргон, вавилонск. царь 3,
314.
Сарданабал 1, 37.
Сассuolo около Модены, Сальза
1, 210.
Сатаспа, знатн. перс 3, 319.
Саго, де 4, 58.
Сатирн 3, 98. 244; открытие
его 5, 198.
Саул, иуд. король 5, 411.
Саутгамптон 1, 444.
Саутер из Петерида, капит.
4, 327.
Саутуола, М. де 2, 293.
Сахара 1, 320.
Свайные постройки 5, 57.
Сведенберг 1, 98.
Сверление в каменную эпоху
5, 38.
Свифт 4, 151.
Светь: aberrация его 3, 171 и
сл.; открытие и измерение
скорости его 3, 168 и сл.
— зодиакальный 3, 260.
Себекотеп I и III, египетск.
цари 3, 324.
Севастопольская биологиче-
ская станция 4, 355.
Северин 3, 376.
Севериан из Габалы 1, 84;
см. также Габала, Севери-
ан.
Седдин 5, 48.
Седжвик, Адам 1, 165.
Сеир 1, 320.
Сейсмическая наблюдения 1,
145.
Секий 1, 127.
Селевк Никатор 3, 304.
Селенки 2, 44.
Селеновый элемент 5, 249.
Семон 2, 221.
Семпер 5, 82; см. также
ЗемИИер.
- „Семь каменных домовъ“
близ Фаллингбостеля 5, 59.
Сендивогиус, алхим. 5, 304.
Сенегал 4, 153.
Сенека, греческ. филос. 1, 71.
72. 75. 80. 187. 192. 404; 5,
152.
Сенومان 1, 182.
Сенон 1, 182.
Сенть-Иллер 2, 34. 442.
Сенть-Эндрюс, зоолог. ст. 4,
353.
Сень-Венсан, Бори де 4, 338.
— Мало 1, 446.
— Пьер на о-в Мартинике
1, 124.
— Фон, Фожа 1, 63. 101.
Септимий Флакк 3, 300.
Серapisов храм в Поц-
цуоли 1, 112.
Серги 2, 34.
Серрайо, Франциско 4, 25.
Серрайс 4, 41.
Серрано, Хуан 4, 51.
Сертюнер, Ф. В. 5, 331.
Сеттская зоол. станция 4, 350.
Сибирь 1, 231.
Сигилляри 2, 410.
Сигсби, капит. 4, 400.
Силлман, америк. ученый
4, 287.
Силурийская система 1, 166.
177; 3, 449.
Силурийский период 2, 81.
Силурийския отложения 2,
93.
Сильвестр Гиральдус изъ
Кембрея, см. Гиральдус,
Сильвестр.
— П, папа 5, 160. 198.
Сименсон 5, 229.
Сименс, Вернер 5, 238. 341.
382.
— Вильям 4, 461.
— Фридрих 5, 337.
Симоп, доминиканец изъ
С.-Квентена, хим. 3, 432;
5, 312.
Симпсон 1, 227.
Сина, ибн, см. Авиценна.
Сиийский полуостр. 1, 278.
Синезиус 5, 257.
Синибальд, брат Гайтона
И-го, короля Армении 3, 434.
Сипакуа, легендарн. полубогъ
индейцев 1, 28.
Сиракузския каменоломни 1,
152.
Сирано де Бержерак 3, 190.
Сириец, Ефрем 1, 84.
Систерне-Дюфе, Шарль Фран-
суа, французск. физ. 5, 210.
211.
Сицилия 1, 71. 72. 75. 280.
Сиутския вазы 5, 75.
Скелет, рас. различия 2, 347
и сл.
Скиапарелли 1, 412; 3, 51
205. 206. 207. 210. 257.
Складчатость 1, 114.
Складчатые горы 1, 341.

- Сковроннек, С. 5, 55.
Скорсоби (младший), китоловь 4, 327. 323. 332.
Скуайер 4, 217.
Скульрафт, Генри Роу 4, 200.
Скуратов, русск. офицер 4, 127.
Слаббар, голландск. ученый 4, 343.
Слаби-Арко 5, 249.
Слоистые облака 1, 493.
Смерч 1884 года у западн. побережья Африки 1, 29.
Смит, Вильям 1, 100. 165 2. 443; 4, 225. •
Снеллиус, шведск. ученый 3, 154; 5, 183.
Снеговая линия 1, 230.
„Собаки“, ящики для нагрузки ископаем. 1, 295.
Сократ 1, 46.
Солис, Диас де 4, 64.
— Хуан 4, 33. 42.
Солнечная теплота, как фактор геологической деятельности воды 1, 185.
Солнечные чабы 3, 75.
Солнечный год 3, 18.
Солнечные пятна 1, 427.
Солнце 3, 224 и сл.
— движение его 3, 60 и сл.
— корона его 3, 230.
— лучеспускание 1, 474. 475. 476.
— охлаждение его 1, 476.
— притягательная сила его, действующая на водные бассейны 1, 437.
Соловецкая биологическая станция 4, 355. 356. 357.
Соломон Мудрый, иуд. царь 3, 409; 5, 126. 127. 128
Солон 5, 124.
80bШит 3, 61.
Соль 1, 385. 386.
— добывание ея 1, 288. 290.
— роль ея в человеческой жизни 5, 86.
Сольфатор около Пощуоли 1, 129.
Солотре 1, 280. 299.
Сообщения средства 1, 378 и сл.; 5, 342 и сл.
Сорби 1, 167.
Соссюр, Орас Бенедикт де 1, 106. 230. 236. 412.
Сото, де 4, 60.
София Шарлотта, жена Фридриха I, короля прусскаго 5, 197.
Софус Руж 4, 15, 44; см. также Руж, Софус.
Спаланцани, Лаццаро 4, 342.
Спагирики 5, 254.
Спенсер, Герберт, англ. ученый 1, 67; 5, 403.
— ст. Джон 4, 186.
Спи I и II, черепа 2, 327.
Спи-д'Орно 2, 22. 23.
Спикс, И. В. 4, 211.
Спик, Джон Ганнинг 4, 158.
Спиноза, Барух, еврейск. филос. 5, 300.
Сплейс, ф. 2, 11.
Спутники, система их 3, 244 и сл.
Средиземное море 1, 283.
Стагирит, филос. 3, 373; 4, 280.
Стевартс, Г. 4, 270.
Стевин, Симон, голландск. ученый 1, 408; 5, 172.
8иe&осерBa1a 2, 100. 516.
Стено, см. Стенсон Николай.
Стенсон, Николай 1, 58. 59. 60. 62. 94.
Стенstrup 1, 240.
Стефенсон 5, 10. 350.
Стефинус 3, 147.
Стеффенс, Г. 1, 188; 5, 217.
Стигмари 2, 407. 409.
Стиффенсон 1, 501.
Стиффенс 1, 500. 501.
Стобница, Иоганн де 4, 49.
Стодарт 5, 313.
Стокс 4, 456.
Столишка 4, 142.
Страбон 1, 80. 152. 192. 398. 402. 436.
Страсбургская центральная станция для изслѣдования землетрясений 1, 145.
Стратиграфическая наблюдения I, 161.
Стратон из Лампсакса 1, 191.
8(тайИИ8 (слоистые облака) 1, 493.
Строгановы, купцы при Иване Грозном 4, 116.
Строение и возникновение земли, см. земля, возникновение и строение ея.
Стромболи в Тиррентскомъ море, огнедышущая гора 1, 123.
Струве, В., русск. астрон. 4, 434. 440.
— Отто 5, 390.
Стрельский гравий 5, 81.
Стэнли 4, 158. 170. 171. 172. 175.
Стюарт, Мэк Допюэль 4, 220.
биЪГоззШа (полуокаменелья растения) 2, 392.
Суккаторное выражение землетрясений 1, 148.
Сулави, Жиро 1, 63. 101.
Сулеви, Жиро, см. Сулави, Жиро.
Сулейман 3, 409.
Сулейэ 4, 340.
Суматра 1, 124; 2, 179.
Сумбава, Зондский о-в 1, 122.
Схоластики 1, 40. 192. 194; земледевие научное 3, 440 и сл.
СципионъМладший 1, 337. 343.
Северо-восточный проход, проблема его открытия 4, б9.
Северо - западный проход, проблема его открытия 4, 80 и сл.
Северцов, русск. ученый 4, 191.
Сэбин 4, 453.
- Т.**
- „ТаЪиИа зтагаЪипа" 5, 253.
Та-дзин 3, 363.
Таити 1, 444.
Тай-Тзунг, китайск. богдыхан 3, 418.
Тахойиит (Шиньсбит 2, 409.
Тамул 5, 84.
Тангермондские черепки сосуда конца новейшей каменной эпохи 5, 73.
Таппенбек 4, 224.
Тарантизм 5, 417.
Тарталья матем. 5, 170.
Тартар (в учении Платона) 1, 46. 74.
Тасман, Абель 2, 211; 3, 306; 4, 106. 107. 110. 113. 120. 122. 126. 247.
Тасси из Бергамо, Франческо, спекулятор 5, 352. 353.
Таубах около Веймара 2, 18.
Тацит 1, 75.
Тебит, арабский астроном 3, 111.
Теер Альб., 5, 320.
Теккей 4, 154.
Текумбалам, легендарное животное у индейцев 1, 31.
Телескоп 3, 141. 142. 182.
Тель-Амарна письма 3, 315.
Теории землетрясений и вулканических образований; см. землетрясения и вулканы.
Теория движения Марса 3, 89
Теофраст из Лесбоса 1, 152.
Тернате, князь, путеш. 4, 51.
Тетга айвигаииз ипсо^пииа 4, 100.
Тертуллиан из Кареагена, латинск. отец церкви 1, 152.
Тесла, Николо, венгерск. физ. 5, 240. 247. 248.
Тестю 2, 73.
Тетгалес, Брандт Иисбрантсов 4, 95.
„Тетисъ" (плодородие) 1, 5. 42.
Техника, первобытная эпоха 5, 3 и сл., 14 и сл., 16.
Тзинь-ши-гвань-ти 3, 362.
Тибет 1, 30.
Тигамэт, мать богов 1, 37.
Тиглат Пилезор I, ассирийский царь 3, 315.
— — III, ассир. царь 3, 315.
Тигр, р. 1, 30.

- Тиде 2, 291.
Тидеман 4, 343.
Тиегга саииение 1, 308.
— Иетриайа 1, 308.
— Игга 1, 308.
Тилезиус, Вилльгельм Готт-
либ 4, 338.
Тиленау, Тилезиус ф., см.
Тилезиус, Вилльгельм Готт-
либ.
Тилли 5, 188.
Тилло 1, 122.
Тиль, еписк. 4, 218.
„Тимей" 3, 132.
Тиндаль 1, 239. 240.
Тироль 1, 280.
Тирольские ледники 1, 240.
Тир, Марин 4, 68.
Тит Лукреций Карус, см.
Лукреций.
Тихий океан, исследование
его, см. Великий океан,
исследование его.
Тихо де Браге 1, 12; 3, 51.
см. также Браге-Тихо.
Ти-чеу-пу-ли (Диссабуль) 3,
374.
Тишлер, Отто 5, 40.
Ткань костяная 2, 53.
Товарищества о-ва I, 30.
Тодаро, профес. римск. уни-
верситета 4, 342,
Толстой, Лев 3, 6.
Томирн, канит. 4, 284.
Томсен, основатель копен-
гагенского археологич. му-
зея 2, 6.
Томсон 1, 68. 240. 412. 437.
447. 448; 2, 35; 4, Ш. 290.
341. 398; 5, 235.
Топинар 2, 35.
Топор типа Шелль 5, 31.
36. 37.
Торвальд, сын Эрика Крас-
ного 3, 379.
Торквемада, великий инкви-
зитор Испании 5, 42.
Терне, Роберт 4, 82.
Торре-дель Треко 4, 301.
Торрель 2, 265. и .
Торрес, Луи Ваец 4, 103. 136
Торричелли 1, 454. 455; 5,
186. 187.
Торродсен 1, 120. 122.
Торель 1, 238.
Торриани, см. Тасси из Бер-
гамо, Франческо, спекуля-
тор.
Торсакатак, вырост матери-
кового льда в Греспландии
1, 244.
Торфяники 2, 404. 405.
Торштейн 3, 379.
Тосканелли Паоло дал Поццо
3, 439; 4, 5. 6. 14. 46. 69.
Тоунлей, Ричард, англ. физ.
5, 196.
Требий Нигер, см. Нигер,
Требий.
Требусская чаша 5, 70. 71.
Требуцкий сосуд 5, 74.
Тремблей 4, 343.
Треска, лов ея 4, 315. 316.
Тресковья, ловля различных
их видов 4, 316.
Третичный период (геолог.)
2, 16.
Тригвезоп, Олаф 3, 378.
379.
Трилобиты 1, 177; 2, 84.
„Триодадь", судно 4, 51.
Трисмегист, Гермес, см.
Гермест Трисмегист.
Тритон, сын Посейдона.
Триасовая система 1, 179.
Триестская зоологическая стан-
ция 4, 348.
Троглодиты 2, 178.
Тройзен 1, 83.
Троммсдорф, Иогавн Барто-
ломей 5, 295.
ТропическШ лес 1, 328.
Тропическия растения 2, 417.
421.
Тру-де-ла-Нолет 2, 317.
Тру-дио-Фронталь 2, 316.
Тсу, китайск. династия 3, 358.
360.
Туар, Дюпти 4, 148.
Тулузский уиверсит. 5, 258.
Туманы 1, 493.
Тунберг, Карл Петр 4,
188.
Тунгусы 2, 279.
Тунцы, ловля их 4, 319.
Турбины ниагарския 1, 14.
Туре, парижск. часовщик 5,
200.
Туриальб в Костарике, кра-
тер вулкана 1, ГЮ. 131.
Турке, Теодор 5, 271.
Турналь 2, 11.
Турнейсер, Леонгард алхи-
мик 5, 269. 271. 302.
Турнер 2, 35.
Турон, Франц 1, 172. 182;
4, 280.
„Тускарора", экспед. 1, 252.
Туссен де Шарпентье, см.
Шарпантье, Жан Фр. Тус-
сен де.
Тутмозис III, египетск. царь
3, 326.
Тшангь-киен, китайск. гоне-
рал, путеш. 3, 362.
Тшангь-уган 3, 419.
Тэккер, адмир. 4, 212.
Тяжести сила, как факторъ
геолог. деят. воды 1, 185.
- У.**
- Уаймен, профес. 2, 341.
Уайстон, Вильям 1, 61.
62.
Уайт, о-в 1, 444.
Уатт, Г. 1, 104.
— Джемс 5, 219.
Уиггер 4, 202.
Ударная луковица 5, 35.
Ударный клин типа Шелль
5, 37.
Удеманс, А. С. 4, 282.
Узертезен I и III, египетск.
цари 3, 324.
Уилькс, Чарльз, капит. 4,
148. 237. 340.
Уильк, Чарльз 4, 148.
Уильльс 4, 220.
Уинтворт 4, 218.
Уистити 2, 161.
Уистон, физ. 5, 232.
Уитнер 4, 202.
УИИгер 1, 168.
Уидуляторное выражение зе-
млетрясения 1, 148.
Унфердорбен, хим. 5, 325.
Уоллес, Альфр. Руссель 2,
221. 222. 308; 4, 186. 187.
Уоллич, англичан., натура-
лист 4, 340. 409.
Уорбертон, П. Е. 4, 221.
Урал 1, 278.
Уран 3, 248.
д'Урвилль 4, 110.
Урданета, Фрей Андрес де,
испанск. путеш. 4, 68. 79.
УИИгиз агсиоз 2, 285.
— вреиаеиз 2, 261.
— иегох 2, 285.
Уруза, Педро де 4, 63.
Уудворд 1, 93. 158.
Уэльд, Джон 5, 218.
- Ф.**
- Фа-гния, китайский пилли-
гримъ-путеш. 3, 304.
Фай, см. Фей.
Фалейро, Руи 4, 41.
Фалес Милетский 5, 143.
Раииз вреиеа 2, 261.
Фальб, Рудольф 1, 144.
Фарадей 1, 240. 412; 5, 225.
229. 235. 313. 314.
Фаренгейт, Даниэль Габриэль,
выдувальщик стекла 5,
208. 209.
„Фаркунсты" 1, 295.
Фармакопея 5, 262. 263.
Фауна, развитие ея, см. жи-
вотный мир, развитие его.
Федерман, Николай 4, 65.
Федченко 4, 191.
Фей 4, 460.
Фей 4, 458.
Фенакодус 2, 138.
Фердинандес, Хуан 4, 103.
Фердинанд II, прусск. король
5, 302. 304.
Фердинанд II Тосканский 5,
197.
Ферлатен Биланд, о-в 1,
126.
Фернандес, Хуан 4, 132
Фернель 4, 424.
Феррель 1, 437.
Феррер, Як. 4, 6.
Ферреръ-Мальдонадо, Лоренцо,
испанск. мореплават. 4, 138.

- Ферстер 4, 476.
 Фест Авиен 3, 337.
 Фиджи 1, 444.
 Физика и химия: значение ихъ для развития техники культуры 5, 109; эти науки у древнейших культурныхъ народов 5, 113; развитие физики и влияние ея на технику и промышленность 5, 141.
 Физика 1, 14.
 Физическая география, см. геофизика.
 Физиологус 4, 323.
 Физо 5, 237.
 Филиппи, Филиппо де, итальянск. зоолог 1, 168; 4^214. 344. 345; 5, 72.
 Филиппсон 1, 256.
 Филипп, губернат. в Австрал. 4, 144.
 Филлалобос, Лопец де, капитан 4, 68.
 Филоль 2, 259.
 Филононос, Иоанн 1, 84.
 „Философский камень* 5, 254. 255.
 Финш, О., д-р 5, 68. 69. 76.
 Финикиане 1, 278; 3, 331 и сл.; 4, 318; их физич. и хим. знания 5, 128.
 Финстерваль де 1, 239.
 Финэй, Оронтий 4, 108.
 Фирмиан, Лектанций 1, 49.
 Фитогеографическая области, разделение на них земли 2, 425.
 Фитцгеральд 4, 222.
 Фитцрой, Роберт 4, 148.
 Фишер, Иоганн Эбергардт 4, 127.
 — Иос 3, 381.
 — Отто 5, 325.
 — Ф. 4, 278. 464. 469.
 — Эмиль 5, 325.
 Фиорды 1, 258. 260.
 Флавий Тиберий, см. Маврикий, визант. импер.
 Флакк, Септимий 3, 300.
 „Флецовые горы" 1, 98.
 Флецовые отношения Вернера 1, 165.
 Флессинген 1, 446.
 Флогистона теория 5, 272. 273. 281. 282. 283. 289. 291.
 Флора ледпиковая, виды ея 2, 432.
 Флора: зависимость ея отъ климата и химического состава почвы 1, 310; воздух и свет, как необходимые условия произрастания высших растений 1, 312; произрастание леса въ зависимости от широты и высоты места 1, 316; влажность, ея видоизменения въ зависимости от геологических форм и значение ея для растительн. мира 1, 318; значение тепла для растит. мира 1, 320; геологическое значение растительн. формаций 1, 324; защитительная роль леса 1, 328; саванны и травянистые тропическия степи 1, 331; возделывание и приспособление к климат. условиям растенный человеком 1, 363.
 Флора, развитие ея: вопрос о сущности жизни 2, 367; рост и питание организма 2, 368; способность продолжения рода (размножение); вопрос о происхождении организмов 2, 369; разнообразие в строении различных организмов 2, 371; эволюционная теория орган. жизни 2, 372; последовательное уеложение организмов 2, 373; одновременное существование различныхъ организмов 2, 374; трудность проведения грани между живыми и безжизненными телами (между растениями и животными) 2, 375; классификация растений 2, 376; изменения форм растений в течение геологических периодов 2, 377; поддержание жизни 2, 378; вещества, служащая для поддержания жизни 2, 380; способы размножения 2, 381; типы растений 2, 383; порядок появления растепий въ геолог. периоды 2, 385; способы ветвления растений 2, 386; освещение, как фактор питания для растений 2, 389; принцип разделения труда при постепенномъ развитии растительного мира 2, 391; остатки вымершихъ растений в горныхъ породах 2, 392; инкрустирование растений 2, 395; восстановление истории развития органической жизни на земле 2, 397; эпохи развит. растений 2, 401; каменный уголь, торфяники и флора каменноугольной эпохи 2, 402; форма листьев ископаемых растений 2, 419; разделение земли на растительно-географическия области 2, 425; залежи янтаря и янтарный лес 2, 426; болотный кипарис 2, 431; смешанность флоры соврем. мира 2, 435.
 Флоуер 2, 35.
 Фоб, Генри О. 4, 186.
 Фогель, Эд. 4, 160. 161.
 Фогель, П., астроном. 4, 216.
 — Г. К. 3, 265. 267. 272. 413.
 Фогт, Карл 2, 317; 4, 344. 345. 346. 347.
 Фойт, К. В. 1, 101. 1С6.
 Фойн, китолов 4, 335.
 Фойт 5, 235.
 Фокс, Лука 4, 89.
 Фольгер 1, 129.
 Фольклинский сосуд 5, 104.
 Фонтенель 3, 190.
 Фонь-де-Гом, грот 2, 306. 309. 310.
 Форбигер, Альберт 1, 38.
 Форбс, Джемс 1, 238. 240.
 Форель, Ф. А. 1, 146. 240.
 Форма и величина земли 4, 415.
 Форскаль, д-р 4, 183.
 Форстер, Рейнгольд отец 1, 301; 4, 337. 340. 368. 453.
 — Георг 1, 411; 3, 416; 4, 107. 221. 337.
 Фор 5, 229.
 Фосейт 4, 192.
 Фосильон 4, 302.
 Фослан, ибн, арабск. учен 3, 428.
 Фраасъ-отец, О. 2, 284; 5, 47.
 — сын, К. 2, 284.
 — Эбергард 1, 137. 140.
 ФрайИггия, греческий инженеръ 5, 126. 127.
 Фра-Мауро, его карта мира 3, 446.
 „Фрамъ", судно экспед. Наисена 4, 232.
 Фрапклип, Бепжамен 1, 472; 4, 227; 5, 18. 116. 213. 214. 215. 240.
 Франклин, Дж. 4, 227.
 Франсуа, Курт ф. 4, 171.
 Франциск 1, франц. король 5, 167.
 Франц 1, французск. король 4, 36. 81.
 ФраунИѢфер 3, 214. 220; 5, 231.
 Фредериксталь 4, 232.
 Фредерик, эскимос 4, 229.
 Фрезениус, Ремигиус 5, 329.
 Фрейсине 1, 168; 4, 148. 338.
 Френель, физ. 5, 232.
 Фрепон, Ж., люттихский проф. 2, 22. 301. 302.
 Фригия Нижняя 1, 152.
 Фриденаль 2, 45.
 Фридомен 3, 376.
 Фридрих Вильгельм Бранденбургский 5, 284.
 Фридрих II, император 3, 112.
 Фридрих II, король датский 2, 130.

Фридрих II Гогеншауфен 3, 373.
 Фридрих III, голландск. король 5, 300.
 Фридрих IV, король датский 3, 130.
 Фридрих V, датский король 4, 183.
 Фриз, Маартен Герритц 4, 113, 114, 119, 125.
 Фримонт 4, 201.
 Фробишер, Мартин 4, 84, 86, 87.
 Фромс 4, 219.
 Фронтин, Юлий 4, 156.
 Фурин 2, 31.
 Фуггер, фирма 4, 101.
 Фуке 1, 167.
 Фуко, Жан Вернар, франц. физ. 4, 472; 5, 231, 237.
 Фукоиды И, 177.
 Фуртвенглер 4, 260.
 Фультротт 2, 21.
 Фуркруа 5, 310.
 Фюксель 1, 161.
 Фюрфоз на Лессе, пещера 2, 301.

Х.

Хааст, I. ф. 4, 222.
 Хавен, ф. 4, 183.
 Хаджепуп, египетск. царица 3, 326.
 Хакань-Адкаш 3, 418.
 Хальдун, ибн, арабск. ученый 1, 86.
 Хан, кит. династ. 3, 362.
 Хао-ю-куа 3, 364.-
 Харгрив 5, 9.
 Хасан, Абу-саид, арабский ученый 3, 407, 420.
 Хевен, голландск. зоологъ 4, 368.
 Хедин 4, 194.
 Хейвад 4, -192.
 Хейден 4, 202.
 Хеопсова пирамида 5, 114.
 Хзунь-Тзунг, китайск. императ. 3, 418, 419.
 Хибха Кеада 4, 66.
 Хильтон, путеш. 4, 218.
 Химический состав почвы 1, 310.
 Химия 1, 14.
 — развитие и значение ея для техники и промышленности 5, 253 и сл.
 — и физика, значение их для развития техники и культуры 5, 109 и сл.; см. также физика и химия.
 Хладиш, Фридр. 5, 231.
 Ховеллан 3, 304.
 Ховель 4, 218.
 Хоза, Хуан де ла 4, 168.
 Хольболль, капит. 4, 369.
 Холь, Чарльз Францис, путеш. 4, 204.
 Хом, путеш. 4, 218.

Хордадбей, ибн, арабский геогр. 3, 420.
 СЪогСйа гиогзаинз 2, 51.
 Хошягеттор, Ферд. ф. 4, 222.
 Христчерч, см. Кристчерч, Хряшева зона 2, 55.
 Хсин, кит. династ. 3, 360.
 Хсиявуги, кит. богдых. 3, 362.
 Худ 4, 227.
 Хуканебския горы 1, 348.
 Хун 4, 363.
 Хуракам, Оожество индейцев 1, 31.
 Ху-фань-хи 3, 364.
 Хуэн, монгольск. династ. въ Китае 3, 436.
 Хэз, путеш. 4, 229.
 Хюк, миссион. 4, 193.

Ц.

Цах 4, 436.
 СеЪиз 2, 161.
 Цезарь, Юлий 1, 436; 3, 18, 344.
 Цезий Басс, см. Басс, Цезий.
 Цейдлер 1, 284.
 Цейлонъ: — истребление пальмовой рощи слонами, ищущими пищу 1, 8.
 — приливная волна в Индейском океане на берегу 1, 28.
 — 2, 132, 134.
 Цемарх, путеш. 3, 374, 375.
 Центаврово созвездие 3, 263.
 Цеприц, Карл 1, 66.
 Цегаиониз 2, 510.
 Сег из еИаръиз 2, 281.
 — те&асегоз 2, 281.
 Сегсоиерииз 2, 162.
 Сеиасеа, см. китообразныя.
 Циглер, проф. 1, 408; 4, 347.
 Сусайасеа 2, 424.
 Циклон 1, 501.
 Циммерман, Е. А. Ф., зоогеограф 4, 250.
 Циммерн, Генрих 1, 36.
 Цинтграф, Эжен 4, 241.
 Циркель 1, 120, 167.
 Сигго-ситиинз 1, 493.
 Сиггиз, персисые оОлака 1, 493.
 Цистиды 1, 177.
 Циттель, А. ф. 1, 238, 262; 2, 138, 443; 4, 162.
 Цицерон 4, 260.
 Цоллингер 4, 185-

Ч.

Чандльз 4, 212.
 Чандрагунт 3, 304.
 Чарльстонское землетряс. 1, 146.
 Чарней 4, 217.

Часы водяные 3, 76.
 — солнечные 3, 75.
 „Челленджер" 1, 168, 252; 4, 290, 341, 388, 398, 404.
 Человекообразные обезьяны, см. обезьяны человекообразныя.
 Человек, влияние климата на его духовное развитие 1, 358.
 — на него метеорологических элементов 1, 505.
 Гипотеза происхождения его 1, 5, 6; диловиальн. эпохи 1, 4.
 — ледник. эпохи 1, 4.
 — диловиальшй, телесные признаки и ископаемые остатки костей 2, 313 и сл.
 — его воздействие на земную поверхность 1, 383; жилища его и зачатки искусства в течение века мамонта и северного оленя 2, 276 и сл.
 — каменной эпохи 5, 35.
 — наследия и приобретения, иолученные его теломъ в древнейшия времена его животного прошлаго 2, 78 и сл.
 — Неандертальский 2, 21.
 — первобытный 1, 21 и сл.; см. также первобытный человек 1, 23, 24.
 — наука о нем 2, 3 и сл.
 — положение его среди млекопитающих 2, 130.
 — принадлежность его къ животному царству 2, 36 и сл.
 — проблема его возникновения 2, 200 и сл.
 —распространение его; возникновение искусства обработки камня 2, 226 и сл.
 — расы; см. человечество, современное разделение его на рдсы.
 — родственные отношения къ нему низших обезьянь 2, 150 и сл.
 — Шельского периода 2, 18.
 Человеческий род, происхождение и развитие: исторический очерк происхождения науки о доистор. человеке 2, 3; принадлежность человека к животному царству вообще 2, 36; наследия и приобретения, полученные телом в древнейшия времена его животного прошлого 2, 78; господство драконовъ(ящеровъ)и происхождение млекопитающих 2, 102; положение человека среди млекопитающих 2,

- 130; низшие обезьяны и их родственные отношения к человеку 2, 150; человекообразные обезьяны и обезьяна-человек 2, 173; проблема возникновения человека 2, 200; возникновение человека и возникновение искусства обработки кремня 2, 226; ледниковые эпохи и их отишение к древнейшим центрам развития культуры в Европе 2, 252; жилища человека и зачатки искусства в течение века мамонта и северного оленя 2, 276; телесные призывы и ископаемые остатки костей дильвиального человечества 2, 313; разделение современного человечества на расы 2, 332.
- Человечество современное, разделение его на расы 2, 333.
- Челоскин 4, 127. 182.
- Чендлер американск. астрон. 4, 477.
- Ченслер, Ричард 4, 93.
- „Черейна Галля“ 2, 28.
- Черное море 1, 152. 199.
- Чернозем 1, 340.
- „Черный камень“ 3, 194.
- Чибча, племя, см. Муиска, племя.
- Чингисхай, предводитель татар 3, 431. 432.
- Чириков, русск. путеш. 4, 128.
- Чи-фанчи 3, 360.
- Чианс 4, 358.
- Чэку, китайск. династ. 3, 360.
- Ц.**
- Цейсс, Карл 5, 238.
- Соеипнегаи 2, 448.
- Цельиер 3, 226. 267.
- Цельский, Андерс 1, 98. 410; 5, 209.
- Ш, Щ.**
- Шабо 2, 306.
- Шазель 1, 411.
- Шалью, дю 2, 198.
- Шамиссо, Адалъб. ф. 1, 414; 4, 146. 211.
- Георг 4, 146.
- Шамплэн, Самуэль де 4, 82. 197. 198.
- Шаиселадский скелет 2, 317.
- Шаровидность земли 3, 27.
- Шарпептье, Жан Фр. Туссин де 1, 63. 236. 238.
- ШафгаузеЕт, проф. 2, 21.
- Шахты (добывание золота) 1, 291. 294.
- Швабская Альба 1, 145. 352.
- Швабе 1, 427.
- Швальбе, профес. 2, 23. 30. 194. 320.
- Шванн, Т. 2, 49.
- Шварц, Сесиль Р. ф. 5, 132.
- Бертольд, монах 5, 306.
- Швейфурт, Георг 2, 231. 293; 3, 327. 328. 344. 399. 400. 412; 4, 173. 174; 5, 18. 30. 100.
- Швейцербильд 2, 289.
- Швейцер 4, 444.
- Шеврель, хим. 5, 337. 371.
- Шееле, Карльб, 219. 291. 292. 294. 295.
- Шейнер, Христофор, иеудит. патерь 3, 267; 5, 162. 181. 182.
- Шейхер, Иоганн Яков 1, 158. 236; 2, 402.
- Шеллинг, натурфилософ 5, 319.
- Шелль 2, 233. 234.
- Шемсь-Эддинъ-Динаскиви, арабск. ученый 3, 428. 429.
- Шенбейн, Христиан Фридр. 5, 328. 354.
- Шенер, Иоганн 4, 41. 49. 50. 101. 102. 108.
- Шербург 1, 444.
- Шерцер, Карл 4, 217.
- Шетензакъ 2, 211. 222. 223. 224. 225.
- Шеффель 2, 103. 422.
- Шиллерт- 2, 378.
- Шильбергер, Ганс 4, 142.
- Шимианзе 2, 178. 180. 188.
- Шипкипская ИИешера 2, 292.
- Ширштедт 5, 30.
- Ши хвапг-ти 3, 360.
- Шлагиптвейт бр. 4, 191.
- Шлегель 4, 286.
- ИПлиманова коллекция 4, 48. 83. 96.
- Шлиманн, геолог 5, 74. 76. 83. 84. 104.
- Шлоссер 2, 175.
- Шльозы (добывание золота) 1, 290
- Шмальц, Рафинеск 4, 286.
- Шмерлинг 2, 11. 317.
- Шмидт, К. Г. 5, 245.
- Шмидт, Оскар, профессор зоологии 4, 295. 303. 348.
- Шмидт, Юлий, астрон. 3, 203.
- Шнейдер, Иоганн Готлиб 4, 292.
- Шнитцер, Эдуард 4, 173. 175; см. также Эминь-паша.
- Шо 4, 192.
- Шомбург 1, 414.
- Шонер, Иоганн 3, 118.
- Шопенгауер 2, 170; 3, 4.
- Шотландские о-ва 1, 444.
- Шот, КасИИар, математ. и физик 5, 191. 195.
- Шпеке шипцы 5, 102.
- Шиенгель 2, 283.
- Шпигельбергский червпокъ 5, 84.
- Шницбергенския отложения 1, 180.
- Шпицберген 1, 509.
- ИИпрунг 1, 455.
- Шреык, Леоп. ф. 4, 182.
- Шталь, Георг Эрнст, химик 5, 281. 285. 290.
- К., ботаник 2, 419. 420.
- Штейдвер 4, 161.
- Штейггеймская котловина 1, 137.
- Штейндахнр, д-р 4, 341.
- Штейнен 4, 193. 216. 217.
- Штейнгейль, Карл Август 5, 227.
- Штегеймский могильный памятник 5, 59.
- Штеккер 4, 162.
- Штеллер, Георг Вильг. 4, 128. 130. 181.
- Штельцнер, Альфред 4, 214.
- Штернек, австриИск. полковн. 4, 455. 457. 458.
- Штил'р 4, 121.
- Штимничские сосуды 5, 90.
- Штоль, Отто 4, 218.
- Штольни 1, 291.
- Штраус, К. 5, 245.
- „Штреки“ (добывание золота) 1, 295.
- Штремайр, итальянск. министр. нар. просвещения 4, 346.
- Штремери > 5, 209.
- ШИИмпфель Даниил, изобретатель кокосоваия 1. 286. 287.
- Штульмап, Фравц 4, 175.
- Штурм, профес. Альтдорфск. университета 5, 208.
- Штутггяртский естественнo-историческийкабинетъ2, 291.
- метеорологический съездъ 1901 года 1, 140.
- Штюболь, Альфонс 1, 68.
- Альфред. 1, 94. 120. 132. 136. 137. 140. 143; 4, 216.
- Шуберт 4, 161. 438.
- Шульце, Фравц Эйетгарт, зоологъ 4, 348.
- Шурфы (дробывание золота) 1, 290.
- Шуссенрид 2, 299.
- Шутэн, Виллем Корнелис, командир судна „Гоорвь“ 4, 104. 105. 106.
- Шхеры 1, 258.
- Шютценбах 5, 340.
- Щебень горный 1, 337.
- ледниковый 1, 338.
- Э.**
- Эбердин 1, 444.
- Эберс, Георг, егиитологъ, романист 5, 123.
- Эберт 1, 468.
- Эбнь-Сахель, евр. врач и химик, см. Саборъ-Эбнь-Сахель, евр. врач и химик.

