

Социология

Г.Н.ВОЛКОВ

Науки

Очерки

Г.Н.ВОЛКОВ

Социология науки

Социологические очерки
научно-технической
деятельности

Р



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПОЛИТИЧЕСКОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1968

Волков Генрих Николаевич.

В67 Социология науки. Социологические очерки научно-технической деятельности. М., Политиздат, 1968.

328 с. с табл.

Г. Н. Волков — автор книги «Эра роботов или эра человека?» (Политиздат, 1965). В своей новой работе он продолжает рассмотрение вопросов, связанных с современной научно-технической революцией и ее последствиями.

В книге исследуются актуальные проблемы развития науки как формы общественной практики. В каком направлении прогрессирует наука, какие требования она предъявляет к характеру труда, к системе планирования, к системе образования — все эти вопросы, широко сейчас обсуждающиеся учеными, нашли отражение в данной работе.

Книга будет полезна как научным работникам и студентам, так и широким кругам читателей, интересующихся марксистской философией.

Предисловие

Социологические проблемы развития науки, или, что то же самое, социология науки, — отрасль знания, предметом которой является взаимодействие науки как социального явления с обществом, с различными социальными институтами. Это новая отрасль и вместе с тем старая, ибо сам по себе ее предмет не нов. Человеческая мысль всегда стремилась к выяснению места и роли науки в обществе. Однако лишь в наше время, время грандиозной научно-технической революции, появилась настоятельная потребность в специальном изучении социологических проблем ее развития. Наука, миновав периоды своего младенчества и роста, оказывается теперь на пороге зрелости, превращается в сравнительно развитую и целостную систему, в которой основные социальные тенденции и закономерности начинают обнаруживаться довольно четко.

Социологические проблемы науки выступают наиболее существенной частью, вернее было бы сказать, ядром науки о науке, науковедения. Это естественно, так как познание науки своими собственными средствами предполагает прежде всего познание ее места и роли в обществе.

Социология науки имеет свои истоки. К ним прежде всего относится философия. Собственно говоря, философия и играла до последнего времени роль науки о науке. Социология науки немыслима без обобщения философского наследия Гераклита и Демокрита, Платона и Аристотеля, Бэкона и Декарта, Канта и Гегеля, Маркса и Ленина. Равным образом она немыслима без изучения социологической мысли с момента ее возникновения.

В. И. Ленин писал: «Продолжение дела Гегеля и Маркса должно состоять в *диалектической* обработке истории человеческой мысли, науки и техники»¹.

¹ В. И. Ленин. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 181.

Истоки науки о науке в целом и социологии науки в частности были заложены Гегелем и Марксом. «Феноменологию духа» Гегеля можно рассматривать как идеалистическую попытку нарисовать целостную картину развития мышления. В «Капитале» Маркса дана стройная картина экономического развития современного ему общества и четко обрисовано место и роль науки и техники в социальном организме. «Капитал» и подготовительные к нему работы (большая часть которых, к сожалению, не известна широкому читателю, так как либо не издана вообще, либо издана только на языке оригинала) позволяют также понять методологический подход Маркса к анализу рассматриваемых вопросов, имеющий непреходящую ценность. Те или иные высказывания, относящиеся к определенному историческому периоду, могут со временем потерять свое значение, но методологические принципы, применяемые К. Марксом, нетленны. Более того, только сейчас, пожалуй, и обнаруживается в полной мере, как далеко заглядывал в будущее К. Маркс, как широко он мыслил. В оценке тенденций научно-технического прогресса он опередил не только лучших из своих современников, но и многих современных исследователей, пишущих о социальных проблемах научно-технического прогресса.

Отмечая в этом году столетие со дня рождения Карла Маркса, человечество с удивлением обнаруживает, что творческое наследие этого мыслителя принадлежит не столько истории, сколько будущему. Каждое поколение по-новому прочитывает для себя Маркса, находит в нем то, что было скрыто от глаз предшествующих поколений.

Другой исток социологии науки — история естествознания и техники. Еще в начале XX в. самобытный русский ученый В. И. Вернадский, ставя проблему исследования законов развития науки в целом (которые, как он верно отмечал, «далеко не совпадают с законами логики»), с сожалением констатировал, что эта задача требует для своего решения огромной подготовительной работы, которая тогда отсутствовала, «даже в общих чертах»¹.

Можно сказать, что сейчас эта работа в «общих чертах» проделана. Историками науки и техники как у нас, так и

¹ См. В. И. Вернадский. О научном мировоззрении. «Сборник по философии естествознания». М., 1906, стр. 155—156.

за рубежом проведено большое количество исследований, в которых собран и в известной мере систематизирован огромный фактический материал. Имеются первые эффективные попытки обобщить этот материал с социологических позиций. Здесь прежде всего следует назвать фундаментальные работы Дж. Бернала. Научной общественностью недавно отмечено было двадцатипятилетие со времени выхода его работы «Социальная функция науки»¹, привлекавшей внимание к исследованию этой проблемы.

В Советском Союзе и странах мировой социалистической системы появилось в последнее десятилетие много работ, посвященных социальным последствиям научно-технического прогресса. В некоторых из них ставились и теоретические проблемы развития науки и техники в обществе. К ним относятся прежде всего работы Курта Тессмана, Г. В. Осипова, Яна Ауэрхана, С. В. Шухардина². Рассмотрению науки как непосредственной производительной силы общества были посвящены в конце 40 — начале 50-х годов статьи и выступления академика С. Г. Струмилина, а несколько позже — работы В. Я. Ельмеева, И. А. Майзеля и многих других советских ученых. В 1963 г. появилась книга М. М. Карпова «Основные закономерности развития естествознания», а в 1966 г. — монография киевского исследователя Г. М. Доброва «Наука о науке».

К сожалению, только в конце 1965 г. увидела свет оригинальная книга тбилисского философа К. Р. Мегрелидзе «Основные проблемы социологии мышления», написанная им еще в 1938 г. (Автор погиб во время Великой Отечественной войны.)

В последние годы науковедение стало активно разрабатываться и в братских социалистических странах — в Венгрии, Чехословакии, Польше и др. В Польше, например, с 1965 г. выходит ежеквартальный журнал «Проблемы науковедения» («Zagadnienia naukoznawstwa»).

¹ J. Bernal. The Social Functions of Science. Macmillan, 1939. Двадцатипятилетнему юбилею со времени выхода этой книги посвящен интересный сборник: «The Science of Science». London, 1964. Имеется русский перевод: «Наука о науке». М., 1966.

² См. Курт Тессман. Проблемы научно-технической революции. М., 1963; Г. В. Осипов. Техника и общественный прогресс. М., 1959; Ян Ауэрхан. Автоматизация и общество. М., 1960; С. В. Шухардин. Основы истории техники. М., 1961.

Что касается буржуазной социологии науки, то она начала оформляться еще в конце прошлого века. На нее оказали большое влияние позитивистские идеи Ч. Спенсера и О. Конта; она развивалась под непосредственным воздействием работ Макса Вебера (1864—1920), который в борьбе с марксизмом обосновывал тезис о независимости идей (в том числе научных) в обществе, и Карла Манхейма (1899—1947), явившегося основоположником «социологии познания». Основные принципы буржуазной социологии науки как особой отрасли знания были развиты Р. Мертоном, который еще в 1938 г. опубликовал работу о развитии науки и техники в Англии¹, Барнардом Барбером, выпустившим первый учебник и ряд исследований по социологии науки², Т. Парсонсом, развивающим, как и Мертон, идеи Вебера³. Некоторые стороны проблемы затрагивали в своих книгах В. Огборн, П. Сорокин, Г. Баттерфилд, Б. Монсаров, Ф. Франк, Ж. Фурастье, Р. Арон, О. Поллак, Л. Силк, Ф. Штернберг и другие.

Среди многочисленных и разноречивых концепций буржуазных исследователей явно выделяются две струи. Одна из них (Парсонс, Мертон, Сорокин) акцентирует внимание на роли науки в духовной культуре, другая (Огборн, Монсаров, Штернберг) подчеркивает роль науки в материальной культуре, ее взаимодействие с техникой и производством, исходя из технологического детерминизма.

Кроме этих двух групп имеются ученые, занимающиеся исследованием количественных параметров развития науки, как, например, Дерек де Солла Прайс⁴ (США) или Пьер Оже⁵ (Франция). Полученные ими результаты представляют большой интерес, хотя и требуют критического отношения.

¹ *R. Merton. Science, Technology and Society Seventeenth-Century England, 1938.*

² *B. Barber. Science and the Social Order. Illinois, 1952; The Sociology of Science. N. Y., 1962.*

³ *T. Parsons. Social Theory and Social Structure. Free press, 1957.*

⁴ *Д. Прайс. Малая наука, большая наука. «Наука о науке». М., 1966. D. Price. Science since Babylon, New Haven, 1962. D. Price. Regular Patterns in the Organisations of Science. «Organon», Warszawa, 1965, N 2.*

⁵ *Пьер Оже. Современные тенденции в научных исследованиях. Изд. Юнеско. М., 1963.*

Число профессиональных исследователей науки на Западе, однако, очень невелико. В США, по данным Нормана Каплана¹, лишь человек двенадцать занимаются этой областью профессионально и с десятком — время от времени. Она еще не получила широкого признания. Каплан считает, что учебники по социологии, как правило, почти не касаются социологии науки. Число диссертаций по данной теме составляет в США — при самых больших натяжках — всего одну в год.

К сожалению, мы вынуждены признать, что и у нас исследование этой области также оставляет желать лучшего. Лишь в самые последние годы у нас стали создаваться группы по изучению науки.

«Вакуум», имевшийся и имеющийся в изучении социальной функции науки, давно уже пытаются заполнить сами ее творцы — крупнейшие естествоиспытатели. Огромный интерес представляют мысли таких ученых, как Ю. Либих, Г. Гельмгольц, В. Оствальд, А. Пуанкаре, К. А. Тимирязев, Н. А. Умов, П. Ланжевен, В. И. Вернадский, А. Эйнштейн, Ф. Жолио-Кюри, Н. Бор, Луи де Бройль, М. Борн, Р. Оппенгеймер, В. Гейзенберг, Н. Винер, П. Л. Капица, Н. Н. Семенов. Некоторые из них посвятили специальные работы рассматриваемым вопросам. Это еще один исток социологии науки.

Социологические проблемы науки характеризуются интегральным, комплексным подходом к изучаемым явлениям: они возникают на стыке таких дисциплин, как философия, политическая экономия, история науки и техники, логика и психология научного творчества. Они пользуются данными целого ряда точных наук, приемами математического и статистического анализа. Методологической основой социологии науки, как и всего марксистского обществоведения, является исторический материализм, вне которого немислим научный анализ социальных явлений.

Основные задачи социологии науки заключаются в изучении законов развития и функционирования науки как целостной системы, включенной в более широкую — социальную — систему. Ее практической целью является разработка теоретических основ организации, планирования и управления наукой, то есть системы мероприятий, опирающихся на объективную логику развития науки, обеспе-

¹ «Handbook of Modern Sociology». N. Y., 1964, p. 852.

чивающих оптимальные темпы ее развития и повышение эффективности научных исследований¹.

Можно, разумеется, спорить о точности термина «социология науки», о правомерности выделения ее в особую отрасль исследования. Бесспорно, однако, что круг проблем, охватываемых социологией науки, так или иначе все более настоятельно требует своего анализа по мере развития современной научно-технической революции.

Название книги отнюдь не выражает претензии дать исчерпывающую систему новой науки. Оно лишь определяет область и направление исследования, в ходе которого я стремился не столько к полноте и всесторонности в освещении той или иной проблематики (это задача, посильная лишь для большого коллектива ученых), сколько к тому, чтобы по крайней мере поставить наиболее актуальные из них и наметить более или менее гипотетические пути их решения, показать их важность и значение.

Социология науки (как и вообще марксистская социология) отнюдь не сводится только к эмпирическим и наукометрическим исследованиям, хотя в известной мере и базируется на них. Она является прежде всего теоретической дисциплиной высокого уровня обобщений, основывается на всем предшествующем развитии человеческой мысли.

Это тем более необходимо подчеркнуть, что в последние годы интерес к данной области проявляется у нас несколько однобоко — только в плане приложения количественных методов и методов естественных наук, образец которого дан Д. Прайсом и рядом западных ученых.

Между тем подход, при котором физические и биологические закономерности механически переносятся в социологию, не может не вызывать критического отношения (что понимает и сам Прайс). «Безличные средние» осторожнее всего следовало бы применять для характеристики научной деятельности, но они производят на читающую публику поистине магическое действие, завораживая математическим аппаратом, многозначительными формулами и графиками. Столь «научный» прием используется нередко для дока-

¹ См. С. Р. Микулинский, Н. И. Родный. Наука как предмет специального исследования. «Вопросы философии», 1966, № 5, стр. 28. В этой статье подробно анализируются цели, задачи и направления науковедения, которое в настоящее время, по мнению авторов, выступает преимущественно как социология науки.

зательства весьма тривиальных истин, научность подменяется наукообразностью.

Возражение вызывает, конечно, не сам по себе процесс проникновения математики и статистики в социологию, который является неизбежным и в целом безусловно прогрессивным, а тот уровень, на котором это делается. Достойно критики то обстоятельство, что количественные методы применяются без должного учета и изучения качественных характеристик такой сверхсложной и сверхнеоднородной динамической системы, как система науки. Следует отдавать себе отчет, что в исследовании этой системы качественные методы (то, что Прайс называет гуманитарным анализом) играют, и в предвидимом будущем будут играть, ведущую роль.

Исходной идеей данной книги является мысль К. Маркса о науке как непосредственной производительной силе в современном обществе.

Наука — столь многогранное общественное явление, что ее можно рассматривать под разным углом зрения: она выступает как сумма знаний о мире, основа мировоззрения, как форма общественного сознания, как форма отражения мира в сознании, как элемент духовной культуры. Но в последнее время все очевиднее становится главенствующее значение ее функции как общественной производительной силы, она все яростнее выступает в качестве своеобразной формы не только теоретического отражения мира, но и общественно-практического его изменения.

Задача данной работы заключается в том, чтобы показать науку как социальное явление. Представляется интересным взглянуть на научную деятельность именно как на *своеобразное производство*, рассмотреть, в каком историческом и логическом отношении оно находится с производством материальных благ, какие отношения складываются в процессе духовного производства между людьми, какого оно требует разделения и характера труда, какие требования предъявляет к управлению и планированию, к системе образования, воспитания человека. И наконец, какого человека создает современная научная деятельность?

Процессы развития науки нельзя рассматривать изолированно от процесса развития техники. Это в определенном отношении явления однопорядковые, требующие однородного методологического подхода. Социологические проблемы развития техники и социологические проблемы раз-

вития науки представляют собой, по сути дела, области единой теории. Наука не может быть понята вне техники, вне исследования собственных законов ее развития. Точно так же и техника, будучи «опредмеченной силой знания» (К. Маркс), может быть правильно понята лишь в связи с анализом науки. И наука, и техника выступают моментами единого целого — научно-технической деятельности. Исторически техника предшествует науке, логически наука как развитая система включает в себя технику в качестве подсистемы. Это замечание, предваряющее анализ предмета, необходимо сделать для того, чтобы было понятно, почему технике вообще отводится столь большое место в этом исследовании.

Непосредственная связь современной науки с техникой, с материальным производством, с общественной практикой очевидна. Ныне наука не ассоциируется с сонмом отшельников, вещателей готовых истин, наглухо отгороженных от «шума мирского». Она становится практическим преобразователем мира, она вмешивается во все человеческие свершения. Она не только несет людям Прометеев огонь познания, но становится орудием повседневного труда за лучшие, достойные человека условия жизни. Она превращается из белоручки в работницу, она спускается с небес на землю, из сферы «парения духа» в сферу материального производства. Это «приземление» служит предпосылкой для реального устремления ее в «небеса» космоса и глубины мироздания.

Остается сказать несколько слов о стиле книги. Она состоит из ряда более или менее самостоятельных социологических очерков, посвященных широкому кругу проблем. Различный материал требовал и несколько различного оформления мыслей: очерки, посвященные проблеме человека в науке, естественно, нуждались в более «живом» и эмоциональном стиле, чем очерки, посвященные, скажем, технологическим отношениям.

В основу очерков положен цикл лекций, прочитанных мной в начале 1967 г. аспирантам Академии общественных наук при ЦК КПСС.

Я приношу большую благодарность доктору биологических наук С. Р. Микулинскому и доктору философских наук И. Т. Фролову, которые взяли на себя труд ознакомиться с рукописью книги и сделали ряд ценных замечаний и рекомендаций.

Гефест и Дедал. — Судьбы науки

(Вместо введения)

У науки издавна существовали свои олицетворенные символы: это Гефест, Дедал, Прометей, Афина, Минерва и т. д. В мифах об этих божествах и полубогах отразилось наивное, но интуитивно верное представление о мощи человеческого познания и о пагубных опасностях, которые оно может нести.

Если верить Гомеру, то первым ученым и создателем автоматов является Гефест — искусный олимпийский кузнец и божественный художник, бог огня и металла, покровитель ремесел. В «звездных, нетленных чертогах Олимпа» хромоногий Гефест построил себе кузницу из «меди блистательной». Двадцать мехов, имевшихся в этой кузнице, с полным правом можно было назвать автоматическими: они приходили в движение, повинуясь устному приказанию хозяина.

Гомер свидетельствует, что после того, как Гефест «действовать дал повеленье мехам»,

Разом в отверстия горнильные двадцать мехов задыхали,
Разным из дул их дыша раздувающим пламень дыханьем
Или порывным, служа поспешавшему, или спокойным,
Смотря на волю творца и на нужду творимого дела ¹.

Если перевести эти поэтические строфы на язык кибернетики, то следует, что меха действовали как в высокой степени саморегулирующиеся и телеуправляемые системы. Гомер повествует, как Гефест решил создать с помощью этих мехов двенадцать треножников на золотых колесах. «Сами б собою они приближались к сонму бессмертных, сами б собою и в дом возвращались взорам на диво» ².

¹ Гомер. Илиада. М.—Л., 1935, стр. 398.

² Там же, стр. 396.

Но это еще не все. Он сделал из золота первых «роботов» — двух прислужниц, умевших мыслить, говорить и двигаться. В «Илиаде» о них рассказывается так:

Шли золотые, живым подобные девам прекрасным,
Кои исполнены разумом, силу имеют и голос,
И которых бессмертные знанию дел изучили¹.

Гефестом же по велению Зевса была сработана из воды и земли Пандора — женщина необыкновенной красоты. Она удостоилась подарков от всех богов. Зевс подарил ей так называемый ящик Пандоры, который выковал Гефест и в котором коварный громовержец запер все человеческие несчастья. Движимая любопытством, Пандора открыла крышку ящика и обрушила на человечество несметные беды. В растерянности она захлопнула ящик, задержав одну только Надежду, которая осталась в сосуде как замена Счастья.

О Пандоре, этом роковом творении Гефеста, ныне часто вспоминают, когда речь заходит о будущем науки, о надеждах, которые она порождает, и бедах, которые она сулит человечеству.

Спор о социальной роли науки ведется уже давно. Сейчас интересно будет вспомнить о диалоге, состоявшемся более сорока лет назад между двумя выдающимися представителями науки: Дж. Б. С. Холдейном (прославившим впоследствии свое имя открытиями в области генетики) и Бертраном Расселом.

Дискуссию открыл Холдейн своей публичной лекцией «Дедал, или Наука и будущее».

Холдейн в общем оптимистически оценивает социальные судьбы науки, хотя и видит тернии на ее пути. Холдейн отдает себе отчет в крайне противоречивом развитии науки и в той опасности, которую она несет в условиях современного ему общества. Ему принадлежит честь постановки вопроса, над которым человечество по-настоящему начало задумываться только после Хиросимы и «Кибернетики» Винера. «Не создало ли человечество из недр материи своего рода *Демогоргона*, которая уже начинает восставать против него самого и когда-нибудь низвергнет его в бездну. Быть может, оправдывается одно из самых страшных видений Самюэля Бетлера, видение, в котором

¹ Гомер. Илиада, стр. 397.

человек становится простым паразитом машины, придатком к производственной системе огромных и сложных аппаратов, постоянно узурпирующих всю его энергию и в конце концов отнимающих у него господство над нашей планетой. Является ли мыслящий автомат, занятый повторением полученных импульсов, целью и идеалом, к которому стремится человечество?»¹

И все-таки будущее для Холдейна исполнено надежд. Он предвидит, что война станет невозможной, так как в будущей войне «в тылу никого не будет». Он надеется, что наука принесет людям благосостояние и избавление от малоинтересных занятий. Он отводит особенно большую роль в преобразовании жизни общества биологии, с помощью которой человечество получит контроль над рождаемостью, победит болезни, увеличит продолжительность жизни. Достижения науки будут означать постепенную победу человека над пространством и временем, над материей как таковой, над собственным телом и над телом других существ и наконец обуздание темных и злых сторон человеческой души. Научный работник будущего будет, по мнению Холдейна, все более и более походить на Дедала, образ которого Холдейн избрал в качестве символа науки:

Он весь в черной одежде с головы до ног,
Бело и горячо его тело,
В жилах его струится голод, жажда и сладострастье,
Но в глазах его еще блестит и светится огонь,
Родственный тому священному огню познания,
из которого он вышел,
Так стремится он вперед
С богоубийственной песнью на устах.

Дедал вслед за Гефестом прослыл творцом искусственных людей. Дедал, по мысли Холдейна, символ не просто ученого, но ученого-биолога, представителя наиболее многообещающей в наше время науки. Начав как первый скульптор-реалист, Дедал создал движущееся изображение Афродиты. «После этого его интерес должен был неизбежно обратиться к биологическим проблемам, и можно смело сказать, что потомству никогда не удавалось сравняться с ним в достигнутом им рекордном успехе в области экспериментального деторождения. Если бы помеще-

¹ Д. Б. Холден и Бертран Рёссель. Дедал и Икар (Будущее науки). Л.—М., 1924, стр. 12—13.

ние и кормление Минотавра не обходилось так дорого, то, по всей вероятности, Дедал предвосхитил бы открытие Менделя. Но царь Минос нашел, что лабиринт и ежегодное приношение в жертву 50 юношей и 50 девиц являлись слишком дорогой ценой за эти опыты, и, чтобы спастись от его беспощадной экономии, Дедал был вынужден обстоятельствами дойти до открытия искусства летать»¹. Дедал, таким образом, близок к облику современного ученого и как биолог, и как человек, первым устремившийся в космос.

Противоположную, т. е. пессимистическую, точку зрения на науку высказал Бертран Рассел. По его мнению, наука скорее послужит к усилению власти господствующих партий, чем к увеличению человеческого благосостояния. Могущество науки будет использоваться для возрастания могущества власть предержащих. В ближайшие десятилетия, по мнению Рассела, будет наблюдаться дальнейшее усиление власти буржуазного государства. «Технические научные познания не развивают в людях чуткости, и администраторы будущего вряд ли будут обладать меньшей тупостью и предвзятостью, чем в настоящее время». Наука не дала человечеству ни большего самоконтроля, ни большей доброты, ни большей силы в обуздании своих страстей при выборе тех или иных решений. Она обостряет соперничество и ненависть к иначе мыслящим общественным группам. Одним словом, мысль, что прогресс науки является благодеянием рода человеческого,— это лишь одна из утешительных иллюзий XIX столетия, которую наш более разочарованный век должен отбросить.

Свой полемический ответ Холдейну Рассел озаглавил: «Икар, или Будущее науки». И это понятно: «Мифический Икар, научившийся летать у своего отца Дедала, погиб благодаря собственной опрометчивости. Боюсь, чтобы подобная участь не постигла народы, которые современная наука научила летать»².

Сейчас, когда мы находимся не в начале, а уже на исходе века, надежды и опасения, высказанные Холдейном и Расселом, волнуют человечество еще в большей степени. В диалог о социальных судьбах науки включились многие естественники, социологи, политики.

¹ Д. Б. Холден и Бертран Рёссель. Дедал и Икар (Будущее науки), стр. 37.

² Там же, стр. 65.

Надежды. Они стали осязательнее и заманчивее. «Научные открытия,— писал известный французский ученый Жан Перрен,— представляют для нас единственную возможность создать действительно новые условия существования, при которых жизнь будет становиться для всех более свободной и счастливой... Научные исследования обеспечат все более нарастающими темпами построение того свободного и счастливого общества, которое мы себе рисуем и которого ожидаем: это будет Эдем будущего, а не несчастного прошлого, Эдем, который не будет неподвижным и застывшим, а будет бесконечно развиваться ко все более интенсивной жизни»¹. Это — развитие оптимистического взгляда на науку, высказанного Холдейном.

Но пессимисты не менее категоричны. Вслед за библейским Екклесиастом, полагавшим, что «во многой мудрости много печали; и кто умножает познания, умножает скорбь», они исходят из того, что завоевания науки представляют угрозу современной цивилизации. Для этого у них есть веские основания: ученые выпустили из «ящика Пандоры» субатомные силы, у гиганта Науки выросли «драконовы зубы» ядерного оружия, которые в случае войны принесут человечеству неисчислимые страдания.

Некоторые западные социологи рассматривают науку и технику как заклятых врагов человека и призывают общество вернуться к состоянию патриархальности и религиозной веры. Американский исследователь Б. Барбер считает, что «наука стала для многих из нас социальной проблемой, подобно бедности, детской преступности, и люди хотят что-нибудь с этим сделать»². На состоявшемся в сентябре 1963 г. в Мехико Международном философском конгрессе в докладе буржуазного профессора Ларроя содержался вопрос: удастся ли человеку укротить, обуздать те демонические силы науки и техники, которые он вызвал к жизни и которые угрожают ему?

Диалог продолжается, но для той и для другой стороны несомненно одно: науке, больше, чем какой-либо другой сфере человеческой деятельности, надлежит определять лицо будущего. Что же такое наука? Каковы ее истоки? Ее сущность? Ее место в обществе? Ее тенденции и перспективы?

¹ Цит. по *Édouard Depreux. Renouveau du Socialisme. Paris, 1960, p. 52—53.*

² *B. Barber. Science and Social Order. Illinois, 1952, p. 208.*

Наука как опредмеченное знание

Очерк первый.

Генетический исток науки и техники

Чтобы постигнуть столь сложное и многообразное явление, как наука, умственный взор обращается сначала к тому, что выступает в качестве материализованной науки, к тому, что подвергается непосредственной оценке и измерению,— к мощи практических приложений науки, т. е. прежде всего к технике. Но и техника и наука имеют своим истоком нечто общее, это общее — труд в своей исторически простейшей, примитивной форме.

Перефразируя Гераклита, можно сказать, что все в человеческом обществе есть превращения живого огня трудовой деятельности. Вот почему в социологии вообще и в социологии науки в особенности категория труда выступает началом начал, являясь тем исходным абстрактным понятием, в котором заключено все богатство конкретного, тем желудом, который таит в себе всю буйную и многоветвистую крону могучего дуба.

Говоря о труде как исходной категории анализа науки и техники, я имею в виду элементарнейшую его модель, его «общую природу», по выражению К. Маркса, труд как простейший процесс взаимодействия между обществом и природой, труд в «чистом виде», еще до всякой конкретности, связанной с определенными видами труда, с исторически обусловленным его характером и содержанием, с социально-экономическим наполнением, независимый «от какой бы то ни было определенной общественной формы»¹.

Труд, по известному определению К. Маркса,— это есть прежде всего процесс, совершающийся между человеком и природой, в котором человек своей собственной деятельностью опосредует, регулирует и контролирует обмен ве-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 188.

ществ между собой и природой¹. Собственная целесообразная деятельность человека и представляет собой «самый труд», его существо. Помимо этого в процесс труда включаются как его неперенные условия и простые моменты еще два компонента: предмет труда и средства труда. Охарактеризуем вкратце каждый из них.

Собственно целесообразная деятельность возникает исторически из первых животногообразных инстинктивных форм труда, когда еще не существовало искусственных средств труда, когда в роли средств труда выступали только естественные силы становящегося человека. Такая деятельность предчеловека еще не отличалась существенным образом от инстинктивной деятельности животных в борьбе за существование. Человеческий труд в собственном смысле этого слова возникает тогда, когда деятельность становится *осмысленной*, когда в процессе ее реализуется сознательно поставленная цель.

Развитие животного мира происходит преимущественно путем приспособления к окружающей природе собственной природы животного, соответствующего изменения его органов и их функций. Развитие мира *homo sapiens* идет преимущественно путем приспособления окружающей природы к своей собственной природе. Конечно, животное тоже в некоторой мере изменяет природу, приспособлявая ее к своим нуждам (гнезда, муравейники, норы и т. д.). Но эти формы изменения природы законсервированы, они, закрепляясь в инстинкте, передаются по наследству без существенного изменения. Определенный вид птиц, например, строит свои гнезда по такому же образцу, как строили их предки тысячу лет назад. На изменение внешних условий животное реагирует либо изменением своей организации (окраска тела, смена оперения, снижение температуры тела), либо инстинктивным приспособлением (спячка, перемещение в другое место), при этом формы приспособления природы остаются практически неизменными. Во взаимодействии животного и природы активно изменяющейся стороной является природа животного. Напротив, взаимодействие человека и природы развивается прежде всего в сторону изменения окружающей природы. Конечно, в процессе этого изменения человек изменяет и свою собственную природу, но это изменение носит функциональный

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 188.

характер: в то время как за всю человеческую историю общее строение органов человека, его физиологическая организация не претерпела существенных изменений, мир преобразованной природы приобрел планетарные масштабы и продолжает расти все ускоряющимися темпами.

Активная преобразующая деятельность человека отличается от полуактивных форм животной деятельности прежде всего, как уже говорилось, сознательным целеполаганием. Зародышевые примитивные формы труда предчеловека лишь тогда превращаются в человеческий труд, когда они озаряются молнией мысли.

Иногда образное сравнение вносит в суть вопроса больше ясности, чем целые тома отточенных силлогизмов. К такого рода образу принадлежит знаменитое марксово сопоставление архитектора и ткача с пчелой и пауком. Паук совершает операции, напоминающие операции ткача, пчела постройкой своих восковых ячеек посрамляет некоторых людей-архитекторов. Но и самый плохой архитектор от наилучшей пчелы отличается тем, что, прежде чем строить объект, он уже построил его в своей голове. В конце процесса труда получается результат, который уже в начале этого процесса имелся в представлении работника, т. е. идеально. Работник отличается от пчелы не только тем, что изменяет форму предмета труда, в нем он осуществляет в то же время и свою сознательную цель, которая как закон определяет способ и характер его действий и которой он должен подчинить свою волю¹.

Будучи простым моментом процесса труда, целесообразная деятельность («самый труд») в свою очередь может быть подразделена на моменты. Это, во-первых, *целеполагание и реализация цели*. Последняя состоит из информационно-познавательной деятельности (познание явлений и законов природы), идеально-конструктивной деятельности (создание идеальной модели будущего реального результата) и реально-конструктивной деятельности (непосредственное, практическое воплощение цели). Во всех этих моментах участвуют как духовные потенции человека: воображение, интеллект, воля,— так и физические его потенции: работа мышц рук, корпуса, ног. Духовное и физическое здесь тесно переплетено, и только их органическое единство делает возможным процесс труда².

¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 23, стр. 189.

² См. там же, стр. 516.

Нужно, однако, отметить, что так выглядит целостный трудовой акт в эпоху первобытного синкретизма. Позднее каждый из моментов реализации цели превращается в область особой деятельности, в свою очередь расчлененную на множество дифференцированных видов труда. Информационно-познавательная деятельность отпочковывается как сфера теоретической (фундаментальной) науки, идеально-конструктивная — становится уделом прикладной науки, реально-конструктивная — сферой инженерно-технического персонала и рабочих. В то же время функция основного целеполагания становится привилегией правящего класса и обслуживающей его идеологии и философии. Однако даже механический труд рабочих, лишенный творческого содержания, никогда не бывает полностью отчужден от духовного начала. «Следы» духовной деятельности всегда присутствуют в нем. В пределах своей узкоспециализированной задачи рабочий ставит перед собой (частичные) цели, интеллектом и волей контролирует свои действия, движения рук. При этом усилия воли и нервно-психическое напряжение тем больше, чем более механичен и однообразен труд¹.

Развитие техники по мере ее автоматизации и социально-экономическое развитие общества ведет, однако, к новому синкретизму труда (см. об этом заключительный очерк), поэтому целостную модель трудовой деятельности можно рассматривать как идеальную.

Следующим моментом процесса труда помимо целесообразной деятельности является предмет труда. Предмет труда противостоит целесообразной деятельности как противоположность, как та пассивная сторона, которая должна быть охвачена пламенем труда и преобразована в нем. Предметом труда является любая часть природы, вовлеченная в сферу целесообразной деятельности. Всеобщим предметом человеческого труда служит земля. С точки зрения функционирования в процессе производства предметы труда подразделяются на *первичные* («девственные») и *вторичные* (сырой материал, полуфабрикат). К первичным предметам труда относятся объекты, непосредственно данные природой: дерево, которое рубят в лесу, карьер, из которого добывают глину, найденный кусок камня, который затем обрабатывается человеком, и т. д.

¹ См. К: Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 189.

Вторичные предметы труда — это металл, поступающий из доменной печи для проката, искусственные пластмассы, находящиеся в процессе формовки, — одним словом, предметы, уже профильтрованные прошлым трудом. На первых этапах развития человеческого общества преобладающее значение имели первичные предметы труда, на последующих все большее значение приобретают вторичные, и среди них искусственно созданные (химическим путем синтезированные), предметы труда.

Объекты, выступающие в одном процессе труда как его предметы, могут оказаться в другом процессе в роли средств труда. По Марксу, средство труда есть вещь или комплекс вещей, которые рабочий помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника его воздействий на этот предмет¹.

Средства труда охватывают весьма широкий круг понятий, они не сводятся только к искусственно созданным органам деятельности человека, как считают некоторые авторы. В качестве средств труда выступают: земля, которая служит проводником деятельности, направленной на выращивание урожая, реки, водопады, леса, полезные ископаемые, а также рабочие здания, каналы, дороги². К средствам труда относятся домашние животные, включенные в процесс производства определенного продукта; например, бык вместе с плугом образует систему средств труда для вспахивания земли. По мнению К. Маркса, в определенных условиях (сбор урожая, например) средствами труда служат органы тела рабочего. Материальные средства труда, следовательно, подразделяются на естественные (земля, вода, леса, органы тела) и технические (искусственно созданные органы деятельности). Кроме того, имеется большая группа духовных средств труда.

Целесообразная деятельность, предмет труда и средства труда находятся в сложной диалектической связи друг с другом. Эта связь в идеалистически препарированной форме была угадана еще Гегелем при рассмотрении им трехчлена: цель — средство — объект. Будучи «внешней» по отношению к объекту, цель (целеполагающая деятельность) непосредственно с ним соотносится и делает последний средством. «Цель ставит себя в опосредованное соот-

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 190.

² См. там же, стр. 190, 521, 191.

ношение с объектом и *вдвигает между собой* и им некоторый другой объект». Превращая объект в средство, цель «заставляет последнее вместо себя надрываться во внешней работе, обрекает его на изнашивание и, прикрытая им, сохраняет себя против механического насилия»¹. «Хитрость» опосредующей деятельности в том и состоит, что она дает объектам действовать друг на друга соответственно их природе, дает истощать себя в этом взаимодействии, не вмешиваясь непосредственно в этот процесс, но осуществляя свою цель. С другой стороны, средство является носителем цели, она сохраняет и осуществляет себя через техническое средство.

Взаимоотношения трехчлена (целесообразная деятельность, предмет труда, средство труда) сводятся в конечном счете к взаимоотношению двухчлена, ибо и предмет труда и средство труда выступают в качестве предметных (объективных) условий производства, в то время как целесообразная деятельность является, по выражению Маркса, субъективным условием производства².

Философская проблема отношения субъекта и объекта получает у Маркса свою конкретизацию в виде отношения субъекта и предметных условий труда. Субъект, вступая в процесс труда, опредмечивает свою способность к труду, свою рабочую силу, т. е. воплощает ее в определенных продуктах своей деятельности. Труд как процесс угасает в продукте, находит в нем свою реализацию, запечатлевается в нем. Целесообразная форма продукта, получающаяся в конце процесса производства, есть единственный след, оставленный совершившимся целесообразным трудом. То, что на стороне субъекта проявилось в форме движения, беспокойства, на стороне продукта выступает в форме покоящегося свойства, в форме предметного бытия. Цель находит в продукте свою реализацию, идея материализуется, субъективная деятельность объективируется. Однако не всегда целесообразная деятельность оставляет в предмете свой формообразующий след. Этот след может

¹ Гегель. Соч., т. VI. М., 1939, стр. 204.

² См. «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 14. В русском переводе речь идет не о предметных, а о вещных средствах производства (см. там же, стр. 15), что не точно передает мысль Маркса: термин «gegenständliche» (предметный) он употребляет, когда речь идет о процессе труда вообще, термины «sachliche», «dingliche» (вещный) он употребляет применительно к капиталистическому, товарному производству.

быть стерт, если продукт имеет форму продукта природы, как домашний скот или пшеница¹. Здесь поистине посредствующий процесс бесследно исчезает в своем результате.

Для того чтобы вызвать «материализацию духа», не нужно спиритическое верчение столов в темноте, она осуществляется у всех на глазах, ежедневно и постоянно — в процессе производственной деятельности людей, не заключающей в себе никакой таинственности и никакого мошенничества: медиумом, связывающим духовное с материальным, оказывается сам процесс целесообразной деятельности².

Но если процесс труда, с одной стороны, является процессом опредмечивания индивида, объективации субъективного, то, с другой стороны, он есть процесс субъективации объекта. Личность находит свое выражение в результате труда, а этот результат труда в свою очередь персонифицируется. Цель реализуется в предмете, и вследствие этого предмет становится целесообразным, становится материальным носителем цели, что проявляется в его способности удовлетворять ту или иную общественную потребность.

В конце процесса труда его субъект нечто утратил, его объект нечто приобрел. То, что для человека становится растратой его способности к труду, для предмета оборачивается наполнением. Целесообразная деятельность угасает, продукт ее только начинает жить! Он отныне покидает сферу неорганической природы и становится моментом (частью) социальной сферы.

Будучи субъективированными объектами, предметы труда составляют «мир второй природы», находящийся на грани между социальным и собственно природным миром.

Без «мира второй природы» не было бы и социального мира. Только благодаря «очеловеченному» миру предметов стало возможным общение человека с человеком, обмен потребностями, обмен мыслями и опытом. В прогрессе предметного мира выражается прогресс общества, в его количественном и качественном расширении — расшире-

¹ См. «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 15.

² «Духовидцы напрасно искали проявление духа в потемках спиритических сеансов. Каждое успешно завершённое дело есть овеществление идеи — материализация духа» (К. Р. Мегрелидзе. Основные проблемы социологии мышления. Тбилиси, 1965, стр. 131).

ние потенциальных возможностей человечества. Все творческие достижения человечества имеют смысл только постольку, поскольку они реализуются. Мир материальной культуры служит кладовой человеческого гения. Разум всех поколений живет в предметах материальной культуры, как опредмеченная сила знания.

Реализованная в предметах труда цель, заключенная в них субъективность вселяет в них новые свойства, которые не могут быть выявлены ни химическим, ни физическим путем.

Пока предметы труда непосредственно удовлетворяют потребности людей, эти их субъективные свойства не заявляют о себе. Формы дерева изменяются, например, когда из него делают стол. В результате обработанное дерево приобретает совсем новые функции, и тем не менее стол остается чувственно-воспринимаемой вещью. Но как только он становится товаром, он «вспоминает», что является персонифицированной вещью, полноправным представителем социальных отношений. «Он не только стоит на земле на своих ногах, но становится перед лицом всех других товаров на голову, и эта его деревянная башка порождает причуды, в которых гораздо более удивительного, чем если бы стол пустился по собственному почину танцевать»¹. Таким образом, в процессе опредмечивания труда уже содержатся истоки того явления, которое Маркс называл товарным фетишизмом. В товарном производстве опредмечивание превращается в овеществление, в отчуждение, в результате которого уже не рабочий потребляет предметы своего труда, а, напротив, эти предметы потребляют рабочего, властвуют над ним как в процессе производства, так и за его пределами (см. очерк третий).

Печать разума, которой отмечены продукты целесообразной деятельности, товарные отношения превращают в печать безумия.

Но оставим пока товарные отношения, нас интересует здесь процесс труда сам по себе. Он демонстрирует, как видно из изложенного, взаимопроникновение материального и идеального, субъективного и объективного.

Абсолютное противопоставление духовной (теоретической) и физической (практической) деятельности вообще не верно, оно ведет к метафизическому и идеалистическому

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 81.

рассечению единого процесса и мешает понять его в своей целостности¹. Такое противопоставление особенно характерно для многих мыслителей прошлого, особенно для Декарта (поляризация двух сущностей: «res cogitas» и «res extensa») и Гегеля. Для Гегеля чувственно-практическая деятельность абсолютно лишена элементов духовности, низведена до уровня животного «делания», а духовная деятельность целиком идеальна, представляет собой «чистое» парение в абстрактных высотах. Многие современные социологи и философы также склонны противопоставлять теоретическое и практическое, умственное и физическое начало в труде, отправляясь при этом от того действительного разделения труда на умственный и физический, которое характерно для современного общества. Однако даже такая «высокая» область деятельности, как наука, не является чисто идеальной (см. очерк шестой), в то время как любой самый «заземленный» труд не может быть чисто физическим, материальным. Мышление не существует вне деятельности, ключ к его тайне лежит через понимание его самого, как особого рода деятельности, связанной с производственной деятельностью людей.

Деятельность, если это человеческая деятельность, не существует без мышления; напротив, она есть деятельность, руководимая мыслью; по образному выражению Гете, это как выдох и вдох. К этому вопросу мы еще вернемся, а пока достаточно сказать, что, отстаивая противоположность материи и сознания в гносеологическом плане, мы не должны забывать и о единстве (взаимопереходах, взаимопроникновении) этих противоположностей, ибо иначе мы рискуем ничего не понять в конкретных процессах жизнедеятельности общества, и в частности в процессе труда как обмене веществ между обществом и природой, взаимодействия «его объективных и субъективных моментов»².

Труд предстает перед нами с разных сторон по мере характеристики его абстрактных моментов. С точки зрения его результата — продукта — средства труда и предмет труда выступают как средства производства, сам труд вы-

Аргументированная марксистская критика такого противопоставления содержится в работах С. С. Товмасыана «Труд и техника» (Ереван, 1965) и К. Р. Мегрелидзе «Основные проблемы социологии мышления» (Тбилиси, 1965).

² См. «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 17.

ступает как производственный, а все его простые и простейшие моменты — как производительные силы труда.

Нужно сказать, что для Маркса характерен конкретный подход к понятию «производительные силы». Это совокупная категория, впитывающая множество «частных» производительных сил, между которыми существует диалектически подвижное отношение. Маркс различает прежде всего *производительные силы самого процесса труда и производительные силы развитого общественного производства.*

В производительные силы самого труда входят все его простые моменты: и целесообразная деятельность, и предмет труда, и средства труда — каждый со всеми своими членениями. По мере исторического развития процесс труда обогащается новыми моментами и производительными силами развитого общественного производства, вытекающими из кооперирования и комбинирования труда, разделения труда, улучшения средств сообщения, создания всемирного рынка, международного разделения труда, технологического применения наук, научной организации труда. В производительную сферу втягиваются со временем все более и более широкие области жизнедеятельности человека, и прежде всего наука, становящаяся непосредственной производительной силой, всеобщей производительной силой (см. очерк восьмой).

Следует подчеркнуть, что Маркс производительными силами считает не только материальные, но и духовные моменты, относящиеся как к труду в его абстрактных предпосылках (духовное его начало), так и к развитому общественному производству (научные знания). В подготовительных рукописях к «Капиталу» 1857—1858 гг., например, он прямо говорит о материальных и духовных производительных силах¹.

Исторически исходной и ведущей во все времена производительной силой является сам человек, его способность к труду. Благодаря его деятельности мертвые силы природы становятся производительными силами, в процессе этой деятельности совершенствуется и развивается его собственная производительная сила, его духовная и физическая способность к труду.

Человек выступает как созидатель всего мира богатства и тем самым как созидатель богатства своей собствен-

¹ См. «Архив Маркса и Энгельса», т. IV, стр. 221.

ной сущности, богатства общественных отношений. Категория богатства, имеющая большое значение в произведениях К. Маркса, — более широкое понятие, чем категория «производительные силы». Хотя ядром этой категории являются моменты, участвующие в процессе труда, и прежде всего человек, его способность к труду, но «богатство» не исчерпывается этим, оно включает также и весь продукт (материальный и духовный) общественного производства жизни.

Необходимо также различать понятие «общественное производство», или «производство общественной жизни», как сферу, охватывающую всю жизнедеятельность общества, во всех ее формах, от более узкого понятия — «производство материальных благ», или «материальное производство».

Этот краткий обзор понятий, отражающих процесс взаимодействия между обществом и природой, следует завершить еще одной категорией, синтезирующей в известной мере сказанное, характеризующей тот особый угол зрения, под которым велся анализ, — категорией *«технологические отношения»*.

К сожалению, в нашей экономической и социологической литературе не было принято выделять из системы общественных отношений особую их форму — технологические отношения, точно так же, как до последнего времени не было принято вычленять организационные отношения. Недостаточное внимание к этим категориям тормозит процесс научной организации труда.

Основоположники марксизма всегда различали два рода основных отношений: отношения человека к природе и отношения человека к человеку. Суть первых состоит в целесообразной деятельности по приспособлению природы к потребностям общества. Суть вторых — в присвоении произведенных богатств, в отношениях собственности.

Первые отношения, охватывающие взаимодействие всех моментов процесса труда самого по себе, и являются технологическими (или технико-экономическими, что несколько уже) отношениями. Вторые — отношениями собственности (или политико-экономическими, производственными отношениями) ¹.

¹ Что касается организационных отношений, то они вторгаются, с одной стороны, в технико-экономическую, а с другой — в поли-

Конечно, в реальном процессе производства оба вида тесно переплетаются в единые отношения общественного производства, однако у каждого из них есть своя специфика, свои закономерности, которые могут быть вычленены в теоретическом анализе, абстрагированы друг от друга. Это особенно отчетливо демонстрируется положением вещей в современном мире, когда примерно при одном и том же технологическом базисе и уровне развития производительных сил существуют страны с двумя совершенно различными отношениями собственности (СССР и США).

Технологические отношения отнюдь не являются обезличенными, это не есть отношения предметов самих по себе; это есть отношения человека к предметным и духовным элементам своей деятельности, это также есть отношения между субъективированными предметами, т. е. предметами, вовлеченными в пламя человеческой деятельности, носящими на себе ее печать. Конкретнее говоря, это — отношения между человеком и средствами его труда (в частности, техническими средствами труда), между человеком и предметом труда (субъект и объект труда), между человеком и продуктом труда (в процессе производства, но не в процессе присвоения). Это — отношения средства труда и предмета труда, средства труда и продукта труда, это — взаимодействие различных моментов целесообразной деятельности и моментов других агентов труда, взаимодействие различных сторон общественного богатства, различных аспектов производительных сил. Это, наконец, отношения человека и науки (как науки, примененной к производству, так и самой по себе), науки и производства, науки и техники.

Политэкономы иногда употребляют термин «технические отношения». Польский экономист профессор Бронислав Минц, например, пишет: «Под техническими отношениями следует понимать роль и участие человека в техническом процессе производства, т. е. в процессе, рассматриваемом как социальное воздействие человека на внешнюю природу для получения материальных благ и услуг. Техни-

тико-экономическую сферу. Поэтому при их анализе должны быть вычленены как общие черты, независимые от социально-политического устройства общества, так и черты, непосредственно вытекающие из этого устройства. Помимо указанных имеются еще надстроечные, политико-идеологические отношения.

ческие отношения также возникают в процессе производства и распределения, но это отношения не между людьми, а лишь между людьми и природой, между людьми и вещами. Производственные отношения связаны с вещами и выражаются через вещи, но не являются отношениями между людьми и вещами... Сам человеческий труд в техническом процессе производства выступает иначе, чем в экономических процессах, в отношениях между людьми. В техническом процессе производства труд рассматривается в вещественном аспекте (физическом, механическом), в политической же экономии — в общественном аспекте»¹.

Вся эта характеристика технических отношений в принципе соответствует природе технологических отношений, однако последний термин представляется более точным, так как речь идет не только о технике, но и обо всем технологическом процессе взаимодействия человека с природой (в том числе и с искусственной природой, с вещами), включая и научное познание законов действительности.

Короче говоря, технологические отношения можно определить как отношения, складывающиеся в сфере развития производительных сил.

Наше обществоведение, к сожалению, мало внимания уделяло изучению производительных сил, анализу закономерностей, действующих в этой области. Долгие годы имела место абсолютизация производственных отношений (отношений собственности), переоценка их значения: предполагалось, что социалистический способ производства уже сам по себе обеспечит нам преимущество в экономическом соревновании с капиталистическим миром, что производственные отношения играют главную, решающую роль в этом вопросе, а развитие производительных сил — подчиненную, всецело зависимую. Отсюда стремление подтолкнуть производительные силы искусственными, административными и организационными мерами, волюнтаристскими решениями. Отсюда, например, преждевременные меры, направленные на ускоренное изживание колхозной формы собственности, ее сращивание с общенародной собственностью, меры, которые не соответствовали уровню развития производительных сил в деревне и,

¹ Б. Минц. Политическая экономия социализма. М., 1965, стр. 20.

как известно, нанесли большой ущерб народному хозяйству.

Сейчас внимание к закономерностям развития производительных сил, проблемам современной научно-технической революции усилилось как в практической, так и в теоретической деятельности. Однако сложилось такое положение, что сфера производительных сил оказалась ничейной областью. Политическая экономия концентрирует свое внимание на производственных отношениях; у социологов же, очевидно, не дошли до этого руки. Все же жизнь настоятельно требует углубленного анализа технологических отношений, создания марксистской социологической теории производительных сил, в частности социологии науки.

Образец исследования технологических отношений дал К. Маркс в «Капитале» и подготовительных к нему работах. Несмотря на то что «Капитал» посвящен анализу политико-экономических отношений, Маркс сначала обращается к рассмотрению труда и его моментов независимо от определенной общественной формы (гл. 5, § 1 I тома «Капитала»), а затем уже рассматривает технологический базис капиталистического общества (гл. 13 I тома «Капитала»). К. Маркс обращает внимание на наличие особых технологических отношений также и тогда, когда характеризует «весь процесс производства не как подчиненный непосредственной умелости рабочего, а как технологическое применение науки»¹, когда подчеркивает «технологический факт» превращения рабочего в машинном производстве в «живой придаток этой системы машин в качестве средства ее деятельности»².

При характеристике процесса труда мы следовали за Марксом. И заключить его хочется словами Маркса: «Процесс труда, как мы изобразили его в простых и абстрактных его моментах, есть целесообразная деятельность для созидания потребительных стоимостей, присвоение данного природой для человеческих потребностей, всеобщее условие обмена веществ между человеком и природой, вечное естественное условие человеческой жизни, и потому он не зависим от какой бы то ни было формы этой жизни, а, напротив, одинаково общ всем ее общественным формам.

¹ К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. М., 1939, S. 587.

² Там же, стр. 585.

Поэтому у нас не было необходимости в том, чтобы рассматривать рабочего в его отношении к другим рабочим. Человек и его труд на одной стороне, природа и ее материалы на другой,— этого было достаточно. Как по вкусу пшеницы невозможно узнать, кто ее возделывал, так же по этому процессу труда не видно, при каких условиях он происходит: под жестокой ли плетью надсмотрщика за рабами или под озабоченным взглядом капиталиста, совершает ли его Цинциннат, возделывающий свои несколько югеров, или дикарь, камнем убивающий зверя»¹.

Однако это вовсе не означает, что технологические отношения внеисторичны. Напротив, как мы увидим из последующего изложения, они развиваются, совершенствуются, проходят различные исторические этапы, имеют свои закономерности движения.

О черк второй.

«Самодвижение» техники

Понятие «техника» не сводится ни к одному из проанализированных выше простых моментов труда. В советской литературе делались попытки определить технику как систему средств труда². Однако они не выдерживают критики. В технику, например, не входит то, что следует назвать естественными средствами труда (земля, вода, леса, домашние животные, органы тела работающего человека). Технические (искусственные) средства труда включаются в технику, но последняя не исчерпывается только ими. Помимо технических средств труда или производственной техники ныне существуют другие чрезвычайно развитые области техники: военная техника, техника связи, техника культуры и быта и т. д.

Что же такое техника? Это — система искусственных органов деятельности общественного человека, его власти над природой, образуемая и развивающаяся посредством исторического процесса опредмечивания в природном материале трудовых функций, навыков, опыта и знаний, посредством познания и производственного использования сил и закономерностей природы. Техника вместе с людьми,

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 195.

² См. упоминавшиеся работы С. В. Шухардина, Г. В. Осипова, а также ряд работ А. А. Зворыкина по истории техники.

приводящими ее в действие, образует составную часть производительных сил общества и как таковая является показателем тех общественных отношений, при которых совершается труд, составляет материальный базис каждой особой общественной организации.

Данное определение не столько очерчивает границы понятия «техника», сколько содержит характеристику методологического подхода к ее истолкованию; оно основывается на ряде высказываний К. Маркса о технике (технологии), как «производительных органах общественного человека», обнаруживающих «активное отношение человека к природе, непосредственный процесс производства его жизни, а вместе с тем и его общественных условий жизни и проистекающих из них духовных представлений»¹. В подготовительных рукописях к «Капиталу» 1857—1858 гг. Маркс определяет «машины, паровозы, железные дороги, электрические телеграфы, сельфакторы и т. д.», т. е. технику, как природный материал, превращенный в органы власти человеческой воли над природой или в органы исполнения этой воли в природе, как «созданные человеческой рукой органы человеческого мозга, опредмеченную силу знания»².

Для Маркса характерно, таким образом, рассмотрение техники в тесной связи с деятельностью человека (производительные органы общественного человека), а с другой стороны, с природой. Он считает, что техника составляет материальный базис каждой особой общественной организации.

Приведенное определение техники помогает также понять взаимосвязь науки и техники. Последняя выступает как опредмеченная сила знания. В свою очередь, наука в областях, непосредственным образом связанных с произ-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 383. У Маркса речь здесь идет о технологии, но под ней в данном случае он подразумевает технику.

² К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 594. Ср. «Из неопубликованных рукописей К. Маркса», «Большевик», 1939, № 11—12, стр. 63. Это выражение переведено как «овеществленная сила знания», что не совсем точно. К. Маркс различал термины «овеществленный» и «опредмеченный». Первое понятие имеет оттенок социально-экономического отчуждения, применяется для характеристики товарных и эксплуататорских отношений, выражает обычно противоположность личности и вещи, их антагонизм. Второе понятие более общее, выражающее, как правило, не социально-экономические, а технологические отношения.

водством, может быть названа *потенциальной техникой*. Потенциальной техникой являются также отработанное до автоматизма производственное умение, навык, трудовой опыт, т. е. то, что в некоторых определениях называется техникой в соответствии с этимологическим значением этого слова¹. (Греческое «*techne*» означало умение, мастерство, виртуозность. Это значение термина сохраняется в таких выражениях, как техника ремесла, техника игры на скрипке и т. д.) Умелость рабочего, по выражению Маркса, «переводится в мертвые силы природы»².

Классифицируя элементы такой сверхсложной системы, какой является современная техника, следует прежде всего произвести «горизонтальный разрез», т. е. рассмотреть сначала ее функциональные отрасли. Горизонтальный разрез дает нам производственную технику, технику транспорта и связи, технику науки (например, синхрофазотрон), военную технику, технику образования (например, кибернетические экзаменаторы), технику культуры и быта (например, музыкальные инструменты), медицинскую технику (например, кардиограф), технику управленческого и государственного аппарата (например, вычислительные машины).

Некоторые из развитых областей техники (производственная, транспорта и связи) могут быть подразделены на технику *активную* и *пассивную*. Пассивная техника включает: 1) сосудистую систему производства и транспорта, играющую особенно большую роль в химической промышленности; 2) производственные помещения: заводы, фабрики, цехи; 3) технические сооружения наземной связи: железные дороги, мосты, каналы; 4) гидромелиоративные сооружения; 5) технические средства распространения информации (телефон, радио, телевидение). Пассивную технику не всегда удастся четко вычленить из предметов материальной культуры — гораздо более широкого, чем техника, понятия. Здания, например, не относятся к технике, если они служат для жилья, являются просто предметом потребления и не включаются в систему техни-

¹ Дж. Бернал, например, пишет: «Техника — это индивидуально приобретенный и общественно закрепленный способ изготовления чего-либо...» (Дж. Бернал. Наука в истории общества. М., 1956, стр. 30).

² К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 482.

ческого воздействия на природу. То же самое относится к складам, дорогам, каналам и пр.

Анализ активной техники требует произвести «вертикальный разрез», т. е. рассмотреть логическую последовательность структурных звеньев, которые техника образует в ходе активного воздействия человека на природу. С этой точки зрения она состоит из: 1) орудий общественной деятельности, которые делятся на орудия производства (инструменты ручного труда, орудия машин), орудия умственного труда (например, кибернетический переводчик) и орудия жизнедеятельности человека (например, очки, слуховые аппараты, некоторые протезы, столовые приборы и пр.); 2) производственных машин, управляющих орудиями производства; 3) аппаратуры управления производственными машинами; 4) аппаратуры управления отдельным технологическим процессом; 5) аппаратуры управления производственным процессом в целом; 6) аппаратуры управления социально-экономическими процессами.

Последовательность перечисленных звеньев технической системы соответствует в принципе исторической последовательности их возникновения. Сначала между человеком и природой существовало лишь одно техническое звено — орудия (инструменты). С возникновением машин человек уже не управляет непосредственно орудием, которое из орудия труда превращается в орудие машины. Между человеком и предметом труда, таким образом, имеется уже два технических звена. Третье звено возникает с введением простой автоматике, примером может служить машина с программным управлением. Техническая структура, использующая четвертое из перечисленных звеньев, еще не получила широкого распространения, хотя она уже достаточно отработана в некоторых отраслях промышленности, имеющих дело с закрытым технологическим циклом. Таковы, например, атомные электростанции, подавляющее большинство гидроэлектростанций, многие химические предприятия. Интересно отметить, что как раз в этих отраслях техническая система лишена первого звена, иначе говоря, мы имеем дело здесь с безорудийной техникой. Так, в химических процессах в качестве «орудий» выступают химические свойства вещества, обуславливающие взаимодействие элементов, их реакцию. (Вполне мыслима также и безмашинная техника.)

Что касается пятого звена, то оно находится пока в стадии эксперимента. Так, в Институте кибернетики АН УССР была разработана и прошла испытания система управления на расстоянии содовым комбинатом. О шестом звене, как элементе, включенном в ходе взаимодействия человека и природы, можно говорить лишь в порядке прогноза на более или менее отдаленное будущее.

Ведущая роль в жизни общества принадлежит активной производственной технике, она представляет существеннейшую часть всей технической системы, ее ядро. Именно с нее начинаются все изменения в технике. Техника любой области рождается с ее помощью. Вот почему дальнейший анализ закономерностей развития техники основывается здесь на рассмотрении активной производственной техники.

Для понимания процесса развития техники недостаточно подвергнуть изучению экономические отношения того или иного общества, рассматривая закономерности развития техники просто как частный случай социально-экономических закономерностей. Известно, как резко критиковал К. Маркс Прудона за то, что он пытался вывести технические формы из экономических: объяснить происхождение машин из разделения труда. К. Маркс в связи с этим заметил, что «машина столь же мало является экономической категорией, как и бык, который тащит плуг». Начать с разделения труда вообще, чтобы затем прийти от него к одному из особых орудий производства, к машине, — «значит просто издеваться над историей»¹.

Поскольку техника — явление, несводимое к политико-экономическим отношениям, то естественно поставить вопрос о собственных движущих силах развития этого явления, собственных противоречиях и закономерностях.

В историко-технической и социологической литературе рассматривались обычно группы противоречий: внутренние и внешние. Внешние — это противоречия между техникой и экономическими факторами. Внутренние же классифицировались следующим образом: противоречия 1) между орудием труда и предметом труда, 2) между машиной и материалом для ее производства, 3) между сконструированной машиной и техническими возможностями ее производства, 4) между техническими основами различных

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 4, стр. 152.

производственных отраслей. Современные авторы также вычленяют внутренние противоречия и источники развития техники. Это — исчерпание возможностей данного вида техники, противоречие между разными эксплуатационными характеристиками, взаимное проникновение одной отрасли техники в другую и пр.¹

Разумеется, научный анализ всех перечисленных противоречий может объяснить развитие техники лишь в деталях, в частности. Но он ровно ничего не скажет о генеральном направлении «самодвижения» техники. Ни одно из указанных противоречий не может быть названо основным движущим противоречием развития техники, ибо все они касаются техники безотносительно к целесообразной деятельности, безотносительно к человеку как главному агенту этой деятельности.

Возникает вопрос о допустимом уровне абстракции при анализе развития техники. Техника может быть до поры до времени (в чисто теоретических целях последовательности рассмотрения) абстрагирована от экономики. Но может ли она быть абстрагирована и от человеческой деятельности, может ли она рассматриваться изолированно от процесса труда как такового? На этот вопрос следует ответить отрицательно, так как техника, выбывшая из процесса труда, перестает быть техникой: изношенный станок, поступивший из производственного цеха на ремонтный склад, представляет собой грудку мертвого металла, трактор, которым не пользуются, так же мало является техникой, как труп — человеком. Только процесс труда оживляет техническое средство, только в соединении с целесообразной деятельностью техника способна функционировать как таковая, способна проявить свои качества проводника воздействия общества на природу.

Абстрагируясь до поры до времени от общественных отношений при вычленении собственной логики развития техники, мы, следовательно, не можем абстрагироваться от целесообразной человеческой деятельности, ибо это был бы тот *недопустимый уровень абстракции*, при котором мы потеряли бы из виду существо техники. Это была бы пустая, мертвая, недиалектическая абстракция.

В процессе труда техника (технические средства труда)

¹ См., например, А. А. Зворыкин. Роль науки в создании материально-технической базы коммунизма. «Проблемы научного коммунизма», вып. 1, 1966, стр. 181—185.

занимает промежуточное положение между человеком и природой как предметом труда. Если природа может быть названа ее матерью, то человек — ее отец, и она наследует качества обоих родителей. Будучи, с одной стороны, веществом природы, технические средства, с другой стороны, призваны быть продолжением естественных работающих органов человека, неодушевленной частью живой системы. Будучи вчера еще предметом труда, они сегодня становятся орудием изменения предмета труда.

Теоретический анализ собственной логики развития техники должен поэтому исходить из исследования обеих сторон этих взаимоотношений. Исследователи, которые берут одну из них, впадают либо в идеалистическое толкование техники, как продукта человеческих идей и целей (что характерно для буржуазных исследователей), либо в узкотехническое ее толкование — как средств труда самих по себе (что присуще некоторым нашим работам по истории техники). И в том и в другом случае допускается непозволительное абстрагирование от сущности явления. Парадокс, следовательно, заключается в том, что внутренняя (собственная) логика развития техники отнюдь не заключена внутри нее самой. Эта логика целиком обусловлена промежуточным положением техники, ее взаимоотношениями с человеком и природой («человек — техника» и «техника — природа»).

Обе эти стороны не рядом положены, не соседствуют друг с другом, а взаимопроникают; поэтому механического сложения той и другой стороны здесь совершенно недостаточно. В соотношении «человек — техника» техническое средство выступает как дань природы обществу человека, как природный материал, преобразованный человеком, субъективированная природа. В соотношении же «техника — природа» последняя выступает не как некая самостоятельная система («система средств труда»), а как «очеловеченная природа» (К. Маркс), как фактор осуществляемого человеком воздействия на природу.

Обе стороны отношений являются не самостоятельными системами, а подсистемами, функционирование которых возможно только в единстве. Лишь в целях теоретической последовательности изложения мы рассекаем этот целостный процесс на абстрактные моменты (стороны). При этом важно отметить, что стороны неравноценны. Определяющей является первая сторона — историческое и логическое

соотношение техники с работающим человеком, конкретнее — с его естественными органами труда.

Человек приходит в мир с пустыми руками. Его воздействие на природу ограничено лишь силой его мускулов. Он должен найти способ усилить это воздействие, и он его находит. Приводя в действие свои естественные силы (естественные средства труда), человек создает им в помощь из материала природы искусственные средства труда и тем самым получает возможность противопоставить их природе в совокупности со своими естественными силами.

Если животное имеет лишь один путь в борьбе за существование — совершенствовать свои естественные органы жизнедеятельности, то человек получает возможность создавать и совершенствовать также органы искусственные. Животное находится в непосредственном контакте с природой. Человек помещает между собой и природой технику (точнее, техническое средство труда). Техника является не только орудием воздействия на природу, но и своеобразным *амортизатором* воздействий природы на человека, средством его защиты от этих воздействий.

Между работающими органами человека и техникой устанавливаются определенные противоречивые связи и отношения, развивающиеся по мере развития общественного производства.

Взаимодействие человека и техники в процессе труда, или, иначе говоря, личных и предметных элементов производства, покоится, на мой взгляд, прежде всего на *принципе целевого единства*. Он выражается в том, что назначение органов труда человека и технических средств едино: и те, и другие являются орудиями преобразования природы в соответствии с потребностями общества.

На заре человеческой истории люди вынуждены были пользоваться зубами там, где впоследствии применялся нож, кулаком — там, где затем стал употребляться молот, палка, пальцами рук — там, где позднее использовались щипцы, и т. д.

К. Маркс неоднократно подчеркивал целевое сходство естественных и искусственных работающих органов человека. Он писал, что при собирании готовых жизненных средств, например плодов, «средствами труда служат только органы тела рабочего»¹. Более того, К. Маркс

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 190.

сравнивал процесс возникновения и совершенствования технических орудий с историей «естественной технологии», с «образованием растительных и животных органов, которые играют роль орудий производства в жизни растений и животных»¹. Эта глубочайшая мысль К. Маркса является предвосхищением современных идей о единстве некоторых функциональных процессов в растениях, животном, человеке и машине.

По мысли Маркса, в роли средств труда может вообще выступать отнюдь не только мертвый, но и живой материал природы. Прирученные человеком животные наряду с обработанным камнем, деревом, костями и раковинами являются основным средством труда на первых ступенях человеческой истории.

При известных общественных условиях сам человек, подобно прирученному животному, выполняет роль средства, орудия труда; Маркс называл раба и рабочего капиталистического предприятия «живым орудием труда»².

Если, таким образом, даже человек в целом с известной точки зрения может быть сравнен с орудиями труда, то тем в большей степени это относится к работающим органам человека, прежде всего к его руке. Еще в гениальной голове Аристотеля мелькнула мысль о глубокой аналогии между техническими средствами труда и рукой работающего человека, которую он называл «инструментом инструментов»; рабов же Аристотель называл «одушевленными инструментами».

Эта идея древних была развита на новой основе мыслителями нового времени. Декарт, как известно, рассматривал тело животных как сложный механизм, как машину. Ламетри распространил эту аналогию с машиной на человека. Бэкон считал возможным создать искусственных людей, животных и птиц. Вслед за Аристотелем Гегель называл руку «орудием орудий».

История происхождения человека объясняет эту аналогию. Ф. Энгельс убедительно показал, что рука человека явилась не только органом труда, но и его продуктом, точно так же, как технические средства труда, прежде чем

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 383.

² К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 239. См. также «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 23; К. Маркс. Формы, предшествующие капиталистическому производству. М., 1940, стр. 22.

стать орудием труда, были его предметом. Рука как человеческая рука возникла тогда, когда она стала создавать искусственные орудия (человек, по выражению Франклина, отмеченному Марксом, есть животное, делающее орудия), и, следовательно, возникла вместе с ними, развивалась по мере их развития. Осваивая первые кварцевые и кремниевые орудия, заостряя их концы с помощью ударов камня, человек вырабатывает и первые трудовые навыки, приемы. Его рука приспособляется для выполнения размеренных механических ударных движений, становится органом труда, выполняющим функцию непосредственного управления искусственным орудием.

Целевое единство техники и работающих органов человека в процессе труда исторически нашло свое выражение в том, что техника по мере развития общественного производства последовательно заменяет человека в выполнении функций технологического процесса.

Это единство отражается и терминологически: техника отличается от работающих органов человека только как искусственные средства труда от естественных средств труда.

Второе основание, на котором покоится единство и взаимодействие личных и предметных элементов трудового процесса,— это *принцип дополнения, или компенсации*. Социальная функция техники состоит в том, чтобы облегчить и сделать эффективнее трудовые усилия человека, она в этом смысле по самому своему назначению призвана быть продолжением естественных работающих органов человека, дополнением их, причем таким дополнением, которое компенсирует их несовершенство как орудий труда, восполняет неспособность человеческих естественных органов к выполнению тех или иных операций по приспособлению природы к потребностям общества. К. Маркс, говоря о возникновении средств труда, замечает: «Так данное самой природой становится органом его (человека.— Г. В.) деятельности, органом, который он присоединяет к органам своего тела, удлиняя таким образом, вопреки библии, естественные размеры последнего»¹.

Тот факт, что продукт труда, как уже говорилось, является субъективированным предметом, для технического средства труда получает особенно отчетливую форму

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 190.

выражения: будучи объектом, оно в то же время становится частью субъекта, становится его неорганическим телом, ибо функционирование техники есть лишь способ функционирования естественных средств труда человека, способ усиления их деятельности. Техническое средство должно быть сконструировано таким образом, чтобы составить с человеческим телом единую систему, внутреннюю общность, и в то же время таким образом, чтобы быть адекватным природной среде, на которую следует воздействовать.

Естественные работающие органы человека вообще мало годились для непосредственной обработки жесткого материала природы. Растирание, размельчение всевозможных клубней, корней, плодов, раскалывание орехов, обдирание шелухи и кожи с плодов, разрывание древесной коры для получения древесного сока — все эти операции, производившиеся сначала руками, стали со временем выполняться при помощи камней, которые оказались более адекватным орудием для этих операций. Сама техника производства первых орудий труда путем разбивания сланцевого куска объясняется в значительной степени использованием приемов ручной обработки растительной пищи¹.

Естественные органы труда консервативны: они наталкиваются в процессе приспособления к выполнению тех или иных трудовых функций на естественные границы. Рука, которой выкапываются клубни, может несколько огрубеть, но она не может заостриться и затвердеть нужным образом. Та же рука, вооруженная острым камнем или костью животного, внезапно приобретает все нужные качества.

Крот пользуется своим телом для копания земли неизмеримо эффективнее, чем рука первобытного человека, вооруженная своим нехитрым орудием. Тело крота — воплощенная функция копания². В этом его преимущество, в этом же и ограниченность, так как он раб этой своей функции: он не может ни усовершенствоваться, ни видоизменить свои заложенные инстинктом действия. Человек, вооружаясь первым несовершенным скреблом, получает уже то преимущество, что он может вносить в него ка-

¹ См. *Б. Л. Богаевский*. Техника первобытно-коммунистического общества. М., 1936, стр. 32.

² См. *К. Р. Мегрелидзе*. Основные проблемы социологии мышления, стр. 149.

кие-то изменения, как угодно его совершенствовать, и скребло в течение нескольких десятков тысяч лет проходит путь развития до шагающего экскаватора и металло-режущих станков, в то время как крот «работает по старинке».

Органы животного сразу функционируют как совершенные, но узкоспециализированные. Естественные органы труда человека выступают как несовершенные и универсальные. Они требуют таких искусственных «протезов», которые компенсировали бы эти недостатки: являлись бы специализированными и приспособленными для преобразования форм предметов труда.

На первых порах предчеловек использует в качестве орудий некоторые органы животных. Археологические раскопки свидетельствуют, что челюсти или части челюстей крупных животных с их клыками служили для австралопитеков рубящими, режущими или распарывающими орудиями, которые возмещали недостатки собственных органов.

Первобытный человек ищет и создает сначала ударные, затем колющие, режущие инструменты, так как его естественные работающие органы меньше всего могут быть использованы в качестве ударных и режущих орудий.

Дальнейшее развитие орудий производства шло в соответствии с тем же принципом дополнения. Палка увеличила силу руки, нож обострил ногти и зубы, лук и стрела облегчили задачу для ног (той же цели послужили прирученные лошади). Затем паровой и электрический двигатели многократно увеличили движущую энергию человеческого организма и позволили заменить его как двигательную силу трудового процесса. Современные кибернетические машины восполняют несовершенство человеческого мозга в таких функциях, как запоминание, счет и другие механические функции умственного труда.

Идея о тесной связи естественных и искусственных органов труда получила теоретическую разработку в XIX в. в связи со стремительным развитием биологии и спекулировавших на нем философских и социологических течений. Перенесение биологических принципов на технику было характерно для Ч. Спенсера. Но наиболее последовательно «биотехническое» направление выражено в теории «орган-проекции техники» Эрнста Каппа и Людвигу Нуаре. Эта теория исходит из правильного в принципе представления,

что изучать развитие техники необходимо в связи с функционированием работающих органов человека, что она представляет продолжение деятельности субъекта. Но Капп и Нуаре непомерно абсолютизировали принцип «проекции», трактуя его подчас как слепое копирование техникой естественных органов. Обобщая филологические изыскания Л. Гейгера, Л. Нуаре рассматривал, например, орудия труда как «преобразования естественных производительных органов, преимущественно зубов». Науре, по существу, отрицал какие бы то ни было собственные законы развития техники, растворяя их в биологических и физических законах, полагая, что «только изучение органов тела и их характерных функций бросает свет на возникновение и развитие орудий труда»¹. Теория Каппа и Нуаре была впоследствии некритически воспринята К. Каутским².

В связи с «теорией органпроекции» встает важный вопрос о принципах моделирования техникой работающих органов человека. В какой-то мере строение технических средств в самом деле подражает органам человека. Эрнст Капп описал многие бесспорные примеры. Оптические линзы были бессознательно сконструированы по образу и подобию зрительного аппарата, причем их название человек перенес на часть глаза, назвав его хрусталиком (*Krystalinse*, т. е. чечевица). Кортиев орган человека представляет собой своего рода струнный инструмент с постепенными переходами, наподобие арфы или рояля. Музыкальный орган является механическим подражанием голосовым связкам певца. Телеграф воспроизводит нервные связи организма: телеграфные провода можно назвать нервами человечества. Создавая технические аналогии своих органов, человек получал возможность лучше разобраться в анатомическом строении своего тела, в его физиологии. Механизм, по словам Каппа, явился факелом, освещающим организм³.

Современная кибернетическая и бионическая техника демонстрирует нам образцы уже вполне сознательного мо-

¹ Л. Нуаре. Орудие труда и его значение в истории развития человечества, Киев, 1925, стр. 135, 99.

² См. К. Kautsky. Die materialistische Geschichtsauffassung. Erster Band. Natur und Gesellschaft. Berlin, 1927, S. 622—704.

³ См. Ernst Kapp. Grundlinien einer philosophischer Technik. Berlin, 1877, S. 121.

делирования органов животных и человека, прежде всего органа мышления. Причем кибернетические счетно-решающие устройства позволили бросить новый свет на функционирование самого мозга, стимулировать исследования мыслительной деятельности.

Из этого следует, что техника действительно развивается на путях моделирования естественных органов. Но это моделирование не структурное, а *функциональное*, это аналог функции органа, но не техническая копия его (как полагали Капп и Нуаре). Прядильный станок вовсе не похож на самого прядильщика, он «копирует» его функцию прядения. Наш автомобильный и железнодорожный транспорт воспроизводит функцию передвижения, но воспроизводит в «своей» специфической форме, ничего общего не имеющей с движением человека или животного. Иногда техническая модель может довольно близко воспроизводить естественный орган даже по внешнему виду, но это обычно говорит о неразвитости данного вида техники. Строение пилы, например, обнаруживает явное сходство с челюстями человека, но в электропиле эта аналогия выступает уже в более скрытом виде. Первый паровоз имел, как и лошадь, четыре ноги, которые он попеременно переставлял. Правда, ныне конструкторская мысль вновь начала работать над созданием «шагающего транспорта», однако вряд ли он будет точным копированием движения человека или животных.

Техника всегда воспроизводит *не структуру, а функцию* и всегда воспроизводит ее на «собственном языке», в присущих ей формах. Этот принцип *функционального моделирования* (основывающийся на принципах целевого единства и дополнения) относится равным образом как к технике настоящего, так и к технике будущего, как к искусственным органам физического труда, так и к искусственным органам умственного труда, какого бы «сверхкибернетического» уровня она ни достигла. Он позволяет ответить на вопросы, оживленно дискутируемые в связи с успехами кибернетики: всегда ли техника будет послушным орудием людей, не выйдут ли творения человека из-под контроля своего создателя, как о том пророчествуют многочисленные легенды, предания, мифы¹, не создаст ли

¹ Вот один из них. Во времена культуры «прото-чиму» в Перу (IV—VII вв. н. э.) на кувшинах изображалось содержание древнего мифа Киче, согласно которому наступит день, когда собаки,

человек «кибера», который сможет полностью заменить своего создателя?

Дебаты вокруг этих вопросов вертятся обычно в порочном кругу, наподобие того, в котором вертелись средневековые схоласты: если бог всемогущ, то он в силах создать камень, который не сможет поднять, но если он не в силах поднять его, значит, он не всемогущ. Отрицать возможность создания машин «умнее человека» — значит ставить пределы человеческому познанию, но признавать такую возможность — значит устранить человека вообще. Это классический пример проблемы, поставленной неверно.

Возможно ли с чисто технической точки зрения смоделировать любую функцию человеческого организма? В принципе да. Более того, моделируя отдельно взятую функцию, например функцию запоминания, счета, контроля, мы добиваемся результатов, значительно превосходящих возможности человеческого организма. Но добиваемся мы этого исключительно потому, что моделируем *изолированную функцию*. Модель, которая когда-либо воспроизведет все функции человеческого мозга, утратит все свои преимущества перед ним, она окажется только его копией. Но зачем тогда она будет нужна?

Общественное «призвание» кибернетической техники (настоящей и будущей) в том и состоит, что она способна лучше, быстрее, точнее выполнять ту или иную изолированную операцию. Искусственный орган деятельности — это всегда специализированная система (даже так называемые универсальные автоматы универсальны только в своей узкой области), в то время как человек всегда (даже в момент решения узкотехнической задачи) действует как универсальная система, приводящая в действие всю совокупность своих механических, интеллектуальных, эмоциональных потенций.

Может ли техника превзойти человека? Она уже и сейчас превосходит его. Но превосходит там, где бессильны его биологические и психические возможности. Человек и техника, будучи взаимно связаны, развиваются в разных

куры, горшки и сковороды, жернова и все другие изготовленные рукой человека предметы и прирученные животные восстанут против своих угнетателей и переложат на них бремя, которое они несли под игом человека. И тогда жернова перемелют своих изобретателей, горшки сварят людей, куры зарежут их, а сковороды изжарят. Однажды, говорится в мифе, это уже было и должно повториться вновь (см. Ю. Липс. Происхождение вещей, М., 1954, стр. 49).

измерениях. Каждый движется своим путем. И эти соприкасающиеся пути никогда не поменяются местами, никогда не пересекутся, как две параллельные линии в Евклидовой геометрии, уходящие в бесконечность. Не пересекутся по одной простой причине, которая не всегда принимается во внимание «крайне отчаянными кибернетиками»: человеческому обществу этого не понадобится. Прогнозируя технические возможности будущего, мы нередко забываем о социальных потребностях, которые играют здесь решающую роль. Появится ли когда-нибудь у общества потребность в своих искусственных аналогах? Захочет ли оно когда-нибудь отказаться от выполнения творческих функций?

Гетевский Вагнер, создав гомункулуса, воскликнул, окрыленный успехом, что

В будущем рассудку несомненно
Над случаем победа предстоит,
И мозг подобный мыслящий отменно
Еще не раз мыслитель сотворит¹.

Да, вероятно, искусственное подобие мозга, как и искусственное подобие человека, может быть создано, но лишь в смысле научного эксперимента, лишь как средство лучшего познания человеческого мозга и организма, а не как ведущее направление развития техники, диктуемое социальной необходимостью².

Кибернетика действительно поможет создать «сверхчеловеков», но не путем синтеза их в колбах и хитроумного соединения полупроводников, а гораздо более надежным и эффективным способом, избавив человечество от механического, бездумного труда, пробудив миллионы людей к интеллектуальному и художественному творчеству.

Из принципа компенсации следует, что, где бессилён или несовершенен человек, именно там открываются воз-

¹ Гете. Фауст, ч. II. М.—Л., 1936, стр. 102.

² Человечество (по крайней мере в своей дееспособной части) вряд ли когда-либо согласится с фанатичным старцем Вагнером, который с пафосом объявил ухмыляющемуся Мефистофелю, что «прежде в моде бывшее рождение считаем мы за вздор, за унижение», что «человек при том высоким даром, которым он владеет, должен впредь происхождение высшее иметь, чистейшее, чем остальные твари», что «нежный пункт», откуда жизнь вся шла, «цены своей» лишается теперь, «пусть этим будет наслаждаться зверь» (там же, стр. 100).

возможности для техники. Если человек не способен работать в условиях сверхвысоких или сверхнизких температур, это делает за него техника; если он не может двигаться в нужном темпе, его функции берет на себя техника; если он не обеспечивает нужной точности, это с успехом выполняет кибернетическое устройство; если он не может достаточно быстро охватить текущую информацию, на помощь приходит счетно-запоминающая аппаратура. Но в подлинно человеческих функциях человеку не нужны заменители: он никогда не захочет лишиться себя радости творческого мышления, поисковой деятельности, игры интеллектуальных и художественных дарований, эмоциональных наслаждений. Одним словом, технике — техническое, человеку — человеческое.

Принцип дополнения (компенсации) имеет еще один аспект, с которым связана важная категория социологической теории техники. Принцип дополнения заключается не только в том, что техника дополняет и компенсирует несовершенство человеческих органов труда как орудий воздействия на природу. Сам человек со стороны технической системы является ее дополнением. Он дополняет орудия производства своими руками, энергией, нервной системой, мозгом. Человек без орудий производства бессилен. Орудия производства без человека мертвы. Человек «оживляет» эти мертвые силы природы и направляет их на изменение природы. Человек компенсирует орудия производства ровно настолько, чтобы было возможно их функционирование, *дополняет их до автоматичности*. Иначе говоря, в силу неразвитости техники он вынужден до поры до времени выполнять технические функции. До того как человек создал простейшие орудия труда, этими орудиями служили его собственные естественные органы. До возникновения машин он сам был вынужден исполнять энергией своего тела моторные и двигательные функции. До внедрения кибернетической производственной аппаратуры он сам является контрольным, счетным и управляющим органом производственного процесса.

Чем менее развита техника, тем больше технологических функций выпадает на долю человека. Древнему человеку в силу несовершенства технического орудия приходилось самому выполнять роль и источника энергии, и двигательной силы, и держателя инструмента, и контролирующего и программирующего устройства. В сущности,

этот первобытный ремесленник со своим каменным топором образует автоматически действующий механизм, единую работающую систему. Раб, вооруженный мотыгой, крестьянин с серпом, кузнец с молотом, рабочий со своим станком, оператор вместе с контролируемой им автоматической линией представляют собой самодействующие (автоматические) системы.

Сравнивая работающего человека с автоматом с точки зрения историко-технической, я заведомо абстрагируюсь от всех иных необычайно многогранных жизненных проявлений этого человека. Этим сравнением подчеркивается лишь один аспект в его жизнедеятельности, а именно исполнение механической, однообразной работы, потенциально технических функций.

Единую самодействующую систему, составленную из орудий производства и человека как исполнителя технических функций, я предложил назвать *совокупным рабочим механизмом*¹ или гомотехническим автоматом².

Совокупный рабочий механизм является своеобразным автоматом, который общество помещает между собой и природой до тех пор, пока технико-экономическое развитие не позволит создать полностью технический автомат. Совокупный рабочий механизм — это, следовательно, «автомат» эпохи доавтоматической техники. Тем не менее с точки зрения функциональной этот своеобразный автомат мало чем отличается от полностью технического автомата. Его особенность заключается только в том, что многие функции, которые впоследствии перейдут к техническим устройствам, выполняет пока человек. Он сам, своим телом, руками, мозгом, нервной системой, дополняет орудия производства до автоматичности³.

¹ См. Г. Н. Волков. Автоматизация — новый исторический этап в развитии техники. «Вопросы философии», 1964, № 6.

² В том случае, если в технологическую систему помимо человека и технических средств включается домашнее животное (бык, впряженный в плуг), можно говорить о гомобиотехническом автомате.

³ Категорию «совокупный рабочий механизм» не следует путать с категорией «совокупный рабочий персонал». Необходимо также оговориться, что понятие «совокупный рабочий механизм» (или «совокупный автомат») не тождественно категории «производительные силы». Эта последняя категория является общесоциологической, в то время как первая — категория одного из разделов социологии — социологии науки и техники. Производительные силы — понятие, присущее всем формациям, всем технологическим

К. Маркс не раз подчеркивал в «Капитале» ту мысль, что рабочий в мануфактуре превращает свое тело в «автоматически односторонний орган», «в автоматическое орудие данной частичной работы». В машинном производстве, на фабрике рабочий представляет собой «наделенный сознанием придаток частичной машины»¹.

Историко-техническое рассмотрение человека как «живого автомата», как части технологической системы не просто образ, которым Маркс пользовался для большей наглядности и эмоционального эффекта. В этой аналогии скрывается суть методологического подхода к социологическому анализу развития техники.

Известное положение Маркса гласит, что анатомия человека представляет собой ключ к анатомии обезьяны, т. е. что только с точки зрения развитого организма, развитой системы может быть понята история ее формирования. Наиболее развитое из эксплуататорских обществ — буржуазное — представляет собой ключ к пониманию предшествующих классовых формаций.

Равным образом историю техники целесообразно рассматривать с точки зрения автоматизации. Именно автоматизация представляет собой ключ к истории техники. Целесообразно также некоторые из тех методов, которые используются науками, изучающими различные аспекты развития автоматизации, применить к анализу истории техники. Речь, в частности, идет об исследовании соотношения техники и человеческого организма в процессе труда. Кибернетика, бионика, психология, занимающие, так же как история и социологическая теория техники, промежуточное положение между науками, с одной стороны, естественными, техническими, а с другой — гуманитарными, антропологическими, исследуют различные аспекты системы «человек — техника». Данные кибернетики и бионики показывают, что настоящее и будущее техники основывается на изучении и опредмечивании принципов работы живых организмов, главным образом человеческого организма.

эпохам развития производства. Совокупный же автомат имеет место только в исторически определенную эпоху, пока он не будет заменен полностью техническим автоматом. Человек не будет уже его частью, его деталью, однако всегда сохранит контроль над ним. Какой бы степени автоматизма ни достигла техника, ее назначение никогда не изменится, она останется орудием (органом) человеческой деятельности.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 495.

Однако то, что сейчас этими науками целенаправленно делается в плане логическом, стихийно совершалось в историческом развитии техники. Вся история техники есть история последовательного опредмечивания технологических функций. В современном автоматически действующем устройстве нетрудно рассмотреть опредмеченные человеческие функции, увидеть в них исторический прообраз — человека с его инструментом. Современная автоматика, подобно волшебному зеркалу, способна оживить перед исследователем историю зарождения и становления техники. Автомат имеет собственные мышцы — в виде тех или иных механизмов, собственный источник движения — в виде электроэнергии, собственные нервы и мозг — в виде электронной аппаратуры. К. Маркс отметил эту аналогию еще на примере машины. Он писал, что сама машина «обладает умением и силой вместо рабочего, является виртуозом, обладает собственной душой в действующих в ней механических законах и потребляет для своего беспрестанного движения уголь, нефть и т. д. (вспомогательные материалы), подобно тому, как рабочий потребляет продукты питания»¹.

Конечно, подобные аналогии относительны, автоматическая линия или завод-автомат мало чем напоминают человека. Это сходство не выступает на поверхности, оно снято в своем результате. Его может выявить либо исторический, либо логический анализ. Последним как раз и занимается кибернетика, создавая технические модели некоторых мыслительных функций человека. Моделируя эти функции, ученые в известной мере делают сознательно то, что в историческом процессе развития техники совершалось стихийно.

Подобно тому как современные автоматы создаются на основе моделирования функций и свойств живых организмов вообще и человека в частности, так вся история техники является *историей постепенной передачи техническим системам функций работающего человека*.

Современная автоматика делает особенно очевидным тот факт, что вся история техники была предысторией автоматике, что основная линия технического развития с момента появления первых орудий труда и до сего вре-

¹ К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 584.

мени заключается в развитии автоматизма техники путем постепенного вытеснения человека из непосредственного процесса производства, путем опредмечивания в технических конструкциях тех или иных трудовых функций человека.

Замена «естественных производственных инструментов» (К. Маркс) человека искусственными, превращение этих последних из орудий человеческого организма в орудия механического аппарата или замена «человеческой силы силами природы» (К. Маркс) составляет, как мне думается, *основной принцип «самодвижения» техники*, закон всего ее развития.

Принцип дополнения (компенсации), о котором шла речь, предполагает, что между естественными и искусственными рабочими органами общественного человека, или, что то же самое, между личными и предметными элементами совокупного автомата, существует не только единство, но и противоречие. Это противоречие, являющееся движущимся, основывается на том, что совокупный рабочий механизм есть разнокомпонентная система. По сути дела, эта система образована из двух самостоятельных подсистем: технической и системы живого организма, каждая из которых развивается по своим отнюдь не тождественным законам. Они имеют между собой больше различий, чем общего. Их связывает только целевое единство и функциональная преемственность.

Образуя целостную систему в ходе производственного процесса, в результате которого информация (предмет труда), поступающая на вход, соответствующим образом преобразуется на выходе (продукт труда), личный и предметный элементы вступают в тесный контакт, в котором отчетливо обнаруживается противоречивость их разнородных структур.

Если, с одной стороны, человек вынужден дополнять своими естественными органами труда орудия производства в силу их неразвитости и несовершенства, то, с другой стороны, сам человек представляет собой крайне несовершенное орудие для выполнения технических функций. Его историческая роль в этом отношении — роль временного заместителя, дублера, которую он со временем уступит истинному «актеру», оставив за собой органически присущие ему режиссерские функции.

Сама необходимость возникновения техники была вы-

звана, как уже говорилось, слабостью, несовершенством естественных органов труда человека, их неспособностью непосредственно подвергать обработке жесткий материал природы, приспособлять его к своим растущим потребностям. Это исходное противоречие между физической организацией человека и необходимостью преобразования природы исторически было разрешено появлением орудий производства. Однако разрешение противоречия означало не его устранение, а переход в новую форму — в форму противоречия между человеком и орудием производства в технологическом процессе, между личным и предметным элементами совокупного рабочего механизма.

Процессом разрешения этого противоречия как раз и является процесс постепенного опредмечивания в технике функций работающего человека. Он проходит ряд исторических ступеней и этапов, которые более подробно рассматриваются в следующем очерке.

О черк третий.

Развитие технологических способностей производства

Совокупный рабочий механизм, этот неуклюжий прообраз кибернетических роботов, порождает в своем развитии фантазии не менее изощренные, чем вымыслы фантастов. Его история — это история того, как человек в процессе многовекового труда передавал технике свои функции, а вместе с тем отпечатывал в ней и свой образ: создавал из материала природы систему, которая бы могла оперировать простым орудием труда, направлять и двигать его, координировать свои действия, производить браковку негодных изделий, избирать оптимальный технологический режим, сигнализировать о неполадках и т. д.

При этом, чем более развитым становился предметный элемент совокупного автомата, тем меньшую роль играл в нем личный элемент: он сжимался с каждой переданной технике функцией, подобно тому как шагреневая кожа в философском этюде Бальзака сжималась с каждым выполненным желанием своего хозяина.

Человек внешне как будто не менялся от поколения к поколению, у него по-прежнему имелись только две руки

и не очень могучие мышцы, но с каждым воплощением крупной научной идеи его могущество возрастало, сила его рук удесятерилась, его облик во вселенной менялся. Этот новый облик отражается не зеркалом, а техникой, играющей роль сакраментального портрета Дориана Грея из повести Оскара Уайльда, портрета, который изменялся вместо своего прототипа, отражая все его деяния и черты возраста.

Исторический процесс опредмечивания в технике трудовых функций человека и в самом деле означает, что с каждой новой переданной технике функцией в строении технической системы, в ее структуре происходит определенное более или менее существенное изменение. Узловые моменты в развитии техники связаны с процессом опредмечивания трудовых функций.

Все исторически возникавшие функции общественного человека в трудовом процессе можно разделить на два больших класса.

Класс механических (исполнительских) функций включает: 1) функцию непосредственной обработки материала природы естественными органами человека; 2) функцию управления орудием труда; 3) функцию источника двигательной энергии; 4) машинные функции (подача предмета труда в механизм, снятие изделия, транспортировка, включение и выключение механизма и т. д.).

Класс умственных (управленческих) функций включает: 1) постановку цели; 2) технологический контроль, наблюдение, программирование; 3) счетно-логические функции; 4) поисковые функции технологического процесса (поиск неисправности, наилучшего решения задачи); 5) инженерно-конструкторские функции; 6) административные (организаторские) функции; 7) научные функции.

Все перечисленные функции отнюдь не появились сразу с первым трудовым актом. Процесс совершенствования орудий производства, упраздняя одни трудовые функции человека, порождает взамен них новые.

Опредмечивание исторически первой группы функций, а именно функций непосредственной обработки материала природы, которая принадлежала предчеловеку, означало возникновение технического средства труда. Таким средством труда был первый примитивно обработанный камень. Теперь растирание зерен и выкапывание клубней, раздробление больших костей и пр. осуществлялось уже не ру-

ками и зубами непосредственно, а с помощью этого камня. Процесс взаимодействия с природой существенно изменился. Человек передал свою функцию орудию, но взамен нее возникла новая — функция управления орудием труда.

Человечеству пришлось долго ждать, прежде чем функция управления орудием труда (инструментом) была в свою очередь передана технике: это стало возможным только с возникновением машин. Машина же наградила человека целым рядом не существовавших до тех пор машинных функций.

Техника есть воплощение трудовых функций человека, и чем более развитой она становится, тем больше функций в ней опредмечено. Как по слоям на срезе дерева мы знаем о его возрасте, так родословную техники мы узнаем по опредмеченным в ней трудовым функциям человека.

Верно поэтому, что «процесс развития орудий труда можно и должно рассматривать как процесс перераспределения действующих потенций производства между человеком и орудиями труда»¹. Но не совсем верно, что объективным критерием классификации техники по историческим этапам ее развития является «передача функций труда искусственным системам»². Отнюдь не каждая передача функций знаменовала собой коренное изменение в технике, новый исторический этап в ее развитии. Передача функции источника движения технической системы паровому двигателю не привела к возникновению принципиально новой формы технических средств, а лишь позволила усовершенствовать уже имеющиеся машины³.

Критерием классификации исторических этапов развития техники выступает, как мне уже приходилось подчеркивать⁴, не всякое опредмечивание трудовых функций, а только такое, которое вызывает коренное изменение в

¹ С. С. Товмашян. Труд и техника. Ереван, 1965, стр. 125. Точнее было бы употребить вместо термина «орудия труда» «технические средства труда», ибо орудия труда, по терминологии К. Маркса, — это исторически определенное, узкое понятие, оно тождественно «инструменту», орудию непосредственного воздействия на природу.

² Там же, стр. 126.

³ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 385.

⁴ См. Г. Н. Волков. Автоматизация — новый исторический этап в развитии техники. «Вопросы философии», 1964, № 6.

технологическом способе производства, конкретнее — в способе связи человека и техники.

В отличие от общественного способа производства, представляющего собой исторически определенный способ соединения производительных сил и производственных отношений, технологический способ производства является исторически определенным способом соединения различных элементов производительных сил, прежде всего человека и техники. Как технологические отношения не сводятся к производственным отношениям, так и технологические способы производства не могут быть сведены к общественным. Они имеют собственную классификацию и собственную специфику, которая должна быть проанализирована.

Термин «технологический способ» можно встретить у К. Маркса в его подготовительных работах к «Капиталу»¹. Но о том, что Маркс отличал технологический способ производства от общественного способа производства, говорит не столько буква, сколько дух его экономических произведений. В «Капитале» мы, в частности, читаем: «На бумажном производстве хорошо вообще изучать в деталях как различие между отдельными способами производства, имеющими в основе различные средства производства, так и связь общественных производственных отношений с различными способами производства; старинное германское бумажное дело дает образец ремесленного производства, Голландия XVII и Франция XVIII века — образец собственно мануфактуры, а современная Англия — образец автоматического производства в этой отрасли; кроме того в Китае и Индии до сих пор существуют две различные древнеазиатские формы этой же промышленности»².

Совершенно ясно, что Маркс здесь имеет в виду не общественные способы производства, с их градацией на первобытнообщинный, рабовладельческий, феодальный, капиталистический, а способы производства, имеющие «в основе различные средства производства». Их градация у Маркса совсем иная: ремесленное производство, мануфактура и то, что Маркс называет «автоматическим производством»³.

¹ См., например, «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 119.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 392—393.

³ См. также К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 26, ч. I, стр. 422.

Изменения каждого элемента трудового процесса вносят изменения в технологический способ производства. По материалу орудий и оружия они могут быть разделены на каменный век, бронзовый век, железный век, век синтетики. По предмету труда и виду деятельности технологические способы производства делятся на эпохи: охоты, скотоводства, земледелия, промышленности. Однако главный признак в смене основных технологических способов производства, так же как и в смене исторических этапов развития техники, — это тип связи человека с техникой.

С возникновением техники между нею и человеком устанавливается определенный тип связи в рамках совокупного рабочего механизма (совокупного автомата). Подавляющее большинство технологических функций выпадает при этом типе связи на человека (он движет простое орудие, управляет им, координирует свои действия, не говоря уже о классе умственных функций). На долю же техники выпадает одна функция — непосредственного воздействия на предмет труда (разумеется, эта функция осуществляется в процессе совершения самых разнообразных операций). Поскольку человек здесь служит материальной основой совокупного автомата, его мозгом, двигателем, то такой тип связи я называю *субъектным*, а технологический способ производства — ручным.

На всем многовековом отрезке истории от орудия первобытного человека вплоть до возникновения машинного производства этот тип связи и этот характер труда (ручной) не претерпевают коренных изменений. Это отнюдь не значит, что технические средства труда совсем не изменяются: орудия труда из универсальных становятся все более специализированными, они усложняются, состоят уже не из одного, а нередко из целой системы компонентов (топор, плуг, метательные устройства). Возникают даже системы, которые могут быть отнесены к машинам и автоматическим устройствам (охотничьи западни, мельницы, часовые механизмы), но они не определяют технической базы своего времени. По уровню сложности, по специализации, материалу орудия труда могут быть подразделены на ступени, но это *различия внутри единства*, ибо коренного изменения в способе соединения личных и предметных элементов труда не происходит: он остается субъектным. Орудие, несмотря на все свои модификации, остается орудием ручного труда. Личный элемент при

этом способе производства выступает часто в различных формах кооперации (при сооружении египетских пирамид, каналов, водопроводов и т. д.), но ему наиболее соответствует ремесленный, индивидуальный труд, который непосредственным образом не комбинирован и не кооперирован, в процессе которого один субъект выполняет все операции технологического процесса, будь то выращивание хлеба или шитье сапог. Это этап *инструментализации производства*.

Мануфактура образует особую ступень этого этапа развития техники. Вместо самостоятельного ремесленника и его универсального орудия мы имеем здесь дело с частичным орудием и частичным рабочим. Совокупный рабочий механизм образуют совокупные орудия данной мастерской и совокупный рабочий персонал. Общество вынуждено прибегать к новым формам организации человеческого (личного) компонента производительных сил, как к средству повышения производительности труда, потому что дальнейшая эволюция ремесленных орудий как таковых была уже невозможна. Этот исторический вид технических средств уже себя исчерпал. Характеризуя процесс развития орудий ручного труда, К. Маркс пишет: «Время от времени происходят изменения, которые вызываются кроме нового материала труда, доставляемого торговлей, постепенным изменением рабочего инструмента. Но раз соответственная форма инструмента эмпирически найдена, он перестает изменяться, как это и показывает переход его в течение иногда тысячелетия из рук одного поколения в руки другого»¹.

Изменение путем дифференциации и специализации в мануфактуре — последний исторический вид изменений орудий ручного труда. Но взаимоотношения человека и техники в мануфактуре уже не те, что имели место в случае, когда вся трудовая задача выполнялась отдельным человеком и его универсальным ручным орудием. Человек уже не свободен в своих действиях, он владеет уже не универсальным набором инструментов, а одним, частичным, он становится жертвой разделения труда, которая калечит человеческую цельность.

Здесь налицо то противоречие между потребностями развития человеческой личности и потребностями техниче-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 497.

ского развития, которое принимает яркий характер в машинном производстве. Мануфактура развивает одностороннюю специальность за счет способности к труду вообще, она превращает в особую специальность отсутствие всякого развития. В мануфактуре сам рабочий выглядит расчлененным на части, и он вынужден подавлять мир своих дарований, склонностей, задатков. Здесь важны не человеческие качества рабочего, а его способность служить неким техническим придатком к орудию, способность выполнять механические функции двигательной, управляющей орудием силы.

«Живой механизм» производства, органами которого являются люди, образует предтечу механизма машинного.

Подготавливая, таким образом, технологические предпосылки для возникновения машинного производства, мануфактура тем не менее всецело характеризуется ручным трудом, субъектным типом связи человека и техники в рамках рабочего механизма. Техника мануфактуры, образуя особую ступень первого исторического этапа развития техники, не выходит за его рамки. К. Маркс с точки зрения технологического способа соединения человека и техники объединял мануфактуру с ремеслом: в то время как в ремесленном производстве, так же как и в мануфактуре, движение человека определяет движение инструмента, в механической мастерской, наоборот, движение машины определяет движение человека. Лишь машины устраняют ремесленный тип труда как основной принцип общественного производства.

Возникновение машинного производства означает начало второго исторического этапа в развитии техники, возникновение нового технологического способа производства. При механизации производства материальной основой совокупного рабочего механизма становится сама машина, а человек превращается лишь в ее орудие. Здесь не орудие дополняет личный элемент совокупного рабочего механизма, а, напротив, *человек дополняет машину*. Формулой этого типа связи личных и вещных элементов служит уже не «человек плюс техника», а «техника (машина) плюс человек».

К. Маркс в «Капитале» и подготовительных к нему рукописях очень подробно останавливается на отличии машины от орудия труда (Werkzeug), или, как он его еще называет, от ремесленного инструмента (Handwerksinstru-

ment), потому что вопрос этот при всей своей кажущейся простоте достаточно сложен и имеет большое теоретическое значение¹.

К. Маркс рассматривает превращение орудий в машины, переход от инструментализации к механизации не как сугубо технический процесс, не как изменения, протекающие только в средствах труда, он рассматривает эти изменения в соотношении с человеческим компонентом производительных сил. Такой подход позволяет ему увидеть то, что было скрыто от взора многих предшествующих ученых. Он характеризует сущность перехода от орудий к машинам как процесс передачи человеческих функций технике: машина возникает с того момента, когда орудия превращаются из орудий человеческого организма в орудия механического аппарата. В другом месте он замечает, что способ труда в мануфактуре «оказывается перенесенным с рабочего на капитал в форме машины», «то, что было деятельностью живого труда, становится деятельностью машины»².

Как видно из сказанного, критерием для различения машин и орудий (ремесленных инструментов) у Маркса служит перемещение трудовой функции — функции непосредственного управления орудиями — от человека к машине. Это перемещение ознаменовало собой не просто техническую революцию (революции в технике, в тех или иных ее областях, происходят почти с каждым крупным открытием, имеющим промышленное применение), а целый переворот во всей технической системе, после которого она начала развиваться по новым путям, на основании новых принципов, новых технических форм и структур. Иными словами, возникновение машин ознаменовало начало нового исторического этапа в развитии техники — *механизации производства*.

Приведу малоизвестное место из подготовительных рукописей 1857—1858 гг., где Маркс дает развернутую характеристику машины, в отличие от орудия ручного труда. «Будучи включено в процесс производства капитала, сред-

¹ В письме к Энгельсу Маркс подчеркивает, что вопросы, связанные с отличием машины от орудия, «становятся очень важными, когда речь идет о том, чтобы показать связь между общественными отношениями людей и развитием этих материальных способов производства» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 30, стр. 262).

² К. Marx. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 591—592.

ство труда, однако, проходит через различные метаморфозы, среди которых последней является машина или, скорее, *автоматическая система машин* (automatisches System der Maschinerie)¹ (система машин, являющаяся автоматической, есть только наиболее завершенная, адекватная форма, и только она превращает машины в систему), приводимая в движение автоматом, движущей силой, которая сама себя приводит в движение; этот автомат состоит из множества механических и интеллектуальных органов, так что сами рабочие определяются только как его сознательные члены... Машина ни в каком отношении не выступает как средство труда отдельного рабочего. Ее специфическое отличие заключается вовсе не в том, как у средства труда (отдельного рабочего.— Г. В.), чтобы опосредовать деятельность рабочего, направленную на объект, наоборот, эта деятельность положена таким образом, что она уже только опосредует работу машины, ее воздействие на сырой материал — человек наблюдает за машиной и не допускает перебоев. [Здесь дело обстоит] не так, как в отношении орудия, которое рабочий одушевляет собственным умением и деятельностью, как (свой.— Г. В.) орган и умение владеть которым зависит поэтому от виртуозности. Теперь сама машина, которая обладает умением и силой рабочего, является виртуозом, обладает собственной душой в действующих в ней механических законах и потребляет для своего беспрестанного движения уголь, нефть и т. д. (вспомогательные материалы), подобно тому как рабочий потребляет продукты питания. Деятельность рабочего, сводящаяся к простой абстракции деятельности, всесторонне определяется и регулируется движением машин, а не наоборот... Процесс производства перестал быть процессом труда в том смысле, что труд перестал охватывать его, как господствующее над ним единство. Труд, наоборот, выступает лишь как сознательный орган, рассеянный по множеству точек механической системы в виде отдельных живых рабочих, как подчиненный всему процессу самих машин, сам являющийся только частью системы, единство которой существует не в живых рабочих, а в живой активной системе машин, которая по сравне-

¹ Термины «автомат», «автоматический» К. Маркс употреблял не в том смысле, в каком говорим об автоматизации мы теперь. Эти термины служат у него для характеристики развитой системы машин (Maschinerie).

нию с отдельной, незначительной деятельностью рабочего выступает в противовес ему как могущественный организм»¹.

Анализируя это интереснейшее высказывание, мы, во-первых, еще раз убеждаемся в том, что К. Маркс рассматривает различие между орудием ручного труда и машиной как прежде всего различие в способе соединения человека и техники. В машинном производстве не рабочий применяет средство труда, а средство труда «применяет» рабочего. Во-вторых, Маркс рассматривает работающего человека и технику как единый «автомат», состоящий из множества механических и интеллектуальных органов. В-третьих, сам процесс труда в машинном производстве с необходимостью приобретает общественный характер, ибо машина, в отличие от орудия ручного труда, никак не может быть средством труда отдельного производителя.

К. Маркс и в «Капитале», и в подготовительных к нему работах неоднократно подчеркивает, что если в мануфактуре совокупный механизм лишен независимого от рабочих «объективного скелета»², если здесь технологический процесс приспособлен к рабочему как к его основе, если разделение общественного процесса труда является здесь «чисто субъективным», то появление системы машин (Maschinerie) означает возникновение вполне объективного производственного механизма. В мануфактуре, рассматриваемой как целое, отдельный рабочий составляет живую часть живой машины (совокупного рабочего персонала). Напротив, при машинном производстве человек является сознательным придатком бессознательной, однообразно действующей машины.

Поскольку машина еще недостаточно совершенна, чтобы функционировать автоматически, она использует человека, превращая его, как мы бы сказали сейчас, в биокрибернетическое устройство в своем техническом теле. Человек становится живым автоматическим аппаратом для производства преимущественно механических, бездушных операций. Машина не требует от него смекалки и жи-

¹ *K. Marx. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie*, S. 584—585.

² См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 23, стр. 380. Ввиду того, что термины «субъективный» и «объективный» получили двойственное значение, точнее будет при характеристике технологических отношений употреблять термины «субъектный» и «объектный».

восте ума, она диктует унылое однообразие бесконечно повторяющихся движений. Человек превращается в существо, лишенное всякой субъективности¹. По сути дела, здесь субъектом технологического процесса становится объект; субъект же превращается в простой технический придаток, в пассивный элемент, в объект. Не машина приспособляется к человеку, его физическим и умственным возможностям, а человек притирается к машине, живет и движется в том темпе и в тех пределах, которые обусловлены жизнью машинного организма. Этот «технологический факт» используется капиталистом для экономического порабощения рабочего (см. очерк одиннадцатый).

Таким образом, машинное производство (на уровне механизации) знаменует собой второй исторический этап в развитии техники, новый технологический способ производства. Он начинается, когда основная рабочая функция мануфактурного рабочего, этого «живого механизма», — функция управления частичными инструментами — передается рабочей машине. Человек из материальной основы технологического процесса превращается в обслуживающий придаток.

Субъектный принцип строения производства заменяется объектным. Соответственно этому тип связи предметных и личных элементов может быть назван *объектным*. Ручной труд заменяется механизированным трудом.

Наконец, если орудие ручного труда являлось адекватной технической основой индивидуального процесса труда, то машины, как уже говорилось, могут функционировать лишь с помощью общественно-комбинированного труда. «...Кооперативный характер процесса труда становится здесь технической необходимостью, диктуемой природой самого средства труда»².

¹ Продолжая сравнение с «Шагреновой кожей» Бальзака, можно сказать, что рабочий, которому техника обещает в принципе облегчение труда и исполнение всех желаний, оказывается лишенным всяких желаний, кроме тех, которые определяются технологическим процессом: «Почти радуясь тому, что становится чем-то вроде автомата, он отказывался от жизни для того, чтобы только жить, и отнимал у души всю поэзию желаний» (О. Бальзак. Соч., т. 13. М., 1955, стр. 171). Если герой Бальзака попал в эту ситуацию в результате сговора с сатаной, то для рабочего она является результатом договора с предпринимателем, договора, который скреплен кровью и потом самого рабочего.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 397.

Мы видим, следовательно, что речь идет не просто о коренных изменениях, революциях в технических средствах, а о такой революции в технике, которая производит настоящий переворот в производстве, изменяет все его технологические принципы, преобразует способ производства, его структуру, характер и содержание труда. Такую революцию основоположники марксизма называли индустриальной (промышленной).

Второй исторический этап в развитии техники (и соответствующий ему технологический способ производства), так же как и первый, может быть подразделен на ряд периодов и ступеней. Маркс писал об отдельных машинах, о системе машин (*Maschinerie*), имеющей один двигатель, и о системе машин, имеющей автоматически действующий двигатель¹. Своеобразный период машинной техники составляет затем система машин на базе электропривода². В рамках этого же периода можно вычленить конвейерную систему, полуавтоматику (нерефлекторная техника), комплексную механизацию (объединение ряда станков и механизмов в единую линию путем механизации передаточных транспортных операций).

Где же кончаются границы этапа механизации? Что является основой для различения механизации от автоматизации, машин (в узком смысле слова)³ от автоматов.

¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 4, стр. 156.

² В первой половине нашего века в связи с успехами электрификации производства в ходу были (как у нас, так и за рубежом) концепции, согласно которым электроэнергетика открывает принципиально новый этап в развитии техники. Периодизация техники у Вильгельма Вундта выглядела, например, так: 1) математическо-геометрическая предстация техники; 2) век механики; 3) век энергетической техники, с которой начинается новый технический мир (см. *W. Wundt. Völkerpsychologie*, X Band. Kultur und Geschichte. Leipzig, 1920, S. 282). Аналогичную периодизацию предлагал Альфред Вебер: 1) от возникновения до 1760 г.; 2) переход к машинному производству до 1880 г.; 3) переход к всеобщей технизации жизни посредством электрификации, техники связи и начала автоматизации (см. *A. Weber. Einführung in die Soziologie*. München, 1955, S. 349). В наше время новый этап в развитии техники нередко связывают с атомной энергетикой. Ошибка подобного рода концепций была вскрыта еще Марксом: технические революции исходят не из смены двигательной силы, а из изменений в самом техническом средстве труда, из изменений в системе «человек — техника».

³ Строго говоря, автоматическая производственная техника — это тоже машины (машины на уровне автоматизации). Но там, где специально это не оговаривается, под машинами понимается неразвитая ступень машинной техники — машины на уровне механизации.

Методологический подход К. Маркса к анализу различия между инструментом и машиной полностью применим и к современной ситуации, позволяет внести ясность в дискутируемый сейчас вопрос об отличии автоматизации от механизации. Трудность его решения заключается уже в том, что первые автоматы появились не только задолго до этапа автоматизации, но и задолго до этапа механизации. Очевидно, это общая закономерность, что техника, которой надлежит определять лицо будущих способов производства, зарождается в недрах предшествующих. На предыстории автоматизации это можно проследить особенно отчетливо.

Автоматы, эта гордость XX в., ведут свою родословную с доисторических времен. Еще прежде, чем родились первые мифы о покорных слугах человека, самостоятельно исполняющих его желания наподобие добрых духов, за одну ночь с необыкновенной легкостью воздвигающих дворцы и обрабатывающих поля, прежде чем человек научился как следует мечтать об этом, он уже обладал первыми автоматами, надежно и вполне самостоятельно работающими в отсутствие человека, совершающими ночью его работу. Этим достижением человеческого гения были охотничьи ловушки, о которых рассказывает еще пещерная живопись ледникового периода. По мановению палочек, в которых не было ничего волшебного, ловушки «охотились» в отсутствие людей: приводили в действие накидальную сеть, дубинку, аркан, спускали стрелу с тетивы и т. д. Так, по словам немецкого этнографа Ю. Липса, человеческий ум изобрел первого робота, заменявшего его с механической точностью, действовавшего вернее и с большей силой, чем человеческая рука¹.

Любопытно, что машина, следовательно, появилась впервые в своей наиболее развитой форме — форме автомата, автоматического устройства — ловушки. Это изо-

ции, еще не заменяющие умственных функций. Это уточнение тем необходимее, что термин «машина» употребляется ныне в различных смыслах. Машина, по Луи Куффиньялу, — это «всякий ансамбль неодушевленных существ или, в виде исключения, даже одушевленных, способный заменить человека при выполнении некоторого ансамбля операций... заданного человеком» (цит. по П. Косса. Кибернетика. М., 1958, стр. 36). В кибернетике часто этот термин употребляется в еще более широком значении, как всякая сложная, регулируемая система, включая человека.

¹ См. Ю. Липс. Происхождение вещей, стр. 80.

брение оказало определяющее воздействие на все последующее течение научно-технического прогресса, оно предвосхитило сознательное использование основных принципов механики¹.

Конструктивный принцип ловушки, основанной на использовании силы тяжести, применялся затем во многих автоматических устройствах древнего мира. В частности, в автоматах для открывания дверей и в автоматах для продажи «священной» воды, известных нам по рисункам Герона Александрийского. Брошенная в такой автомат монета попадала на пусковой механизм, который открывал клапан и отпускал определенное количество воды².

Древним грекам были известны также автоматы большой сложности, примером которых может служить так называемый театр автоматов, где действующими лицами многоактной драмы служат фигуры, приводящиеся автоматически в движение одна за другой при помощи системы зубчатых колес и шарниров. В академии Платона был установлен автоматический будильник, изображавший богиню, трубящую в рог. В ранний утренний час она издавала сильный свист, поднимавший на ноги заспавшихся учеников. Часы вообще явились одним из самых первых и самых совершенных устройств. Потребности часового производства в большой степени стимулировали развитие механики, в частности теории равномерного движения и ее практических приложений к промышленности.

Сознательное моделирование животных и человека, являющееся одним из основных принципов кибернетики и бионики, также имеет корни в глубокой древности. Известно, что Архит Тарентский (V—IV вв. до н. э.) сконструировал летающего голубя, Дмитрий Фалерский (IV—III вв. до н. э.) — ползающую улитку, Птоломей Филадельф (III в. до н. э.) создал устройство, имитирующее движение человека. В XIII в. Альберту Великому (по некоторым источникам, вместе с Р. Бэконом) удалось добиться значительно большего: его механическая женщина могла открывать дверь в ответ на стук и приветствовать пришедшего. Говорят, что это гениальное творение погибло под ударами палки Фомы Аквинского, который принял его за нечистую силу. Леонардо да Винчи изобрел автоматиче-

¹ См. Ю. Липс. Происхождение вещей, стр. 92.

² Более подробное описание см. Г. Дильс. Античная техника. М.—Л., 1934, стр. 66—67.

ского льва. Во время церемонии встречи Людовика XII в Милане механический лев прошел по тронному залу и, остановившись у ног Людовика, лапами раскрыл свою грудь, откуда выпали белые лилии — эмблема французских королей¹.

В XVIII столетии швейцарец Пьер Жак Дро и его сын Анри Дро сконструировали механических людей: писца, рисовальщика, музыкантшу. В честь отца и сына Дро подобные модели людей стали называть андроидами². Французский механик Ж. Вокансон³ (1709—1782 гг.) построил ряд великолепных автоматов: медную утку, которая клевала зерна, пила воду, крикала, имитировала процесс пищеварения; флейтиста, исполнявшего различные мелодии, а также игрока в шахматы.

Все эти замечательные технические достижения, несмотря на все их значение, оставались не более чем забавными игрушками. Однако уже в XVII в. были созданы первые устройства, призванные облегчить умственный труд человека, — счетные машины, прямые предки современной кибернетической аппаратуры. Б. Паскаль, в 1642 г. построивший первую суммирующую вычислительную машину, так оценивал ее: «Арифметическая машина совершает действия, которые приближаются к мысли более, чем все, делаемое животными, но она не делает ничего, что заставило бы признать, что она обладает волей, как животные»⁴.

Работу Паскаля продолжил Лейбниц, разработавший первое множительное устройство, а в XIX в. были сделаны уже попытки построить «логическую машину», моделирующую формально-логическую сторону человеческого мышления. Такая машина была построена англичанином Джевонсом (1835—1882 гг.) и усовершенствована в начале нашего столетия русским ученым А. Н. Щукаревым.

¹ См. А. В. Храмой. К истории развития кибернетики. «Философские вопросы кибернетики». М., 1961, стр. 186—187.

² См. М. Г. Гаазе-Рапопорт. Автоматы и живые организмы. М., 1961, стр. 22.

³ Интересно отметить, что Ж. Вокансон является одним из протцов производственной автоматизации. Им был изобретен шелкоткацкий станок с программирующим устройством: перфорированный барабан производил нужный отбор игл. Как отмечал К. Маркс, на мысль применить автоматы к производству Вокансона навели часы (см. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 30, стр. 263).

⁴ Цит. по П. Косса. Кибернетика, стр. 20.

Приведенные факты воскрешают лишь некоторые вехи на пути, пройденном автоматической техникой. «Век автоматике», как мы видим, имеет многовековую историю. Но это отнюдь не значит, что автоматизация XX столетия не несет с собой ничего принципиально нового, что это, как считают некоторые буржуазные авторы, лишь новое слово для проблемы, которая возникла с первым станком или даже с первым колесом. Автоматические устройства прошлого, как бы они ни были хитроумны, как бы ни поражали наше воображение, никогда не определяли собой техническую базу общества¹. Они вспыхивали праздничным фейерверком гениальной мысли и гасли, не оставляя существенного следа в истории, не изменяя технологического способа производства.

Лишь в середине нашего века созрели условия для нового технологического способа производства, постепенно вытесняющего способ производства, основанный на машинном труде.

С чего начинается автоматизация, с какой опредмеченной в технике функции? До сих пор человек передавал технике только те или иные физические функции труда. Автоматизация начинается с опредмечивания *умственных функций* человека в технологическом процессе². Уже это одно определяет принципиальное отличие автоматизации от механизации: техника впервые превращается из органа физического труда в орган умственной деятельности, из орудия рук человека в *орудие его мозга*. Она призвана дополнять, компенсировать уже не деятельность тела самого по себе, но деятельность мышления. Естественно, что это коренное функциональное изменение не может не повлечь за собой коренного переворота во всем строении тех-

¹ Циклические автоматы (токарные, фрезерные, шлифовальные и др.), получившие распространение еще в XIX в., не являются автоматикой в полном смысле слова (их сейчас более точно называют полуавтоматами), ибо нуждаются для своего функционирования в непосредственном содействии человека (закрепление детали, выбор резцов, постоянный контроль за работой, включение, выключение и т. д.).

² Эту характеристику, относящуюся к автоматизации производства, было бы нецелесообразно переносить на автоматы вообще. Автоматом, очевидно, следует считать любое техническое устройство, функционирующее по заданной программе без непосредственного вмешательства человека.

ники, в ее форме и структуре, в принципах ее взаимосвязи с человеком.

Это последнее изменение лучше всего может быть охарактеризовано словами К. Маркса: рабочий «становится рядом с процессом производства, вместо того, чтобы быть его *главным агентом*»¹. Человек впервые перестает быть частью технической системы, перестает выполнять несвойственные ему функции, гомотехнический автомат становится *полностью техническим*. Жесткий симбиоз человека и техники, обусловленный неразвитостью производительных сил, прекращает свое историческое существование, уступая место такому типу связи, который не ограничивает развитие ни человека, ни техники. Автоматизация тем самым означает разрешение исконного противоречия между человеком и техникой в рамках совокупного рабочего механизма, противоречия, развивавшегося вместе с развитием техники.

Мы уже видели, как возникло это противоречие, источником которого явилось несовершенство, неприспособленность естественных органов человека для непосредственного воздействия на природу. Разрешив это несоответствие с помощью инструментов, человек вызвал к жизни новое противоречие: он опять оказался слишком несовершенным, чтобы оперировать инструментами достаточно быстро и точно. У него было только две руки для держания инструментов, и двигательная энергия его тела оказывалась явно недостаточной, когда дело касалось сложных инструментов (подъемные и осадные механизмы, насосы). Применение домашних животных и кооперация трудовых усилий были хотя и необходимым, но не решающим средством устранения несоответствия. Общество вынуждено прибегать к развитию производительности труда за счет личного элемента, к новым формам его организации и разделения труда тогда, когда дальнейшая эволюция технического элемента становится невозможной на прежних путях, а принципиально новые пути еще не найдены. Так возникают кооперация и мануфактура.

В мануфактуре функции рабочего настолько выхолощены, упрощены, доведены до автоматизма монотонных движений, что до передачи их техническому механизму

¹ К. Маркс. Из неопубликованных рукописей. «Большевик», 1939, № 11—12, стр. 62 (курсив мой.— Г. В.).

остается только один шаг. Человек в мануфактуре только машина для держания инструментов и оперирования ими, и он вскоре уступает место машине, функционирующей более быстро, оперирующей не одним, а целым набором инструментов.

Противоречие разрешено, но на смену прежнему приходит еще более обостренное несоответствие человеческого и технического элементов в совокупном автомате. Служить мозговым и мускульным придатком машины — значит для человека насилловать свою собственную биологическую и социальную природу. Машина уродует человека, обрекая его на роль «колесика и винтика» в своем механизме, приспособлявая его к исполнению машинных функций, вынуждая его двигаться в ускоренном ритме однообразных операций. Вместо того чтобы служить человеку, машина делает человека своим слугой.

Но с другой стороны, человек и сам является чужеродным телом в технической системе, мешающим ей двигаться в нужном темпе, тормозящим ее дальнейшее развитие. Человек представляет собой в совокупном автомате нечто вроде «архитектурного излишества»: он слишком универсален и богат в своих жизненных проявлениях и потому слишком плохо приспособлен для исполнения механических действий. Машина ограничивает человека сферой «технического» существования, человек ограничивает развитие и функционирование машины физиологическими пределами своего организма. Они словно прикованы друг к другу цепью, которая стесняет их движения, тормозит обоюдное развитие.

Общество пытается разрешить это несоответствие прежде всего опять-таки за счет человеческого элемента. Труд рабочего интенсифицируется до предела, изобретаются организационные принципы (система Тейлора), с помощью которых из рабочего выжимается все, на что он способен, его максимально притирают к машине, к ее возможностям, доводя сопротивление «эластичной человеческой природы до минимума»¹. Поскольку машина господствует над рабочим не только технологически, но и экономически (как капитал), то это «притирание» приобретает особенно бесчеловечные формы.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 414.

Но когда технические возможности личного элемента оказываются уже исчерпанными, когда его функционирование в технической системе становится явным тормозом дальнейшего ее развития, тогда остается один выход: вывести человека из технической системы, поставить его рядом с ней, а его машинные функции передать кибернетическим устройствам.

Автоматизация — это длительный и сложный процесс, связанный с постепенным опредмечиванием в технике целого ряда функций технологического процесса: контроля за работой механизмов, контроля за качеством выполняемой работы, регулировки и наладки, включения и выключения агрегатов, транспортировки предмета труда с одного агрегата на другой, ряда элементов программирования и проектирования. В зависимости от того, как именно перераспределяются функции между рабочим и техникой, следует различать степени автоматизации.

Опредмечивание в технике функции по управлению отдельной машиной дает *начальную автоматизацию*. Передача от человека к технике функций по управлению всем технологическим процессом производства данного вида продукции означает *развитую автоматизацию*. Определенное функциями по управлению материальным производством в целом будет означать *полную автоматизацию*.

Автоматизация расковывает многовековую цепь, объединяющую человека и технику в единый рабочий механизм. Человек исключается из этого некогда разнокомпонентного механизма, и последний становится полностью техническим.

Превращение прежнего разнородного рабочего механизма в целостный технический механизм отнюдь не означает, что рвутся вообще связи между человеком и техникой. Исчезает лишь их жесткий характер, они становятся *свободными*, в наибольшей степени соответствующими и перспективам развития техники, и перспективам развития личности.

Что означает для человека достижение этой технологической ступени свободы? Прежде всего, изменение характера и содержания его труда. Труд становится творческим, из процесса делания он превращается в процесс созидания, из чисто исполнительского акта — в акт самостоятельного поиска, постановки и решения задачи, из процесса растраты, отчуждения сил человека — в процесс

развития и совершенствования творческих способностей, в процесс духовного обогащения, самоутверждения личности. Это диктуется самой природой технического средства труда, берущего на себя все нетворческие, механические функции.

Освободившись от необходимости компенсировать машину до уровня автоматически действующего устройства своими руками, энергией, мыслью, человек получает время и возможность компенсировать неразвитость своих собственных способностей и задатков.

Технологическая степень свободы означает, что уже не техника диктует человеку темп и характер трудовых операций, а человек программирует технику. Не человек приспособливается, притирается к технике, а техника конструируется таким образом, чтобы облегчить труд человека, стимулировать его совершенствование.

Освободившись от жесткой связи с данным техническим агрегатом, с данным станком, линией, человек расширяет свой горизонт, получает возможность управлять технической системой в комплексе.

Человек по мере развития техники все более отдаляется от предмета своего труда. Между ним и природой вклиниваются все новые технические звенья. Для технологического способа производства, основанного на ручном труде, характерно было отношение: человек — инструмент — предмет труда. Для машинного производства оно видоизменяется таким образом: человек — машина — инструмент — предмет труда. В автоматизированном производстве появляется еще одно звено: человек — кибернетическое устройство — машины — инструмент — предмет труда¹.

Система «человек — техника» с каждым новым технологическим способом производства получает все более широкое содержание. Ремесленный инструмент, как мы видели, являлся орудием отдельного ремесленника. При механизации не единичная машина, а целая система машин выполняет роль искусственного органа совокупного рабочего персонала. При грядущем автоматическом производстве все это производство в целом явится производительным органом всего человеческого общества, или, говоря словами К. Маркса, органом «власти человеческой воли

¹ Ср. С. С. Товмасьн. Труд и техника, стр. 220.

над природой», органом «исполнения этой воли в природе»¹.

Здесь речь пойдет уже не столько о взаимосвязи человека с техникой (хотя и этот аспект сохранится), а о соотношении всего автоматического производства и общества, ибо все общество своей инженерной, научной, художественной деятельностью будет обслуживать потребности автоматизированного производства, обеспечивать его дальнейшее развитие.

Освободившись в результате полной автоматизации производства от необходимости посвящать почти все время и энергию человечества добыче средств к существованию, общество получает возможность направить человеческий гений в сферу науки и искусства, сделать развитие человека самоцелью общественного развития.

Достижение технологической степени свободы, следовательно, является необходимой предпосылкой для осуществления полной и подлинной свободы в социально-экономическом смысле.

Технологический тип связи человека и техники на этапе орудий ручного труда был определен мной как субъектный, на этапе механизации — как объектный. Специфический характер этого типа связи на этапе автоматизации, как явствует из всего сказанного, лучше всего определяется словом *«свободный»*.

Таким образом, трем историческим этапам в развитии техники: инструментализации, механизации, автоматизации — соответствуют три основных технологических способа производства, базирующихся на 1) ручном труде, 2) машинном труде, 3) творческом труде (научно-техническое и художественное творчество).

Первый технологический способ производства развился преимущественно в сфере земледелия и ремесла, второй — в сфере крупной промышленности, третий будет развиваться главным образом в сфере науки, которая станет основной областью приложения производительного труда человечества, займет ведущее место среди других областей человеческой деятельности (см. раздел второй).

У К. Маркса в подготовительных рукописях к «Капиталу» имеется принципиально важное место, где он отме-

¹ К. Маркс. Из неопубликованных рукописей. «Большевик», 1939, № 11—12, стр. 63.

чает три основные ступени в развитии общества. «Отношения личной зависимости (вначале совершенно первобытные) — таковы первые формы общества, при которых производительность людей развивается лишь в незначительном объеме и в отдельных пунктах. Личная независимость, основанная на *вещной* зависимости, — такова вторая крупная форма, при которой впервые создается система всеобщего общественного обмена веществ, универсальных отношений, всесторонних потребностей и универсальных способностей. Свободная индивидуальность, основанная на универсальном развитии индивидов и на подчинении их коллективной общественной производительности в качестве их общественного достояния, — такова третья ступень»¹. С отмеченными Марксом ступенями совпадает периодизация по технологическим способам производства.

При этом основным критерием периодизации техники и технологических способов производства выступает, как мы видели, коренное изменение в типе связи человека и техники, изменение места и роли человека в технологическом процессе. Вопрос о критерии периодизации техники — это вопрос о перераспределении функций между человеком и техникой, в результате которого либо предметные элементы труда находятся в технологической зависимости от личных, либо личные — в технологической зависимости от предметных. Такой выбор критерия существенным образом отличает предлагаемую периодизацию от распространенной в нашей историко-технической литературе периодизации техники по общественно-экономическим формациям². Раз техника имеет собственную логику развития,

¹ «Архив Маркса и Энгельса», т. IV, стр. 89—91.

² Авторы коллективной монографии по истории техники различают следующие этапы развития техники: 1) возникновение и распространение простых орудий в условиях первобытнообщинного строя; 2) развитие и распространение сложных орудий в условиях рабовладельческого способа производства; 3) распространение в условиях феодального способа производства сложных орудий, приводимых в действие человеком; 4) возникновение в условиях мануфактурного периода предпосылок для создания машинной техники; 5) распространение рабочих машин на базе парового двигателя в период победы и утверждения капитализма в передовых странах; 6) развитие системы машин на базе электропривода в период монополистического капитализма; 7) переход к автоматической системе машин в период после Великой Октябрьской социалистической революции (см. А. А. Зворыкин, П. И. Осьмова, В. И. Чернышев, С. В. Шухардин. История техники. М., 1962, стр. 18). Стремление непременно вывести технологические периоды

она образует в своем историческом движении и собственные узловые пункты. Поскольку марксизм исходит из определяющей роли производительных сил (в том числе техники), их диалектического взаимодействия с производственными отношениями, то естественно прежде всего выяснить внутреннюю логику развития производительных сил, проследить, как закономерности технологического порядка взаимодействуют с закономерностями социально-экономического порядка, а не определять логику развития производительных сил с помощью того класса явлений, которые сами для своего объяснения нуждаются в анализе особенностей научно-технического прогресса.

До сих пор мы рассматривали взаимоотношения в системе «человек — техника». Теперь надлежит несколько расширить угол зрения: проанализировать взаимодействие научно-технической деятельности человека и природы, природы и техники.

Очерк четвертый.

Человек и его «неорганическое тело»

Итак, мы видели, что техника развивается по принципу функционального моделирования деятельности человека.

Но равным образом она моделирует в своем историческом движении и «самою» природу. Это двойное моделиро-

из социально-экономических побуждает авторов игнорировать факты. Различие между вторым и третьим этапами носит чисто словесный характер, ибо техника всегда приводится в действие человеком. Развитие системы машин на базе электропривода составляет особенность не только монополистического капитализма, но и развивающегося социализма, как показывает история нашей страны. С другой стороны, переход к автоматической системе машин равным образом имеет место как в странах социализма, так и в странах капиталистической системы.

Известный шаг вперед представляет подход к проблеме периодизации у И. Я. Конфедератова, поскольку он предлагает исходить из тенденции, замены человека как исполнителя различных производственных функций машинами. Однако вместе с тем он не хочет отказаться от периодизации по общественно-экономическим формациям: «Периодизация развития техники в целом, как элемента производительных сил общества, в основном должна совпадать с периодизацией развития общества» («Вопросы истории естествознания и техники», 1957, № 4, стр. 150).

вание вытекает из промежуточного положения техники между человеком (обществом) и предметом труда (природой).

Техника словно смотрится сразу в два зеркала, а точнее — совсем наоборот: и природа и человек отражаются в зеркале техники. Причем техника, в которую «смотрится» общественный человек, говорит ему о степени его могущества, о степени его власти над природой лучше, вернее, точнее, чем зеркально точное отражение.

Гносеологический термин «отражение»¹ применен к технике отнюдь не случайно. Помимо процессов отражения, существующих в элементарной форме в самой неорганической и органической природе, помимо высшей формы отражения, имеющей место в сознании человека, есть также процессы отражения в мире «второй природы».

Познавая мир, человек создает прежде всего мыслительные его модели; это — по терминологии Я. А. Пономарева — субъективные модели (образ предмета или явления в мозгу человека). Человек выражает субъективную модель в материальных формах, объективирует ее (устная и письменная речь, математическая символика, чертежи, схемы и т. д.); это — знаковые модели, или модели второго порядка. Наконец, знаковые модели воплощаются в процессе производственной деятельности в предметные модели, модели третьего порядка (предметы потребления, технические конструкции и технологические процессы)².

Предметные модели, создаваемые человеком, следова-

¹ Когда в марксистско-ленинской гносеологии употребляется термин «отражение», то этим отнюдь не характеризуется процесс взаимодействия между объектом и его моделью во всей полноте. Данным термином подчеркивается лишь первичность одной и вторичность другой системы, тот факт, что модель всегда является носителем информации, полученной от объекта, так или иначе определяется этой информацией. Западные философы, критикующие теорию отражения за механицизм, воюют не с марксизмом, а с вульгарной интерпретацией марксизма.

² См. Я. А. Пономарев. Проблема идеального. «Вопросы философии», 1964, № 8. Пользуясь терминологией из этой интересной статьи, я, как сможет убедиться читатель, вкладываю в нее несколько иное содержание, соответствующее общей концепции этой книги. Из дальнейшего (см. очерк шестой) станет ясно, что моделирование первого порядка совершается в сфере теоретических исследований (и в более высоких сферах духовной деятельности), моделирование второго порядка — в прикладных исследованиях и разработках, моделирование третьего порядка — в сфере материального производства.

тельно, являются лишь объективизацией субъективных моделей, процессы отражения в мире «второй природы» служат лишь предметной формой процессов отражения в сознании общественного человека.

Формы отражения в неорганической, органической и мыслящей материи образуют ступени, по которым природа с присущей ей неторопливостью и обстоятельностью поднимается к своему самопознанию. Технологическая форма отражения не есть особая ступень в этом шествии природы, она лишь продукт деятельности мыслящей материи. Техника, это многообещающее детище союза человека с природой, этот «вундеркинд», наследует помимо естественных свойств, в том числе свойств элементарного отражения, данных природой вещества, из которого она состоит, некоторые свойства мыслящей материи (в том числе присущие ей процессы отражения). Техника отмечена печатью мысли¹, отражает ее своим холодным металлическим светом, как планеты отражают свет Солнца. Этот отраженный свет мысли достигает такой яркости в кибернетических устройствах, что некоторые ослепленные им люди готовы забыть о его истинном источнике.

Мир искусственной природы строится по тем же законам, что и мир самой природы. Техника воспроизводит формы отражения в неорганической, органической и мыслящей материи, но воспроизводит на «своем языке», с иной функциональной нагрузкой. В этом и только в этом заключается специфика технологической формы отражения.

Весь арсенал технических возможностей — это арсенал самой природы. Техника только потому может служить средством изменения природы, что сама строится в соот-

¹ По Гегелю, в средстве (в технике) как среднем термине умо-заключения (практической деятельности) проявляется «разумное внутри нее» (цель), но проявляется во внешнем и через внешность (материал природы). Именно поэтому средство есть нечто высшее, чем конечные цели внешней целесообразности; плуг почтеннее, чем те непосредственные наслаждения, которые подготовляются им и служат целями, именно поэтому в своих орудиях человек обладает силой над внешней природой, тогда как в своих целях он скорее подчинен ей (См. *Гегель*. Соч., т. VI, стр. 205). Конспектируя Гегеля, Ленин против последних слов написал: «Гегель и исторический материализм»; а несколько ниже охарактеризовал исторический материализм как одно из применений и развитий гениальных идей — зерен, в зародыше имеющих у Гегеля (см. *В. И. Ленин*. Полн. собр. соч., т. 29, стр. 172).

ветствии с ее законами, определяется ими. Техника может воздействовать на природу лишь так, как действует сама природа¹, ибо веществу природы техника противостоит сама как природное вещество.

В лаборатории самой природы, как и в сфере научно-технической деятельности, все изменения совершаются вследствие различного рода взаимодействия свойств веществ. Эти взаимодействия могут носить механический характер (выветривание скал, размыв берегов рек и морей и т. д.), физический (замерзание и испарение воды, процессы распада радиоактивных элементов и т. п.), химический (естественные химические реакции, происходящие в различных средах: в воде, в воздухе, в живых организмах).

Человек в своей научно-технологической деятельности «пользуется механическими, физическими, химическими свойствами вещей для того, чтобы в соответствии со своей целью применить их как орудия воздействия на другие вещи»². Свойства вещества, поставленные человеком себе на службу, становятся рабочими свойствами. Процессы взаимодействия веществ, освоенные человеком, становятся технологическими процессами. Научно-техническая деятельность человека выражается в том, что он познает свойства веществ и характер их взаимодействия в природе, ставит их под свой контроль и использует их — «укрощенные» и «обузданные» — в качестве орудия дальнейшего обуздания природы, ее сознательного преобразования, т. е. превращает девственный материал природы, естественные свойства вещества в рабочие, а естественные процессы — в технологические.

В соответствии с отмеченными формами стихийного взаимодействия в природе, или с формами движения материи, рабочие свойства вещества и технологические процессы (методы воздействия) могут быть в первом приближении классифицированы на механические, физические и химические³.

¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 23, стр. 51—52.

² Там же, стр. 190.

³ В «Философии природы» Гегель классифицировал естественные процессы на механизм, химизм и организм, включив в химизм и физические процессы. Химические и физические процессы, как и соответствующие им технологические методы, и сейчас нередко объединяют.

Человек начал с того, что использовал свойства одного вещества для механического воздействия на свойства другого. Обработывая кусок дерева или рассекая мясо убитого животного, обрабатывая затем орудием землю, дерево, металлы, человек достигал лишь чисто внешнего, механического преобразования, которое выражалось в изменении внешней формы вещества. Вслед за механическими свойствами человек начал ставить себе на службу физические и химические свойства вещества: кипятить воду, превращая ее в пар, варить пищу, обжигать горшки, плавить руду, закалять сталь и т. д. В процессе такого воздействия изменялась уже не только форма вещества, изменялись его качества: твердость, упругость, температура плавления, удельный вес и пр. Современная наука ставит на службу производства новые, более эффективные химические методы воздействия, которые позволяют еще глубже и радикальнее преобразовывать природу: синтезировать новые вещества, которых нет в чистом виде в природе, воссоздавать искусственные «модели» природных веществ.

Эта деятельность уже не является «формообразующей», как называл К. Маркс труд человека¹, она приобретает характер конструирующей, преобразующей деятельности.

Метод воздействия на вещество должен соответствовать тем его свойствам, которые надлежит преобразовать. С помощью механического метода преобразуются механические свойства, с помощью физического — физические и механические, с помощью химического — механические и физико-химические. Таким образом, рабочие свойства вещества изменяют в предмете труда свойства на адекватном уровне.

На практике все эти методы редко существуют в чистом виде. Почти любой современный технологический процесс представляет собой сложное переплетение различных методов воздействия. Доменный способ получения металла, например, предполагает сначала механическую обработку руды (крошение), затем физическое воздействие (плавка) и, наконец, химическое (кислородное дутье, азотирование, цианирование, химическая защита металла от коррозии и т. д.). Тем не менее в теоретическом плане интересно рассмотреть специфику каждого метода и логику их взаимоотношений.

¹ См. К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 208.

С развитием техники все методы воздействия совершенствуются, но тем не менее в их соотношении можно проследить известное изменение. Механические методы в большинстве случаев заменяются более эффективными физическими и химическими методами. В добывающей промышленности, например, вместо механического дробления руды и подъема ее на поверхность получают распространение методы газификации каменного угля, подземной перегонки сланцев. В обрабатывающей промышленности химическая переработка древесины демонстрирует свою экономическую эффективность по сравнению с механическими формами ее переработки с помощью пилы и топора.

Чем объясняется эффективность химической технологии? В ее основе лежит химическая реакция, представляющая собой особый тип взаимодействия веществ. Здесь трудно различить вещество, являющееся орудием воздействия, и вещество, служащее предметом труда¹. Реакция может протекать таким образом, что оба исходных вещества целиком входят в образующийся в результате реакции продукт. Здесь нет инструмента непосредственного воздействия, рабочего орудия или рабочей части машины, как это имеет место при механических методах. Функции орудия труда выполняют частицы веществ, участвующих в реакции. Но зато большое значение в химических процессах приобретают внешние условия, обеспечивающие возможность и скорость протекания реакции: высокое давление, определенная температура, катализаторы реакции и т. д. Этим объясняется особая роль сосудистой системы в химическом производстве. Когда соответствующие условия созданы, реакция осуществляется уже без непосредственного вмешательства человека (это не только не нужно, но и часто и невозможно), т. е. автоматически и непрерывно. В этом проявляется, говоря словами Гегеля, «хитрость» научно-технической деятельности².

Химическое воздействие обуславливает коренное и глубокое преобразование всех свойств веществ, переход их в новое качество, в новые вещества. Химическая реакция позволяет использовать не какую-то часть вещества и

Некоторые авторы называют исходные элементы химической реакции микропредметом труда, а катализаторы — микроорудием. Но это, разумеется, очень условно. Химическая техника, по существу, техника безорудийная.

² См.: Гегель. Соч., т. I, стр. 318.

не какое-то одно его свойство, как это имеет место в механических методах, а целиком все вещество, со всеми его механическими, физическими и химическими свойствами. В силу этих особенностей химической реакции переход от механических и макрофизических методов воздействия к химическим позволяет значительно упростить весь технологический процесс, добиться при этом большего экономического эффекта, использовать так называемые отходы производства¹ и удовлетворить потребность общества и производства в материалах с заданными свойствами.

Ныне, таким образом, сбывается предвидение К. Маркса, который утверждал, что по мере овладения человечеством химическими методами и реакциями механическая обработка будет все более и более уступать место химическому воздействию. При этом механические методы воздействия не устраняются совершенно, но сохраняются в «снятом виде», присутствуют в более эффективной технологии в качестве ее простых моментов, аналогично тому, как высшие формы движения включают в себя более элементарные формы.

Во второй половине XX в. обнаружилось принципиально новое явление в научно-технической деятельности: переход от исследования природы (и практического воздействия на нее) на *макроуровне* к исследованию ее на *микроуровне* и связанный с этим переход от макротехнологии к микротехнологии. Микротехнология строится на основе применения к производству современных достижений химической физики, ядерной физики, квантовой механики. Микротехнология позволяет изменять фундаментальные свойства живой и неживой материи, проникать в святая святых природы, моделировать процессы, протекающие в невидимых глазу ее тайниках. Тем самым человек преодолевает поставленный природой барьер между миром, недоступным нашему непосредственному восприятию, и миром, к которому мы сами принадлежим².

Микротехнология строится на совершенно иных принципах, чем технология, имеющая дело с макротелами.

Микрофизические методы воздействия на природу качественно отличаются от макрофизических. Если химическая технология представляется более эффективной по

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 619.

² См. Р. В. Гарковенко. Некоторые теоретические вопросы химизации производства. «Вопросы философии», 1964, № 8, стр. 15.

сравнению с физической технологией на молекулярном уровне, то она уступает во многих отношениях микрофизической технологии. Кроется ли за этим какая-нибудь закономерность?

Мы видели до сих пор, что каждый технологический метод воздействия соответствовал определенной форме движения материи и что логика их взаимоотношений обуславливалась логикой взаимоотношений механической, физической и химической форм движения материи. Но как быть с микрофизической технологией, если она не сводится к физической? Служит ли она выражением особой «микрофизической» формы движения материи? Для выяснения этого необходимо хотя бы кратко коснуться принципов классификации форм движения материи.

Современных классификаторов наук озадачивает тот факт, что строгая последовательность форм движения (механическая — физическая — химическая — биологическая), вскрытая естествознанием XIX в., ныне ломается. Оказалось, что физическая форма движения не только предшествует химической, но и следует за ней. Современная химия «окружена», с одной стороны, молекулярной физикой, а с другой — субатомной. Возникли две связующие области химии: физическая химия, которая служит переходом от химии к молекулярной физике, и химическая физика, как переход от субатомной физики к химии¹.

В связи с этим предлагается много проектов новой классификации форм движения материи, отличающихся большой изобретательностью, но не согласующих логику взаимоотношений этих форм с исторической их эволюцией, со структурными уровнями организации материи. Камень преткновения представляет, например, переход от «микрофизической» формы движения материи к биологической. Наметившаяся было цепь (механическая — физическая — химическая — «микрофизическая»... биологическая формы движения) оказывается разорванной с точки зрения исторического генезиса.

А что, если иначе взглянуть на само понятие «формы движения материи»? Обычно считают, что каждая из форм движения соответствует определенному структурному уровню развития: вещество соотносится с механическим

¹ См. Б. М. Кедров. Классификация наук, т. II. М., 1965, стр. 475.

движением, молекула — с физическим, атом — с химическим и т. д. Это представление, возникшее в XIX в., трудно согласуется с данными современных наук. Ныне сложный мир внутриатомных связей стал, по существу, объектом изучения всей классической триады — механики, физики и химии, ибо в атоме имеют место и механические, и физические, и химические процессы. Однако это процессы особого рода, качественно отличающиеся от тех, которые мы наблюдаем в макром мире. Движение электронов вокруг ядра атома совершается по иным законам, чем движение планет вокруг Солнца, квантовая механика не сводима ни к небесной, ни к механике вещества.

Оттолкнувшись от этих эмпирических, бесспорных фактов, следует признать, что субатомному структурному уровню материи соответствует не одна форма движения, а три: микромеханическая, микрофизическая и микрохимическая.

Не обстоит ли дело аналогичным образом и с другими структурными уровнями развития материи: суператомным (вещество с молекулярной и атомной основой), геологическим (планетарным), биологическим (биосфера) и социальным (ноосфера¹)? В качестве гипотезы резонно предположить, что каждый из этих уровней характеризуется тремя различными формами движения материи, аналогичными механической, физической и химической формам движения на уровне вещества.

В современной геологии, например, уже выделились геохимия и геофизика, изучающие соответствующие процессы в планетарном масштабе. Геомеханикой являются, по сути дела, науки, изучающие тектонические процессы в земной коре, а также явления «дрейфа» материков, приливы и отливы и т. д. На стыке между геологией и биологией зародилась биогеохимия. Современный биологический комплекс наук изучает биомеханические, биофизические и биохимические процессы. Сложнее обстоит дело с социологией. Фурье в свое время пытался выводить социальные закономерности на основе физических процессов притяжения и отталкивания. Разумеется, подобного рода рассуждения мало могут помочь делу. Тем не менее несо-

¹ Термин «ноосфера» был выдвинут впервые в 20-х годах нашего столетия французскими учеными Е. Ле-Руа и П. Тейяром де Шарденом, которые исходили при этом из идей Вернадского о строении биосферы.

мненно, что характер социальных взаимосвязей далеко не однороден, что движение на социальном уровне организации материи также осуществляется в различных формах.

В таком случае весь ряд известных нам форм движения материи в их соотношении с уровнями организации материи можно расположить следующим образом: микромеханическая — микрофизическая — микрохимическая — макрохимическая — макрофизическая — макромеханическая — геомеханическая — геофизическая — геохимическая — биохимическая — биофизическая — биомеханическая.

В этом ряду формы движения материи образуют последовательную линию переходов с периодически меняющимся порядком соотношений. Так, направленность от механических процессов к химическим на геологическом уровне сменяется обратной направленностью (от химических процессов к механическим) на биологическом уровне организации материи. Соответствует ли это исторической эволюции материи? В данном случае такое соответствие прослеживается. Простейшие органические соединения, которые послужили исходным пунктом эволюции живого на Земле, образовались на основе биохимических реакций. Однако первые примитивные биологические организмы не обладали еще способностью к самостоятельному механическому перемещению (биомеханика): они перемещались вместе с потоками воды и воздуха. Потребовались миллионы лет эволюции, чтобы живые организмы обрели способность к самостоятельному движению в пространстве.

Макромеханическая форма движения материи занимает особое место в приведенном выше ряду: она является наиболее простой как по отношению к предшествующим формам движения, так и по отношению к последующим. Макромеханическая форма движения материи снимается не только макрофизической, но и геомеханической, содержится в них.

Не случайно научное познание природы началось исторически именно с механических процессов на уровне вещества.

Вещество с его внешними формами и геометрическими параметрами является объектом, непосредственно данным человеку в ощущениях. Это тот уровень организации материи, на котором она предстает перед человеком как явление, как количество, как форма. Дальнейшее познание

предполагает более или менее развитую теоретико-экспериментальную деятельность, предполагает проникновение в скрытые сущности явлений. Геология и биология как науки начинаются лишь с XIX в., субатомная физика ведет свое летоисчисление с начала XX столетия.

Начав с познания и производственного использования макромеханической формы движения, человечество двигалось в своей теоретико-практической деятельности в двух направлениях: в глубины микромира и в противоположную сторону (геология, биология, социология). Первое направление до сих пор выразилось главным образом в научно-технических достижениях, в разработке новых технологических конструкций и технологий. Второе не сводится только к научно-технической деятельности, его результаты характеризуют общественную практику человечества в широком смысле слова.

Из двоякой направленности научно-технической деятельности должны исходить и прогнозы ее развития. Следует учитывать, с одной стороны, использование в технике все более глубинных, фундаментальных свойств материи, которые обнаруживают себя на микроуровне, т. е. тенденцию к переходу от макротехнологии к микротехнологии, а с другой стороны, тенденцию к использованию в общественной практике (в том числе и в материальном производстве) достижений геологии, биологии, общественных наук.

Современная наука, вскрывая химические, физические, механические закономерности микромира, буквально революционизирует технику и технологию. Речь идет о получении и производственном использовании ядерной энергии, а также об использовании свойств плазмы, электромагнитного поля, радиоактивных излучений, изотопов, сверхвысоких и сверхнизких температур и т. д.

Но и в другом направлении уже намечаются обнадеживающие перспективы. Изучение форм движения на геологическом уровне организации материи необходимо, например, для управления климатом, для предвидения, а может быть, и для предотвращения землетрясений и стихийных бедствий, для осуществления глобальных гидротехнических проектов, для изменения геологических условий жизни на Земле. Мы находимся в преддверии больших возможностей, которые будут выявлены науками о Земле.

Использование биологических методов в производстве

также во многом еще дело будущего, но об их перспективах можно судить уже сейчас. Открывающиеся здесь возможности богаты и неожиданны. Например, биометаллургия. Известно, что многие растительные и животные организмы накапливают в себе и синтезируют ценные вещества: редкие земли, стронций, титан. В принципе вполне осуществимо специальное выведение таких пород растений, которые поставляли бы редкие элементы.

Биологический организм вырабатывает круг веществ, обеспечивающих существование человека: молоко, шерсть, мясо и т. д. Задача заключается в том, чтобы смоделировать биохимические процессы получения продуктов животноводства, перевести их на индустриальную основу. Синтетическое получение пищевых продуктов произведет революцию в сельском хозяйстве, позволит решить продовольственную проблему, стоящую перед быстро возрастающим человечеством, если не навсегда, то по крайней мере на исторически обозримое будущее. Не менее важна и другая сторона вопроса: на Земле ограниченное количество земель, пригодных для целей сельскохозяйственного производства, расширение же их за счет лесов угрожает нарушить сложившийся жизненный баланс биосферы. Выход из этого отчасти в том, чтобы эксплуатировать растительные богатства мирового океана, а главным образом в синтезировании продуктов питания.

Роль биологических методов в грядущем производстве общественной жизни настолько велика, что, видимо, именно с перспективами развития биологии и смежных с ней наук в первую очередь связан следующий предвидимый скачок в развитии взаимоотношений человека и природы, а следовательно, и в развитии техники.

Биологические системы — наиболее сложные и совершенные творения природы. Техника, моделируя естественные процессы, развиваясь по пути все большей сложности, вынуждена подражать миру живой природы. И именно на этом пути она находит выход из тупика, в который ее завели традиционные технологические методы.

Уже теперь сложность технологических систем достигла уровня сотен тысяч различных компонентов. Современный американский бомбардировщик, например, имеет 97 тыс. электронных узлов и деталей. Чем сложнее становится техническая система, тем менее она надежна в эксплуатации. Приходится создавать дублирующие блоки,

а это еще более увеличивает сложность. Выход один: в новых принципах организации больших технических систем.

Прежний принцип заключался в строгой специализации и детерминированности всех узлов системы, действующих по жесткой программе, определяющей последовательность действий. В изменившихся условиях, не предусмотренных программой, такая система оказывается беспомощной. Механический принцип организации технических систем во многих отношениях уступает биологическому принципу. Биологические системы высшего порядка являются самоорганизующимися и самообучающимися. Здесь функции каждого компонента могут меняться в зависимости от смены задач. Отсюда высокая степень надежности и приспособляемости¹. Однако биологические системы имеют свой порок: они недостаточно точны и быстры, они слишком универсальны, расточительны в своих жизненных проявлениях, они медленно перестраиваются в новых условиях, быстро утомляются и т. д. От техники требуется поэтому не слепое копирование принципов организации живой природы, а преломление этих принципов к специфически техническим задачам и функциям.

Одно из возможных направлений техники будущего — симбиоз с живой системой. Рефлекторная деятельность живого организма гораздо совершеннее, чем самые сложные кибернетические приборы, пытающиеся моделировать эту деятельность. Поэтому целесообразно и теоретически возможно, например, так использовать нервную систему кролика, собаки или другого животного, чтобы биотоки, управляющие сердцем организма, управляли бы одновременно и техническим агрегатом. По этому же принципу возможно создание различных протезов человеческого организма.

Технике есть чему поучиться даже у простейшей живой клетки. Живая клетка является целым сложноорганизованным биохимическим комбинатом, причем комбинатом, который обладает сверхминиатюрным, простым и очень эффективным «оборудованием», действующим непрерывно и автоматически, обеспечивающим скорость протекания химических реакций, комбинатом, который постоянно «модернизируется», уступая место новым фабрикам-клеткам. Предметом инженерной зависти остается

¹ См. подробнее А. К. Астафьев. Надежность живых систем. «Вопросы философии», 1967, № 6.

коэффициент полезного действия биосистем: к.п.д. мышцы достигает 80% — это самый совершенный двигатель. Академик Н. Н. Семенов полагает, что развитие химии по пути моделирования процессов, происходящих в организме, позволит создать «новый тип машин, работающих по принципу мышечного сокращения и непосредственно, с огромным коэффициентом полезного действия, превращающих химическую энергию в механическую работу»¹. Подобные технические модели мышц в соединении с кибернетическими моделями мозга (вернее, с моделями его логических функций) образуют, очевидно, основу технической базы будущего общества. Биохимическая, биофизическая и биомеханическая техника² позволит во многих отношениях не только сравняться с живой природой, но и превзойти ее.

Моделируя живую природу, техника всегда помогала дальнейшему углублению в ее тайны. Сложные электронные схемы позволяют найти новые подходы к изучению высшей нервной деятельности. Счетно-логические машины помогают физиологам постигать функционирование мозга. Биотехника, функционирующая на органической основе, позволит неизмеримо глубже проникнуть в сущность самой жизни, окажет преобразующее воздействие на растительные и живые организмы планеты, позволит управлять их наследственностью, управлять функционированием всей биосферы Земли как целостной динамической системы. И, самое главное, биотехника поможет человеку раскрыть тайну не только живой, но и мыслящей материи, достичь решающих рубежей на пути самопознания духа.

Древняя заповедь «познай самого себя», к сожалению, до сих пор остается только благим пожеланием. Человек знает о мельчайших особенностях строения мельчайших организмов, он изучил и систематизировал почти все растения на Земле и виды животных. Он знает о природе

¹ «Вестник Академии наук СССР», 1959, № 2, стр. 49.

² Если машинная техника начинает моделировать биологические системы, то, с другой стороны, для самой биологии становится важным проникновение в нее машинных методов. По мнению Г. М. Франка, этим дело не ограничится: «...речь должна идти о формировании «машинной биологии», как новой области знания, о создании не только вспомогательных методов, но принципиально новых подходов к статистическому анализу биологических процессов, что вскроет ранее неизвестные закономерности» («Вестник Академии наук СССР», 1965, № 3, стр. 99).

микро- и макротел, но он до сих пор плохо знает собственную природу. Человек выводит новые породы домашних животных, но не знает, как наилучшим образом воспитывать детей, как закладывать в них нужные черты характера и подавлять дурные привычки. Человек создает «думающие машины», но для него до сих пор за семью печатями тайна собственной творческой деятельности. Он понятия не имеет о механизме интуиции, творческого мышления, сфере подсознательного. Он до сих пор не знает толком и о том, что такое эмоции, что такое мысль, может ли она непосредственно передаваться на расстояние.

О перспективах, открывающихся в области управления биологией человека, дают представление материалы Лондонского симпозиума генетиков, биологов и антропологов (1963 г.). Выступавшие на нем видные ученые развивали интересные идеи биологического совершенствования человечества путем воздействия на наследственность с помощью биофизических и биохимических методов. Высказывались также идеи о возможности управления психикой человека, его эмоциями, наклонностями, интеллектом с помощью химических и фармакологических процедур.

О преимуществах, эффективности и целесообразности тех или иных методов можно спорить, но несомненно, что именно в этой области, а также в области социальных отношений предстоят самые важные для человечества открытия.

Итак, мы видим определенную тенденцию к переходу от деятельности *формообразующей* к *преобразующей* самые фундаментальные свойства материи, от *макротехнологии* к *микротехнологии*, от технических систем, основанных на неорганических принципах, к техническим системам *биологического* типа, от механической техники к *биотехнике*, от преобразования косной природы к преобразованию живой природы, вплоть до природы самого человека.

Со взаимодействием различных методов воздействия на природу связано взаимоотношение направлений современной научно-технической революции. Каждое из этих направлений представляет, по сути дела, процесс сращения той или иной фундаментальной науки (отражающей одну из основных форм движения материи или целую их триаду) с производством, с общественной практикой, процесс практического использования научных результатов.

Помимо двух направлений научно-технической револю-

ции: физикации (пар, электричество) и химизации производства, доставшихся нам в наследство от XIX в., ныне мы можем говорить о возникновении направлений, связанных с реализацией достижений субатомной физики, химии и механики, а также достижений комплексов геологических, биологических, а в перспективе — и социальных наук.

Автоматизацию часто тоже рассматривают как одно из направлений научно-технической революции, но с теоретической точки зрения это не совсем точно. Автоматизацию нельзя ставить в один ряд с вышеперечисленными направлениями, так как это явления не однопорядковые: в основе автоматизации не лежит особая форма движения материи, особый метод воздействия на природу, как не представляли особого воздействия на природу инструментализация, механизация производства. Это технические формы, в которые облекаются соответствующие технологические методы.

Инструментализации производства соответствовал механический способ воздействия на природу. Механизация производства явилась технической формой, позволившей широко использовать макрофизические и макрохимические методы. Последние, однако, развиваясь и совершенствуясь, стали требовать все более полного исключения человека из технологического процесса — замены механизации автоматизацией производства¹. Микрофизические методы осуществимы только средствами развитой автоматики. Если промышленное получение и использование силы пара и электричества еще было возможно на уровне механизации, то промышленное получение и использование атомной энергии на этом уровне просто немыслимо. На атомных электростанциях производственный процесс представляет (в силу, в первую очередь, опасности для человеческого организма) полностью закрытый автоматизированный цикл. Закрытым циклом является и любой микротехнологический процесс.

Не только методы воздействия выдвигают определенные требования к промышленной форме, но и автоматизация может быть осуществлена лишь тогда, когда технология достигает определенного уровня развития, иначе автоматизация технически и экономически нецелесооб-

¹ Химическая технология благодаря непрерывности процессов, основанных на взаимодействии молекул и атомов, стоит на первом месте по автоматизируемости.

разна. Технологический процесс автоматизируем в том случае, если он непрерывен во времени и пространстве, если управленческие функции настолько специализированы и упрощены, что поддаются формализации и техническому моделированию.

Биологические методы воздействия на природу по самому своему существу адекватны наиболее современным процессам автоматического управления и самоорганизации искусственных систем. Развитие кибернетических устройств высокого класса возможно лишь, как мы видели, на основе моделирования живой природы. Процессы управления техникой (автоматизация) достигают совершенства тогда, когда человек в полном объеме ставит себе на службу познание закономерностей не только неорганической, но и живой природы — закономерностей всей биосферы.

Мир «второй природы» (в том числе и мир техники) вообще лишь один из компонентов биосферы, поэтому его развитие в конечном счете определяется законами этой сферы, тесно связано с развитием органической жизни на Земле. Проблему управления техническими системами следует рассматривать как часть проблемы управления всей биосферой. Путь к дальнейшему развитию техники лежит через решение этой более общей проблемы.

Биосфера и ноосфера — высшие структурные уровни материи — обладают наименьшей массой. Общая закономерность, очевидно, такова, что «высота» структурного уровня материи и ее масса находятся в обратно пропорциональной зависимости. В самом деле, лишь небольшая часть материи во вселенной находится на молекулярном уровне: на уровне вещества. Это главным образом астероиды, потухшие звезды и планеты с их спутниками. Лишь ничтожную часть всей материи на уровне вещества составляют геоподобные планеты — носительницы жизни (геологический уровень развития материи). Живое вещество биосферы несравнимо мало по своей массе с массой Земли. В свою очередь, масса человечества несравнимо мала с массой биосферы. По расчетам академика В. И. Вернадского, количество живого вещества исчисляется долями, не превышающими десятых долей процента биосферы по весу порядка, близкого к 0,25%¹. Человечество,

¹ См. В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 1965, стр. 325.

в свою очередь, занимает ничтожную массу живого вещества планеты. Материя предстает в виде пирамиды, сужающейся к вершинам своего развития.

Малая масса высших структурных уровней материи возмещается высокими динамическими потенциями. Для живого вещества это, по терминологии В. И. Вернадского, «напор жизни». К. Эренберг еще в XIX в. подсчитал, что одна микроскопическая диатомея в восемь дней может дать массу, равную объему нашей планеты, а в течение следующего часа удвоить ее. Обычная инфузория «туфелька» в течение пяти лет может при благоприятных условиях дать массу протоплазмы, превышающую в 104 раза объем Земли. Одной бактерии потребовалось бы всего 4,5 суток, чтобы заполнить всю гидросферу¹. Мощь человеческого общества связана не столько с его количественным ростом, сколько с работой его мозга, его научно-технической, преобразовательной деятельностью, с превращением биосферы (сферы распространения жизни) в область, разумно перестроенную и разумно управляемую, т. е. в область ноосферы. С этой точки зрения динамичность социального уровня развития материи является проявлением *высшей динамичности материи*.

Научно-техническая деятельность общества (или шире — целеполагающая деятельность) представляет собой вторую форму объективного процесса наряду с процессами, протекающими в «самой» природе.

Высокая динамичность социальности находит свое выражение в том, что научно-техническая деятельность по своим масштабам и характеру стала сравнима с «самими» природными процессами.

По данным А. Е. Ферсмана, человечество за последние пять столетий извлекло из земли не менее 50 млрд. тонн углерода, 2 млрд. тонн железа, 20 тыс. тонн золота, 20 млн. тонн меди. Каждый год из горных выработок, при постройке плотин и каналов, выливании шлаков из металлургических печей и т. д. выносятся на земную поверхность не менее 5 кубических километров горных пород, т. е. всего лишь в 3 раза меньше, чем уносят осадков с поверхности земли все реки земного шара.

В энергетическом отношении человек также может поспорить с природой. Мощность всех длительно дей-

¹ См. В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, стр. 303.

ствующих источников энергии, имеющих в распоряжении человека, составляет около 10^{-4} — 10^{-3} мощности потока энергии Солнца, падающей на Землю. Мощность же, которую человечество могло бы развить в кратковременном импульсе, уже сравнима с мощностью потока солнечной энергии¹.

Распахивая землю, люди ежегодно перемещают массу почвы, в 3 раза превосходящую количество всех вулканических продуктов, поднимающихся из недр Земли за такой же срок: только за последнее столетие промышленные предприятия выбросили в атмосферу около 360 млрд. тонн углекислого газа, что увеличило его среднюю концентрацию почти на 13%².

Отмечая сравнимость хозяйственной деятельности человека с природными процессами, А. Е. Ферсман писал, что вещество и энергия не беспредельны в сравнении с растущими потребностями человека, их запасы по величине того же порядка, что и потребности человека, что природные геохимические законы распределения и концентрации элементов сравнимы с законами теплехимии, т. е. с химическими преобразованиями, вносимыми промышленностью и народным хозяйством, что, следовательно, человек *геохимически* переделывает мир³.

Сейчас можно было бы сказать, что человек переделывает мир не только геохимически, но и *космически*, так как его научно-техническая деятельность вышла за пределы планеты. То, что создано природой за миллиарды лет, человек успешно создает за десятилетия (спутники Земли, например); деятельность человека, следовательно, не только сравнима с процессами природы, но и превосходит их во многих отношениях. Человек, например, ныне искусственно получает такие материалы (полимеры), которые не существуют в природе в чистом виде.

Но если человек есть лишь органическое тело природы, то природа, по выражению К. Маркса, есть неорганическое тело человека. «Человек *живет* природой. Это значит, что природа есть его *тело*, с которым человек дол-

¹ См. Е. К. Федоров. Методологические проблемы наук о Земле. «Вопросы философии»; 1966, № 7, стр. 98.

² См. И. М. Забелин. Физическая география и наука будущего. М., 1963, стр. 48.

³ См. А. Е. Ферсман. Геохимия. Избранные труды, т. III. М., 1955, стр. 716.

жен оставаться в процессе постоянного общения, чтобы не умереть. Что физическая и духовная жизнь человека неразрывно связана с природой, означает не что иное, как то, что природа неразрывно связана с самой собой, ибо человек есть часть природы»¹.

В этих словах прекрасно выражена мысль о единстве человека и природы, говоря точнее, о единстве человека и непосредственной среды его обитания, частью которой он сам является,— биосферы. Человеческое общество и биосфера представляют пример того целостного образования, где всякое изменение, произведенное в одном направлении (пусть частном и, казалось бы, незначительном), оказывает влияние на всю систему и вызывает обратное воздействие. Любое воздействие на природу, которое оказывает человек в процессе своей целесообразной деятельности, имеет помимо своего прямого результата — получения нужного продукта — еще и косвенные результаты. Человек, вторгаясь в природу, нарушает естественное течение ее процессов, производит смещение в соотношении различных частей целого и получает вследствие этого обратное воздействие природы на человека. Биосфера, как и всякая самоуправляемая система, реагирует определенным образом на всякое воздействие, перестраивает себя в соответствии с этим воздействием. Эту реакцию природы на деятельность человека ныне уже невозможно не учитывать².

Кто станет отрицать целесообразность и эффективность применения гербицидов, пестицидов, ядохимикатов в сельском хозяйстве? Но каковы «дальние» последствия их применения? На одном акре хорошего луга живет от 1 до 3 млн. червей. Их суммарный вес не меньше, чем общий вес скота, пасущегося на том же участке пастбища. Каждый год черви производят до 8—16 тонн продуктов своей

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений. М., 1956, стр. 565.

² Географ и литератор И. М. Забелин развивает в ряде своих работ интересную и глубокую мысль о существовании особых закономерностей взаимосвязи человеческого общества и биосферы, не сводимых ни к социологическим, ни к физико-географическим закономерностям. Он полагает, что изучением взаимодействия человеческого общества с природой должна заняться новая комплексная дисциплина — натурсоциология. Это тем более необходимо, что уже сейчас осязательно дает себя знать разрыв между научно-техническими возможностями воздействия на природу и нашими знаниями о том, каковы будут ближние и дальние последствия такого воздействия.

жизнедеятельности на акр, переносят с глубин большое количество необходимых для растений органических и неорганических веществ. Кроме того, черви аэрируют, разрыхляют и дренируют твердую почву. И вот эти-то бесплатные пахари и удобрители полей порой уничтожаются ядохимикатами, искусственными удобрениями. Отравленных червей поедают птицы, которые в свою очередь становятся добычей хищников. Цепная реакция отравления губит как диких, так и домашних животных, иногда приводит даже к отравлению людей¹.

Вырубка леса в малонаселенных областях тоже, казалось бы, дело естественное, но уничтожение лесных массивов ведет к обмелению рек, нарушению судоходства, исчезновению рыбы, а в конечном счете к изменению климата. В устье Дуная решено было уничтожить бакланов, поедающих много рыбы, но вскоре здесь начались массовые эпизоотии, погубившие огромное количество и рыбы и птицы: бакланы, как и многие другие хищники, питаются преимущественно больными животными и тем самым предупреждают эпизоотии.

Вся практика человеческого общества жестко обусловлена законами природы, и если общество не считается с ними, не руководствуется ими в должной мере, то природа мстит за такое невнимание к себе, и мстит тем более сурово, чем более масштабной становится деятельность человека². Если воздействие человека на природу стало носить глобальный характер, то и ее реакция на эти воздействия также глобальна. Катастрофическое исчезновение зеленого друга — лесов — угрожает не только рекам, но и самой жизни на Земле. Именно растительность некогда снизила содержание углекислоты, обогатила атмосферу Земли кислородом и тем самым подготовила условия для зарождения животного мира. Ныне идет обратный процесс — перенасыщение углекислым газом. Согласно некоторым подсчетам, при сохранении нынешних темпов развития промышленности (а они, конечно, будут возрастать) углекислый газ перегреет земную атмосферу до недопустимых размеров уже через 200 лет³.

¹ См. *Я. М. Грушко, Н. В. Лазарев*. Человечество как геологический фактор. «Введение в геогигиену». М.—Л., 1966, стр. 27—28.

² См. *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 20, стр. 495—496.

³ См. *И. М. Забелин*. Физическая география и наука будущего, стр. 49—50.

Это не значит, конечно, что деятельность человека в крупных масштабах обязательно пагубно отражается на биосфере, что она имманентно враждебна природе. Это означает только, что научно-техническая и хозяйственная практика человека (вторая форма объективного процесса) должна находиться в равновесии с процессами, происходящими в самой природе, должна постоянно компенсировать должным образом урон, наносимый природе, заранее предупреждать возможные последствия отрицательного характера.

Безграничность возможностей научно-технической деятельности может успешно реализоваться лишь при соблюдении границ возможного в «самой» природе. И это не только игра слов. Если человек нарушит общий жизненный баланс биосферы, то она положит предел всякой неадекватной ей деятельности (бесхозяйственности), как и всякой жизни на Земле (саморегулирование!). Это может произойти то ли в результате перенасыщения биосферы продуктами радиоактивного распада (содержание урана в водах Атлантического океана ныне в 3 раза превышает довоенное, т. е. естественное содержание), то ли в результате перегрева атмосферы, то ли в силу целого ряда других причин.

В связи с этим как никогда остро встает проблема прогнозирования, научного предвидения путей развития биосферы в связи с целесообразной деятельностью человека. Без решения ее человек не может приступить к осуществлению крупных технических проектов перестройки природы (изменение климата полярных районов Земли, например), не может перейти от использования природных процессов к организации «оптимальной природной среды»¹ и оптимальному управлению ею. Это задача, которая неизбежно встанет и уже становится в связи с исчерпанием некоторых жизненно важных природных ресурсов (ресурсы пресной воды, например) и ростом материальных и познавательных потребностей общества, необходимостью создания человеческих условий жизни для всего населения планеты.

Перед мыслью и трудом человека ставится вопрос о перестройке биосферы как единой системы в интересах мыслящего человечества.

¹ *Е. К. Федоров. Методологические проблемы науки о Земле. «Вопросы философии», 1966, № 7, стр. 100.*

Земля лишь колыбель человечества, колыбель разума. Разум, применяя опять же терминологию В. И. Вернадского, обладает свойством «растекания», «всюдности». Разумная деятельность человека уже прорвала оболочку биосферы, вышла в околосолнечное пространство, опредмеченная в космических ракетах, искусственных спутниках Земли и Луны. Искусственные органы человечества простерлись в космос, изучая его и подготавливая основу для последующего освоения околосолнечного пространства. А освоение предполагает и его основательную перестройку в соответствии с целями и назначением человечества, иначе говоря, предполагает «растекание», расширение ноосферы до размеров солнечной системы. Уже выдвигаются проекты создания вокруг этой системы искусственной оболочки, с помощью которой можно было бы сберегать солнечную энергию. А дальше — новые объекты управления — галактического масштаба.

Жизнь на вершине космогенеза создана природой как орган самопознания и самоуправления, как антиэнтропийный орган. В элементарной форме это проявляется уже на уровне живого вещества¹. Разумная жизнь в еще большей степени обнаруживает антиэнтропийные функции. Высшее предназначение человечества, как верно отметил И. М. Забелин, развивая идеи В. И. Вернадского, отнюдь не в том, чтобы обеспечивать свой собственный прокорм. Эта задача уже в сравнительно недалеком будущем потребует лишь незначительной части творческих и энергетических потенций общества. Главные же усилия человечества будут направлены на познание и управление природными процессами на разных уровнях организации материи, на то, чтобы противостоять увеличивающемуся «беспорядку» во вселенной².

Исторически научно-техническая деятельность проходит в своем развитии различные ступени управления природой:

- 1) управление инструментом на основе эмпирического знания об отдельных свойствах природы;
- 2) управление машиной на основе познания и использования процессов неорганического макромира;

¹ См. В. И. Вернадский. Избранные сочинения, т. I. М., 1954, стр. 219.

² И. М. Забелин. Человечество — для чего оно? «Москва», 1966, № 8.

3) управление автоматической системой машин на основе познания совокупных процессов живой и неживой природы, процессов макро- и микромира;

4) управление всей биосферой Земли, ее превращение в ноосферу на основе комплексного системного знания о всех ее процессах;

5) управление околосолнечным пространством на основе познания законов космоса;

6) управление галактическим пространством на основе системного знания о микро-, макро- и мегамире.

Если управление инструментом возможно было единственным человеком или небольшой их кооперацией, происходило в условиях раздробленности, мозаичности человеческих усилий, то управление машиной потребовало уже обобществленного труда больших промышленных коллективов, потребовало производственного управления людьми в рамках фабрик и хозяйственных отраслей. Управление автоматической системой машин, а вслед за тем и управление биосферой потребует объединения всего человечества как единого самоуправляемого организма, ликвидации межклассовых и межнациональных барьеров. Перед лицом сверхсложных организационных задач, стоящих перед человечеством на Земле и в космосе, оно должно само достичь высшей степени самоорганизации.

Человечество геологически стало единым целым: оно расселилось на всех материках, оно охватило своей деятельностью моря и океаны, оно связало всю Землю глобальными трассами морских и воздушных путей, опутало ее сетью железных дорог («Поезда вращают Землю, словно белка колесо», — сказал Бруно Ясенский еще в 30-х годах), телеграфных проводов, электромагистралей. Люди уже не могут производить в одной стране, как бы велика и развита она ни была, не считаясь с тем, что и как производится в других странах, не считаясь с тем, какое место отведено им международным разделением труда. Все это основа для того, чтобы человечество и социально стало единым целым. И, следовательно, «идеалы нашей демократии идут в унисон со стихийным геологическим процессом, с законами природы, отвечают ноосфере»¹.

Глобальный характер, который принимает взаимодей-

¹ В. И. Вернадский. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения, стр. 329.

ствие человека с природой, требует объединения усилий всех стран и континентов. Дело преобразования природы перестает быть делом отдельных наций, а тем более отдельных групп людей, оно становится общечеловеческим делом. Борьба за прекращение испытаний ядерного оружия, охватившая общественность всех стран, прекрасно демонстрирует этот новый подход к «партнерству» с природой, демонстрирует ответственность рядового человека за судьбы жизни на Земле. Противоречие, в которое вступает общественное устройство стран мировой капиталистической системы с этим требованием, предъявляемым к обществу самой природой, свидетельствует, что эти отношения изживаются не только социально, но и *технологически*.

Мир второй природы, расширяющаяся сфера научно-технической деятельности — это очеловеченная природа, предметно развернутое богатство человеческого существа¹. В преобразовании лица планеты, начавшемся преобразовании ее биосферы природа, говоря словами К. Маркса, празднует свое воскресение, здесь наиболее ярко проявляется «осуществленный натурализм человека и осуществленный гуманизм природы»². Превращение природы планеты в очеловеченную предполагает, однако, что очеловеченной станет и природа общественных отношений. Осуществленный «гуманизм природы» предполагает осуществленный гуманизм (= коммунизм) общества.

Очеловеченной станет и техника будущего. Мы привыкли относить технику главным образом к сфере материального производства, рассматривать как предметно отчужденную от личности силу. Техника будущего проникнет во все сферы жизнедеятельности человека (эта тенденция дает о себе знать уже в настоящем): интеллектуальную, эмоциональную, физиологическую. Она усилит, сделает совершеннее функционирование естественных органов. Главное место, конечно, будет принадлежать бесконечному совершенствованию искусственных органов человеческой мысли — процессу столь же бесконечному, сколь бесконечна сама природа.

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений, стр. 593.

² Там же, стр. 590.

Наука как форма общественной деятельности

О черк пятый.

Историческая взаимосвязь науки и материального производства

Наука не появилась внезапно перед изумленным взором человечества, подобно богине мудрости, родившейся из головы всемогущего Зевса во всем блистательном облачении. Мы более или менее хорошо знаем, когда возникла современная, опытная наука. Но когда возникла наука вообще? Сведения о зарождении философии, математики, астрономии уводят нас в историю Древнего Китая, Индии, Египта, Вавилона, Греции. Корни же этих наук уходят в доисторические времена, к периоду становления homo sapiens.

Духовная деятельность даже у первобытных людей многообразна и многостороння. Сюда входят богатый мир чувств, ощущений, представлений, предвосхищение результатов своих действий, фантастические дорелигиозные обряды, разнообразные знания о живой и неживой природе и передаваемые от поколения к поколению накопленный трудовой опыт, навыки. Для нас в связи с темой данной работы важны те аспекты духовной деятельности становящегося человека, которые были тесно связаны с трудом, постоянно, самым непосредственным образом участвовали в нем. Это — целеполагание, информационно-познавательная и идеально-конструктивная деятельность (см. очерк первый), т. е. та сторона духовной деятельности, которая служила исторической предшественницей и сферой развития науки, представляла собой *преднауку*.

Как мы видели, процесс труда является исходным пунктом для понимания не только техники, но и науки (либо *преднауки*).

Все три простых элемента труда: и целесообразная деятельность (самый труд), и орудие труда (техника), и предмет труда (если это сырой материал, опосредованный че-

ловеческой деятельностью), — являются носителями, воплощением знаний (научных или донаучных). Последние пронизывают всю трудовую деятельность во всех ее моментах.

В свою очередь, знание как элементарная форма науки и ее элемент исторически рождалось в процессе трудовой деятельности. Простейшее действие первобытного человека с каменным орудием раскрывало ему свойства этого орудия, сообщало о его тяжести, остроте, твердости, его способности изменять форму менее твердых предметов, например дерева и т. д. Все это накапливалось и передавалось из поколения в поколение как знание, как трудовой опыт. Это знание и этот опыт росли тем быстрее, чем шире становился круг предметов, вовлеченных в трудовую деятельность, чем большим числом свойств этих предметов овладевал человек.

Процесс образования знаний, так же как и процесс образования техники, можно себе представить как результат взаимодействия человека с природой, субъекта с объектом. Изменяя мир, субъект познает его. Накопленное знание как само по себе, так и в своих предметных воплощениях (техника, сырье) служит орудием дальнейшего изменения мира. В процессе общественно-практической деятельности меняется не только объем знаний, меняется и объем объекта познания. Объект в процессе теоретически-практической деятельности изменяется в двух смыслах: в зависимости от трудовых действий и в зависимости от того, что мы о нем знаем. Его рамки расширяются с расширением наших знаний о нем.

Земля, которую мы обрабатываем плугом, — это иной объект труда и познания, чем земля, которая обрабатывается с помощью машинной техники и химико-биологических средств. Один и тот же камень является совсем разным предметом познания для дикаря и для современного геолога. Следовательно, речь идет не только о процессе отражения в наших знаниях объекта, но и об обратном воздействии наших знаний на изменяющийся постоянно объект познания. Этот факт был подмечен уже Гегелем¹. Имеет место и диалектическое взаимодействие между объектом (природой) и его познанием (наукой), диалектика элементов в системе «природа — наука». Посредствующим

¹ См. Гегель. Соч., т. IV. М., 1959, стр. 41.

процессом, связывающим оба эти элемента, служит общественно-практическая деятельность. Движущееся противоречие между природой как «вещью в себе» и наукой как вечно приближающейся к ней идеальной моделью является исходным и основным противоречием в развитии науки. Не только движущимся, но и движущим, не только источником «самодвижения» науки, но и ее истоком — в генетическом смысле слова. Это противоречие модифицируется затем в более конкретные свои формы: в противоречие между новыми данными эксперимента и старой теорией, между потребностями производства и ограниченными знаниями, между техникой и наукой, между разными теориями и гипотезами. Процесс разрешения этих противоречий есть процесс общественно-практической деятельности человечества в самом широком смысле слова.

Сама наука (или преднаука) в процессе общественной практики выступает как: 1) духовный инструмент познания и преобразования природы, 2) как момент трудового акта, 3) как действие, как специфическая форма общественной практики. Знаменитое фаустовское искание, в чем «начало бытия»: в «слове», в «мысли», в «силе» или в «деянии», — носит в себе элемент метафизического противопоставления мышления действию (это противопоставление повторяется, к сожалению, и по сей день во многих отнюдь не поэтических трактатах), в то время как мышление само есть мыслительное действие и неотъемлемый элемент всякого непосредственного практического действия. Это обстоятельство имеет силу как для развитого процесса человеческой практики, так и для ее исходного пункта.

А. Г. Спиркин в полемике с Б. Ф. Поршневым справедливо обнажает неправомочность, ложность постановки вопроса: что чему предшествует — мысль труду или труд мысли? ¹ Труд человеческий с самых первых своих актов в первобытном обществе выступает как труд, рационально окрашенный: основанный на представлениях, ассоциациях, образах внешнего мира, навыках. Действие только тогда может быть названо трудовым, т. е. человеческим, когда оно целесообразно, осознанно, когда оно пронизано мыслью. Конечно, момент идеального в трудовых действиях первобытного человека сравнительно незначителен,

¹ См. А. Спиркин. Происхождение сознания. М., 1960, стр. 110—111.

элементарен. Но эта примитивность соответствует примитивности самих трудовых операций. Человеческое общество в период своего возникновения обладало уже зачатками интеллектуального мышления, которые явились результатом предшествующего многовекового развития человекообразных животных. У человекообразных обезьян еще труднее разграничить психические, предсознательные акты от «чисто деятельных», моторных.

Исследованиями психологов и антропологов (Н. Н. Лядыгина-Котс и др.) установлено, что орудийная деятельность присуща уже антропоидам (шимпанзе). Для шимпанзе, в частности, вполне достижимым уровнем орудийной деятельности является активное преобразование первоначально нейтрального по форме материала, даже вопреки ложным внешним признакам его свойств, в орудие с определенными параметрами. Эта орудийная деятельность покоится на высоком развитии психики животных, весьма совершенном уровне его рефлекторной и избирательной деятельности. У высших человекообразных обезьян существует своего рода практический интеллект, который выражается в способности в известной степени улавливать объективные связи явлений, т. е. получать предметную информацию, а также способность к известному абстрагированию, сосредоточению внимания на своих орудийных действиях¹.

Интеллект первобытного человека возникает не на пустом месте. Уже в ощущениях и восприятиях заложены зародыши таких совершенных умственных операций, как абстракция, синтез, анализ. Момент абстракции есть уже в каждом рефлекторном акте, поскольку он отвечает на определенный — сигнальный — раздражитель относительно независимо от других, одновременно действующих². Так называемое произвольное движение животного есть продукт анализа, синтеза, дифференцировки и генерализации чувственных сигналов, поступающих от окружающих предметов и движущегося органа. При этом восприятие, выступающее как чувственное познание, непосредственно включено в «действия». Восприятие само является началом действия. «Мотив», в силу которого восприятие

¹ См. *Ф. И. Георгиев, Г. Ф. Хрустов*. О предпосылках и особенностях сознания. «Вопросы философии», 1965, № 10, стр. 15—19.

² См. *С. Л. Рубинштейн*. Бытие и сознание. М., 1957, стр. 139.

направляется на те или иные предметы, явления, стороны действительности, лежит в самом «деле». Восприятие ситуации входит в действие как его необходимая составная часть¹.

Таким образом, первым проблескам человеческого трудового действия и человеческой мысли предшествовали животнобразные формы труда и их практический интеллект, элементарное мышление и довольно развитая психика. Человеческое сознание есть не только продукт трудовой деятельности, но и продукт всей предшествующей эволюции живого организма.

Интеллектуальные функции человека в простейших трудовых актах соответствуют его физическим функциям, операции в сознании соответствуют операциям человека с предметными телами. «Оббивая клинок своего каменного топора, первобытный человек в то же время оттачивал и лезвие своей мысли»². Именно «в то же время» — в диалектической связи идеального и физического действия. Эта взаимосвязь предполагает тот факт, что, с одной стороны, в процессе трудового акта, в результате его рождается новое знание о предмете, о его свойствах и связях с внешним миром, а с другой — самому этому акту, как бы элементарен он ни был, неизбежно предшествует и сопутствует некоторое знание о прошлых манипуляциях с данным предметом или с аналогичными предметами. В том случае, если слово «знание» еще генетически неуместно, то речь может идти об условных рефлексах, ощущениях, психическом отражении внешнего мира, что свойственно уже животным и служит предпосылкой возникновения сознания.

Умственные операции (и это особенно характерно для ранних этапов развития общества) вплетены в предметные, пронизывают их от начала до конца, составляют единое целое — трудовой акт³. На раннем этапе своего развития умственные операции носили на себе явный отпечаток этого «земного» происхождения. Первые обобщения, примитивные абстракции возникали, грубо говоря, как идеальные аналоги практических действий. Расщеплению одного камня ударами другого соответствовал процесс

¹ См. *С. Л. Рубинштейн*. Бытие и сознание, стр. 91.

² *А. Спиркин*. Происхождение сознания, стр. 21.

³ См. *С. Л. Рубинштейн*. Бытие и сознание, стр. 52.

мысленного «расщепления» предмета, выделения тех или иных свойств. Практический «анализ» предметов природы, т. е. расчленение их на составные части, удаление ненужных, выявление нужных свойств, качеств и т. д., закрепляясь и повторяясь в многовековой деятельности, стимулировал и во многом обусловил совершенствование способности к теоретическому анализу, к логическому мышлению.

Но эта аналогия мыслительных операций с физическими действиями, обнаруживаемая лишь в итоге, в результате, отнюдь не свидетельствует о процессе возникновения идеальных моделей действительности как простом отпечатке их. Французский психолог Анри Валлон¹ хорошо показал, какой сложный путь проходит развитие мыслительных способностей человека и в филогенетическом и в онтогенетическом плане. Анализ первых контактов ребенка со средой может в известной мере помочь в понимании исторического процесса эволюции человека. Ребенок не начинает сразу с определенных практических действий. Его первые, несовершенные психомоторные реакции обусловлены как физическими раздражениями, так и условно-рефлекторными связями, физиологическими и психическими задатками, закрепленными в нервной системе. Валлон считает, к тому же, что переход от внешне-двигательной реакции, вызываемой объектом, к мысленному представлению о нем происходит не на основе практического действия с вещами непосредственно, а через общественный опыт, воспроизводимый индивидом в процессе подражания действиям других людей.

В ходе индивидуального развития ребенок сначала решает задачу посредством проб, путем внешнего действия с предметом и лишь затем — в плане внутреннем, идеальном. Однако этот переход от решения задачи внешним образом к идеальному плану означает не переход от практического действия без познания к познанию без практического действия, а переход от низшего уровня необобщенного познания условий действия, при котором решение не может быть достигнуто иначе как посредством ряда единичных проб, к более высокому, обобщенному его уровню, при котором единичные пробы, естественно, отпадают. Это переход, связанный с изменением характера познания,

¹ См. А. Валлон. От действия к мысли. М., 1956.

при котором всегда сохраняется взаимосвязь познания и действия¹.

Духовное производство является результатом, следствием трудовой практики человечества в такой же степени, как и материальное производство. Определяющая роль труда равным образом относится и к физической и к умственной сторонам деятельности человека. «Первый исторический акт... индивидов, благодаря которому они отличаются от животных, состоит не в том, что они мыслят, а в том, что они начинают *производить необходимые им средства к жизни*»². Эту совершенно точную мысль основоположников марксизма было бы упрощением толковать в том смысле, что сначала было производство средств к жизни, а потом мышление. Абсурдно утверждать, что положение об определяющей роли общественного бытия по отношению к общественному сознанию означает, что первое по времени предшествует второму.

Непосредственная вплетенность мыслительной деятельности в социальную практику человечества является принципиально важным фактом для понимания происхождения науки и ее сущности, ибо, как правильно заметил К. Р. Мегрелидзе, изучать мышление (и тем более научное мышление) изолированно от других проявлений общественной жизни бесполезно³.

Так же как неверно противопоставлять генезис мысли развитию и совершенствованию общественной практики, неверно разрывать во временном отношении развитие человеческой руки и человеческого мозга. А. Спиркин, который в своей монографии «Происхождение сознания» в целом верно толкует взаимосвязь умственных и физических трудовых операций в процессе их возникновения, в ряде мест проявляет непоследовательность, заявляя, например, что «мозг как орган сознания развивался *вслед* за развитием руки как органа труда»⁴. Рука в такой же степени продукт труда, как и мозг. Можно сказать, что рука есть орудие человеческого мозга, спроецированное во вне. Их развитие и совершенствование — процесс единовременный и взаимообусловленный. Познавательно-конструк-

¹ См. С. Л. Рубинштейн. Бытие и сознание, стр. 53.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 3, стр. 19.

³ См. К. Р. Мегрелидзе. Основные проблемы социологии мышления, стр. 10.

⁴ А. Спиркин. Происхождение сознания, стр. 22.

тивное сознание первобытного человека представляло собой аккумулированный трудовой опыт, квинтэссенцию труда, которая не могла не оказывать мощного воздействия на развитие руки, направляя, специализируя, уточняя ее действия, координируя их между собой. Даже в работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека», которая полемически заострена против идеалистического понимания происхождения человека, против переоценки роли мышления в этом процессе, Ф. Энгельс подчеркивает «совместную деятельность руки, органов речи, мозга», «обратное воздействие» развивающегося мозга и подчиненных ему чувств на труд¹.

Случайные, животноподобные формы труда предчеловека с помощью найденных в готовом виде орудий (кость, палка, камень) только тогда превратились в собственно трудовые действия, когда они начали носить осознанный характер, когда в процессе труда получается результат, который уже в начале этого процесса имелся в представлении человека, т. е. идеально. Весь трудовой акт, прежде чем совершиться в действительности, совершался в голове человека. Причем даже перед простейшей трудовой операцией человек совершает в голове не одно, а несколько мысленных действий. Он ищет наиболее эффективный способ, выбирает из этих идеальных действий то, которое представляется более целесообразным. Преимущества операций такими теоретическими моделями, как предварительного условия операций их оригиналами, заключаются прежде всего в колоссальной скорости этих операций, в их лабильности, а также в том, что с их помощью становится возможным многократно преобразовывать план практических действий и контролировать его осуществление². Мысленные действия с предметами труда дают человеку могущественные дополнительные производственные возможности. Без этого перенесения практического действия в идеальный план процесс труда никогда бы не смог сдвинуться с первоначальных инстинктивных форм. В этом смысле развитие сознания явилось предпосылкой дальнейшего развития практически-преобразовательной деятельности.

Умственные модели практических действий возникали

¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 20, стр. 490, 493.

² См. *А. Спиркин. Происхождение сознания*, стр. 118.

прежде всего под влиянием осмысления собственного трудового опыта, а также под влиянием наблюдения за трудом других членов коллектива, под воздействием их коллективного опыта, передаваемого от поколения к поколению. Молния мысли сверкает только там, где она встречается с другой мыслью¹. Общественный характер труда играл уже на этом этапе решающую роль в процессе развития умственной и физической потенций материального производства.

Тот факт, что умственная деятельность непосредственно вплетена в физическую, что между умственными (идеальными) и физическими (предметными) операциями можно провести известную аналогию, не исключает, однако, относительной независимости, суверенности, своеобразия форм сознания. Это относится и к научному мышлению. Поэтому тезис о решающем значении практической деятельности для развития интеллекта не следует трактовать упрощенно, в смысле жесткой, однозначной причинно-следственной связи. Практическая деятельность играет решающую роль в развитии сознания, но она сама невозможна без элементов сознания. Она служила толчком, стимулом для побуждения уже заложенных в организме предчеловека психических свойств, которые явились фундаментом возникновения интеллектуальной деятельности, — предсознанием.

Переход от предсознания к сознанию и к зачаткам научного знания (преднаука) происходит в истории вместе с переходом от предчеловека к человеку. Знание становящегося человека не идет еще дальше чисто эмпирического знания о конкретных свойствах и качествах тех вещей, с которыми человек имеет дело в процессе трудовой деятельности. Однако уже на этом этапе можно выявить зародыши будущих наук. Имея дело с первыми, хотя и очень еще несовершенными орудиями труда, человек постигал простейшие механические процессы: равномерное движение и вращение инструмента, полет и падение тяжелых предметов. Закладывались, таким образом, зачатки знаний, которые впоследствии привели к возникновению механики.

Научившись владеть огнем, а затем освоив способ приготовления пищи на огне, человек тем самым поставил

¹ См. К. Р. *Иезрелидзе*. Основные проблемы социологии мышления, стр. 140.

себе на службу простые химические процессы¹. Наблюдая их, человек накапливал химические (пока еще случайные и разрозненные) знания.

Механические действия (обивка камней), а затем и действия с огнем (сжигание вещества, кипячение воды, выплавка руды) выявили те или иные физические свойства вещества природы, которые человек приспособлял к своим потребностям. Возникали основы физических знаний.

Наконец, наблюдение за животным и растительным миром, а затем приручение первых животных, начало земледельческого труда дало человеку немало биологических знаний.

Как бы ни были эти знания случайны, разрозненны, несовершенны, каким бы туманом мистики и иррациональных домыслов ни были опутаны, они оказывали огромное воздействие на производство, на прогресс человеческого общества. Жизнь и благополучие племени целиком зависели от уровня знаний: от умения хранить огонь, от способов охоты на животных, знания съедобных и лекарственных растений. Знания были аккумулятивным опытом всех поколений племени. Они, эти знания, были тем, что делало человека, по словам Маркса, родовым существом, что обеспечивало связь и преемственность поколений в их прогрессирующем историческом развитии. Принципиально важно отметить, что уже при своем возникновении донаучные знания не были и не могли быть лишь индивидуальным достоянием той или иной личности, они носили сугубо общественный характер, существовали и развивались постольку, поскольку имел место коллективный практический опыт и обмен этим опытом посредством речи, посредством формирующихся понятий, обобщений, образов. Донаучное знание первобытных племен не могло принадлежать отдельным лицам хотя бы уже потому, что оно вырабатывалось многовековой коллективной практикой всех членов племени. Все племя в целом было хранителем знаний, но по мере того, как количество знаний росло, понадобились специальные люди, чтобы хранить их и совершенствовать. Появляются старейшины, а затем жрецы, которые олицетворяют собой мудрость племени.

¹ Дж. Бернал. Наука в истории общества. М., 1956, стр. 45—46.

Однако настоящее обособление знаний начинается с отделения умственного труда от физического, с возникновением социального расслоения общества. Чтобы позволить хотя бы небольшой группе людей посвятить свое время умственным занятиям, общество должно было достигнуть довольно высокого уровня развития материального производства, достаточного для того, чтобы создавать известный излишек материальных благ.

Среди философов и социологов нет единого мнения о времени возникновения науки. Некоторые считают, что науки возникают вместе с возникновением человеческого общества¹. Такая точка зрения, однако, смешивает предпосылки возникновения науки с самой наукой, ее историю с историей. Наука есть особое общественное явление, и до тех пор, пока оно не выделилось из других форм общественной жизни в качестве особого, специфического явления, о ней не может быть речи.

Другая, еще более распространенная точка зрения относит время возникновения науки лишь к XV—XVI вв., когда началось ее слияние с производством, когда возникло естествознание. Обычно ссылаются на Ф. Энгельса, который утверждал, что «настоящее... естествознание начинается только со второй половины XV века»². Но Энгельс говорит здесь именно о начале естествознания, т. е. о рождении опытного, точного изучения природы, а не о научном знании вообще и тем менее об отдельных отраслях науки. Современное естествознание как область точных, опытных наук возникает на базе преимущественно умозрительных научных знаний, которые бурно расцвели уже в период древних цивилизаций.

Когда разобщенные элементы знаний объединяются в систему и когда их накопление и производство становятся специальным занятием определенных лиц, лишь тогда можно говорить о рождении науки и появлении собственно научной деятельности.

Целесообразно четко отделить *предысторию науки* от ее истории. Предыстория науки охватывает период доклассового общества. Ее история начинается с превращением умственного труда в особый род занятий. Она, в свою оче-

¹ См., например, В. Я. Ельмеев. Наука и производительные силы общества. М., 1959, стр. 41.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 20.

редь, подразделяется на ряд этапов. Первый из них охватывает период до Галилея. Я бы назвал его периодом *становления научного знания*, в отличие от последующего периода *становления науки как производительной силы*.

Законом развития науки является неравномерность возникновения и прогресса ее отдельных областей. Первой из сонма наук возникла философия, которая долго еще носила на себе следы породившей ее мифологии. Возникновение философии было ответом на потребность человека объяснить ему его природу и его собственное место в мире. При этом недостаток знаний обильно возмещался фантастическими и мистическими представлениями.

В рамках философии начали свое первоначальное существование математика и астрономия, которые вскоре обособились в отдельные отрасли знания. При этом математика у своих истоков тесно сожительствовала с кабристикой, мистикой чисел, а астрономия — с астрологией. Процесс их превращения (как и прочих отраслей знания) в подлинные научные системы есть процесс вычленения рационального ядра из мистико-религиозной шелухи, процесс вытеснения иррациональных моментов рациональными.

Тем не менее научная сторона в математике и астрономии была довольно внушительной уже с самого их возникновения. В Египте в пятом тысячелетии до н. э. вычисляли время по календарю. К тому же времени относится и возникновение письменности. Дж. Бернал справедливо полагает, что письменность постепенно возникла из счета¹. Египетские пирамиды показывают, что в те времена были уже значительно развиты многие геометрические и математические представления². В Вавилоне в третьем тысячелетии до н. э. уже имелись шестидесятеричная система счета и клинопись. К началу второго тысячелетия алгебра и геометрия здесь достигли значительного расцвета³.

Если назначение науки заключается в предвидении развития событий, то первые астрономические представления в Китае, Египте, Вавилоне свидетельствуют о зарождении астрономии как науки. Наблюдение повторяющихся

¹ См. Дж. Бернал. Наука в истории общества, стр. 74.

² См. Фр. Даннеман. История естествознания, т. I. М., 1932, стр. 14—25.

³ См. Б. Л. ван дер Варден. Пробуждающаяся наука. М., 1959, стр. 84.

климатических и космических событий (движение планет и звезд) позволило установить первые закономерности, относящиеся к смене времен года, к траекториям движения светил. В Китае уже в 2000 г. до н. э. имел место случай смертной казни астронома за неправильное предсказание солнечного затмения¹.

Все исследователи этого периода отмечают тесную связь первых научных знаний с общественной практикой: знания, как правило, порождались насущными земными нуждами, имели сугубо практическое назначение. Об этом свидетельствуют даже сами античные авторы. Геродот, например, писал, что когда Нил заливал участок обработанной земли, то важно было установить, сколько земли потеряно. «Мне кажется, таково было происхождение геометрии, из Египта перешедшей в Грецию»². Демокрит свое искусство строить линии с доказательствами сравнивал с искусством египетских землемеров.

Чем дальше идет процесс отделения умственного труда от физического, процесс классового расслоения общества, с одной стороны, чем более развитыми становятся теоретические абстракции, с другой стороны, тем явственнее проявляется тенденция к обособлению научных знаний, к противопоставлению теории практике.

Намечается два направления развития знаний. Одно — эмпирическое, опытное — сопутствует ремеслу, земледелию, мореплаванию, обслуживает их, развивается вместе с ними. Другое — абстрактно-теоретическое — выражается в философских умозрениях и «чистых» математических построениях.

Ярким примером первого направления может служить строительство знаменитого Самосского тоннеля (530 г. до н. э.). Его создатель Евпалин сумел на основании геометрических знаний настолько правильно рассчитать это сооружение, что работники, копавшие с обеих концов большой горы, встретились точно посередине.

Примером второго направления в античности служит деятельность Пифагора и пифагорейцев. Пифагор, по словам Прокла, преобразовал математику «в форму свободного умственного развития», т. е. в область знаний свободного человека, в противоположность рабу и ремесленнику.

¹ См. *Фр. Даннеман*. История естествознания, т. I, стр. 69.

² *Геродот*. История в девяти книгах, т. 1. М., 1888, стр. 170—171.

Математика для Пифагора была не ключом к решению практических задач, а способом «очищения души» и «соединения с богом».

О противоположности этих двух направлений в развитии знания хорошо и точно сказал известный голландский математик и историк науки Б. Л. ван дер Варден: «Ионийцы занимались математикой не только из прирожденного интереса, но иногда и для практических приложений. Землемеры и архитекторы вроде Евпалина должны были знать кое-что из геометрии, а в курс обучения инструментального мастера из мастерской Анаксимандра, без сомнения, входила и астрономия. В противоположность этому Пифагор освободил математику от практических приложений. Пифагорейцы предавались математике, как чему-то вроде религиозного созерцания, дабы приблизиться к божеству»¹.

Справедливости ради надо добавить, что это не мешало пифагорейцам сформулировать ряд основополагающих теорем, высказать гениальные мысли о строении и развитии вселенной. Абстрактно-теоретическое направление в развитии научных знаний отнюдь не было продиктовано исключительно классовыми факторами, это был необходимый процесс углубления мышления в самое себя, необходимый отход от действительности в полете абстракций, который позволял глубже и вернее охватить ее закономерности.

В этом умозрительном направлении развивалась вся античная философия, а также зачатки астрономических, математических и физических теорий.

Абстрактная созерцательность и увеличивающийся разрыв с практикой и погубили древнегреческую науку. Она себя внутренне исчерпала. Древнегреческие философы и натурфилософы перебрали все возможные комбинации существовавших тогда умозрительных понятий для объяснения мира. Они именно *объясняли мир*, мало заботясь о том, чтобы это объяснение подтвердилось практически. Даже атомистическая теория Левкиппа, Демокрита, Эпикура являлась лишь чисто фантастическим предположением, плодом догадки и интуиции. Она, как, впрочем, и почти все философские построения того времени, просто декларировалась. Ее создатели даже не пытались искать

¹ Б. Л. ван дер Варден. Пробуждающаяся наука, стр. 146.

практическое подтверждение истинности своих теоретических посылок, опытным путем доказывать правильность, их соответствие действительности. Да они и не могли этого сделать при всем желании. Современная наука доказывает, сообразуясь с опытом, экспериментом. Древнегреческая же наука провозглашала, основываясь в лучшем случае на формально-логических принципах непротиворечивости посылок и выводов. Пропась между научными знаниями и эмпирическим, практическим опытом, общественной практикой человечества все расширялась, пока не поглотила самое древнегреческую науку, приостановив ее развитие на целые столетия.

Помимо этой внутренней были и очень веские внешние причины того, что развитие науки от Аристотеля до Леонардо да Винчи тормозилось. Характер общественно-практической деятельности во времена феодализма был таков, что не стимулировал науку. Ни феодалу, ни его крепостному, ни даже ремесленнику научные знания были не нужны. Они вполне обходились запасом эмпирических данных и секретами ремесла, передававшимися по наследству. Инструменты ручного труда, находящиеся на вооружении ремесленника и крестьянина, для своего воспроизводства не требовали научных знаний.

Наука успешно движется вперед только в результате коллективных усилий. Перенесение центра жизни общества из города в деревню пагубно отразилось на науке, лишив ее той атмосферы, в которой она могла развиваться. Разобщенности, спорадичности, парцелльности практических усилий человека во времена феодализма соответствует и эмпирический, необобщенный характер знаний. Место науки прочно заняла религия, которая удовлетворяла на свой лад потребность человека в едином представлении о мире. Абстрактно-теоретическую сторону духовного производства обслуживали почти исключительно священнослужители и богословы, подобно тому как это было во времена египетских пирамид.

Феодальное общество не вносит никаких принципиально новых черт во взаимоотношения духовной и практической сферы, науки и материального производства. По-прежнему сохраняется и даже увеличивается пропасть между абстрактно-теоретической и производственной деятельностью. По-прежнему производственная деятельность тесно связана с эмпирическими знаниями, базируется на

них. Это обуславливается самим уровнем развития техники (которая, как мы видели, продолжает оставаться ремесленной, ручной), субъектным типом связи человека и орудий труда.

Знания, применяющиеся в ремесленном производстве, столь же ограничены, примитивны, как примитивны и орудия труда, используемые человеком, как примитивен и прост сам процесс производства, не требующий ничего, кроме элементарных представлений о свойствах материалов и многолетним опытом накопленных эмпирических рецептов использования этих свойств в практических целях. «...На прежних ступенях производства ограниченный объем знаний и опыт были связаны непосредственно с самим трудом, не развиваются в качестве отделенной от нее самостоятельной силы и поэтому, в целом, никогда не выходили за пределы традиционного, издавна осуществлявшегося и лишь очень медленно и постепенно развивавшегося собирания рецептов. (Эмпирическое изучение тайн каждого ремесла.) Рука и голова не отделены»¹.

Итак, духовная сторона производственной деятельности людей тесно переплетена с физической, в то же время общие знания о мире носят абстрактно-созерцательный характер, развиваются вне производства. Таково взаимоотношение духовной и практической сторон человеческой деятельности в период от возникновения первобытного общества вплоть до машинного производства, в период, соответствующий первому историческому этапу в развитии техники.

Следующий этап характеризуется развитием опытных наук, проникновением в теоретические дисциплины точных, количественных методов исследования. Этот процесс, который можно охарактеризовать как *первую научную революцию*, подготовил естествознание к роли служителя производства. Само производство как раз в то время (с конца XVII в.) переживало коренную революцию, в результате которой были созданы технические предпосылки для сращения с наукой.

То, что средневековый застой научно-технической мысли кончился, было обусловлено общественными потребностями. До сих пор необходимости в искусственных маши-

¹ «Из рукописного наследия К. Маркса». «Коммунист», 1958, № 7, стр. 22.

нах не было, так как существовало достаточное количество «живых машин» — рабов и крепостных. Их труд обеспечивал как свое собственное существование, так и досуг сравнительно немногочисленных привилегированных слоев. Но по мере того, как росло свободное население городов, число ремесленников и торговцев, потребности в материальных благах (тканях, одежде, например) возросли. Ручное и даже мануфактурное производство не справлялось со стоящими перед ним задачами. Прежде чем машина могла появиться, должен был появиться массовый потребитель ее продукции. Созданию машин, следовательно, предшествовало и сопутствовало превращение большей части «живых машин» в свободных людей. Становясь свободными в политическом отношении, они оказывались в технологической зависимости от машины (из «живой машины» превращались в «живой придаток» машины) и в социально-экономической зависимости от капитала. В этом кроется объяснение исторической связи первой индустриальной революции с буржуазными революциями.

Пока технологический способ соединения предметных и личных элементов строился по субъектному принципу, пока основным элементом совокупного рабочего механизма был человек, а средства труда функционировали лишь в качестве продолжения его естественных работающих органов, до тех пор наука не имела в сфере материального производства соответствующего ей технологического базиса. Такой базис появляется лишь с переходом от ручных орудий труда к машинам. «В качестве машины, — писал К. Маркс, — средство труда приобретает такую материальную форму существования, которая обуславливает замену человеческой силы силами природы и эмпирических рутинных приемов — сознательным применением естествознания»¹. Ставя между собой и природой не единичное орудие труда, а целый естественный процесс, преобразованный в промышленный, человек получает возможность совершенствовать этот процесс в соответствии с познанными законами естественных наук. С помощью машин естественные силы природы, бывшие некогда объектом лишь любознательного созерцания, — пар, электричество, химические процессы — преобразуются в производитель-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 397.

ные агенты промышленности. Собственно сами машины, в отличие от инструментов ручного труда, есть не что иное, как техническое воплощение научных знаний.

В тот период, когда господствующим в производстве было орудие ручного труда, производственный процесс общества был разобщен на отдельные, не связанные друг с другом усилия производителей, представлял собой пеструю мозаику трудовых звеньев, лишенных внутреннего единства. Этой эмпиричности, разорванности на единичное, на отдельное соответствовал, как мы видели, и эмпирический, фактологический, необобщенный характер применяемого в производстве знания.

Машинное производство внесло подлинную революцию в этот застывший хаос эмпирии. Машина уже сама по себе представляет систему сложных взаимосвязей множества технических компонентов. Она образует из различных инструментов и технических деталей некое прочное и закономерное единство, целостный организм, функционирующий в строго определенной последовательности. Кроме того, машина функционирует только в связи с целым комплексом других машин и приспособлений, как часть еще более сложной системы.

Естественно, что этой системности в строении новой техники должен был соответствовать и *системный* характер научного знания. Само строение технической базы производства оказалось в высшей степени адекватным структуре теоретического знания, построенного на строго логических взаимосвязях и математически выраженных закономерностях. Если ремесленный инструмент являлся по существу *воплощенным эмпирическим опытом*, то машина представляла уже *воплощенную теорию*.

Тем самым научный труд, как профессиональное занятие определенной группы людей, стал необходимой частью производственного труда, его предпосылкой. Ученые (физики, химики, математики), по сути дела, включились в совокупный рабочий персонал промышленных предприятий, при этом не имело значения то обстоятельство, что их труд протекал за пределами этих предприятий. В этом заключался, в частности, начавшийся в период первой индустриальной революции процесс превращения науки в непосредственную производительную силу общества.

Сращение науки с производством происходит, следовательно, путем превращения, с одной стороны, производ-

ства в научное производство, а с другой — науки в производительную науку. Наука приобретает многие новые черты, которые роднят ее с материальным производством. Она становится также своеобразным производством — производством знания (см. очерк шестой). «Если производственный процесс становится сферой *применения науки*, то и, наоборот, наука становится фактором, так сказать, функцией производственного процесса... Капиталистический способ производства первым ставит естественные науки на службу непосредственному процессу производства, тогда как, наоборот, развитие производства дает средства для теоретического покорения природы»¹. Со времени первой индустриальной революции трудно назвать такое крупное открытие в механике, физике, химии, которое не отразилось бы на производстве, на совершенствовании и преобразовании технологических методов. В свою очередь, развитый базис машинного производства дает науке такую экспериментальную базу и такие технические средства, которые позволяют решать теоретические задачи все возрастающей сложности и тем самым стимулировать развитие науки.

Однако, концентрируя силы науки на одном полюсе, капиталистическое производство порождает «интеллектуальное одичание» на другом. Соединяя науку с производством, капитализм отчуждает ее от рабочего. Если от ремесленных и (в меньшей степени) даже мануфактурных рабочих еще требовались в процессе труда эмпирические знания, опыт, представления об эстетической форме продукта, то «применение науки к процессу производства совпадает с подавлением всякого умственного развития в ходе этого процесса»². Рабочему требуется лишь знание нескольких механических, бездумных приемов. Будучи «живыми придатками» «мертвого механизма» машины,

¹ «Из рукописного наследия К. Маркса». «Коммунист», 1958, № 7, стр. 22.

² «Из рукописного наследия К. Маркса». «Коммунист», 1958, № 7, стр. 23. Эта же мысль проводится Марксом и в «Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie»: «Наука, заставляющая неодоушевленные члены машин, в силу их конструкции, работать целесообразно, как автомат, не существует в сознании рабочего, а воздействует через машину на него как чуждая сила, как сила самой науки...» (S. 584—585). «Знание выступает в системе машин как нечто чуждое, вне его, а живой труд, как подчиненный самостоятельно действующему овеществленному труду» (S. 586).

частью совокупного рабочего механизма, рабочие выступают не в качестве субъекта производства, а в качестве его объекта, не в качестве субъекта познания, а только как объект изучения. От «наделенного сознанием придатка частичной машины» самой сущностью производства требуются не знания, а исправное механическое функционирование.

Итак, наука становится фактором производственного процесса, который, в свою очередь, постепенно становится сферой приложения науки. В то же время духовное богатство отчуждается от производителей материальных благ. Такова форма соотношения науки и производства, духовной и физической деятельности на втором историческом этапе развития техники — этапе механизации.

Наука в этот период своего созревания приобретает все те организационные формы, которые характеризуют ее и по сей день. Впервые возникает устойчивая и все возрастающая в количественном отношении группа лиц, которые занимаются наукой не как любители, а *профессионально*. Первая индустриальная революция не только вызвала рост классов промышленных пролетариев и капиталистов, но и породила еще одну социальную группу — ученых, получающих жалованье за свой труд¹. В XVII в. начинают возникать первые академии и научные общества, сначала в Италии (1600 г.), затем в Англии (1660 г.), во Франции (1668 г.), в Германии (1700 г.), в России (1724 г.).

5 января 1665 г. в Париже стала выходить «Газета ученых» — первое в мире периодическое издание, посвященное научным новостям. В том же году вышел первый номер «Философских протоколов» английского Королевского общества. Несколько ранее в Англии была введена система промышленных патентов. С середины XVII в. появляются ученые, непосредственно связанные с промышленностью, сознательно работающие на нее. Джемс Уатт, например, прославился и как промышленник, и как ученый. Бурно начинают развиваться прикладные области исследований.

¹ В 1668 г. членам Французской Академии наук, не занимавшимся другими делами, было назначено содержание в 1500 ливров. С 1675 г. королевский астроном в Англии стал получать 100 фунтов стерлингов в год (см. «Organisation of Science», «Our History», 39, Autumn, 1965).

В течение 300 последующих лет наука, собственно говоря, лишь следовала тем исходным принципам, которые были заложены XVII в.: она все больше влияет на производство, становясь непосредственной производительной силой. Вместе с тем она начинает играть заметную и все возрастающую роль в жизни общества, оказывать ощутимое воздействие на экономическую сферу, на социальные институты. Наука растет вместе с разделением труда среди ученых, возникают все новые и новые научные дисциплины, все более узкие области исследования.

Научная деятельность, однако, по-прежнему направлена на вещественную сторону производства и в гораздо меньшей степени направлена на самих участников производства. Она до сих пор в основном ориентируется на развитие техники, но не на развитие человеческой личности. Центральное место в ней занимают те области, которые обслуживают технику. Возникает иллюзия (хотя и объективно обусловленная), что только эти-то «позитивные» области и исчерпывают собой науку, а обществоведение и человековедение ненаучны. Даже в форме изложения научного материала почитается за идеал «техничность», выражающаяся в безличной, бесстрастной и «беспощадной» логике силлогизмов, математических формул, графиков и чертежей. В результате страницы научных статей и книг живо напоминают до блеска вычищенные, отполированные ряды новеньких (только с конвейера) технических агрегатов — царство воплощенного формализма безукоризненно точного мышления!

Эта «техничность» современной науки начинает, однако, ощущаться как *преходящая* по мере того, как становится очевидным, что функции формализованного мышления (и только его функции) с несравненно большим успехом выполняют кибернетические устройства.

В условиях развитой автоматизации непосредственный производитель материальных благ не может уже стоять в стороне от развития науки. От него требуется все более высокая научная подготовка, он сам поднимается до инженерно-технической деятельности. В предвидимой тенденции наука перестает ориентироваться только на технику, да и по отношению к ней она выступает в новом качестве: не как ведомая, а как ведущая сила.

С реализацией этой тенденции наука становится непосредственной производительной силой *в полной мере*.

Таким образом, третьему историческому этапу в развитии техники (автоматизации) соответствует и третья историческая форма взаимосвязи науки с производством¹ (см. следующий очерк).

В наше время проявляется также еще одна новая и принципиально важная характеристика науки. Несмотря на огромное количество дробных областей научного исследования, наука предстает не как простая совокупность этих областей, а как единая система, включающая и естественные, и гуманитарные области, как развитый социальный организм. Начинается *период становления науки как целостной системы*.

Если еще в прошлом веке под «наукой» имели в виду определенные конкретные дисциплины или их сумму, то сегодня, говоря о науке, мы имеем в виду нечто большее. На наш взгляд, наряду с «науками» появилась Наука, как развитое целое. Закономерности ее функционирования, которые ранее выступали в скрытом состоянии, начинают обнаруживать себя в «чистом виде».

Очерк шестой.

Логическая взаимосвязь науки и материального производства

Понять развитие науки в ее тотальности невозможно, рассматривая изолированные области: физику, химию, биологию и т. д.— или анализируя естествознание отдельно от общественных наук. Такое рассмотрение, само по себе отнюдь не бесполезное, дающее большой фактический материал для обобщений, не позволяет, однако, выявить общую логику развития науки, ее структуру, внутренние закономерности ее развития, принципы взаимодействия науки с другими явлениями жизни общества.

Для сущностного рассмотрения науки необходимо представить ее не просто как некую «систему наук», а как систему Науки, как социальный организм, исследование которого по частям столь же мало дает для представления

¹ В кандидатской диссертации В. И. Стрюковского «Система «человек — техника» и наука» (Ростов-на-Дону, 1967) убедительно показана несостоятельность довольно распространенных в нашей литературе попыток непосредственно связать периодизацию науки с периодизацией по общественно-экономическим формациям.

о развитии всего целого, как анатомический анализ живого организма человека — для понимания социальной сущности индивида.

Под понятием «наука» поэтому будут иметься в виду все научные дисциплины, взятые в их органическом единстве: и общественные, и естественные, и частные, и общие, и технические, и теоретические; причем эта целостность системы науки рассматривается в своем наиболее развитом виде. Такая развитая система является ключом к пониманию всего предшествующего развития науки, подобно тому как анатомия человека служит ключом к анатомии обезьяны.

Но какую же систему представляет собой наука? Одно из очень распространенных заблуждений заключается в том, что науку характеризуют как систему знаний, отождествляют с данными теориями, математическими формулами, проектами, т. е. с готовым научным знанием¹. Знание, однако, не есть еще наука, точно так же как человек знающий не есть еще ученый. Как бы много человек ни знал, он ни на йоту не приблизится к «Олимпу науки». Только создавая новое знание, человек приобщается к «миру бессмертных».

Знания — это продукт науки, ее сырой материал, вновь вовлекаемый в научную деятельность, подобно продукту и сырому материалу материального производства. Поэтому знание можно рассматривать как элемент науки, ее часть, как «завершенный производством» готовый результат², но сводить науку к знанию равносильно отождествлению, скажем, процесса мыловарения с мылом. (Не потому ли,

¹ «Наука есть исторически развивающаяся система достоверных, логически непротиворечивых знаний о законах природы, общества и мышления» (М. М. Карпов. Основные закономерности развития естествознания. Ростов-на-Дону, 1963, стр. 15). Аналогичное определение см. В. И. Столетов. Послесловие. «Наука о науке», М., 1966, стр. 401.

Д. Прайс в качестве «рабочего» дает следующее определение: «Наука есть то, что публикуется в научных журналах, в статьях и монографиях» (*D. Price. The Science of Science. «Bulletin of the Atomic Scientist», vol. XXI, № 8, October, 1965, p. 5*). Американский экономист Б. Монсаров полагает, что наука есть «накопленный опыт и знания, которые образуют средства производства — капитал» (*B. Monsaroff. Economics, Science and Production. N. Y., 1958, p. 19—20*).

² См. Г. С. Баруцев. Противоречие как категория диалектической логики, М., 1963, стр. 57.

кстати, пускание мыльных пузырей эрудиции не считается признаком подлинной учености уже со времен Гераклита, полагавшего, что «многознание не научает быть умным»?)

Если мы говорим, что наука есть сумма знаний (даже исторически развивающаяся), мы вольно или невольно представляем ее как нечто статичное, готовое, данное. Продукт научной деятельности приобретает форму «знания» тогда, когда то или иное исследование проблемы завершено, когда живой процесс исследования угас в своем результате, что совсем не согласуется даже с интуитивно постигаемой сущностью науки, как вековечным «мучением мысли», постоянным поиском, непрекращающимся сражением с непознанным.

Существо науки заключается не в познанных уже истинах, а в поиске их, в экспериментально-исследовательской деятельности, направленной на познание и использование законов природы и общества. Наука — это не знания сами по себе, а *деятельность общества по производству знаний*, т. е. научное производство.

С конца 40-х годов нашего столетия и по сей день в печати активно дискутируется вопрос о том, что такое наука, куда ее следует отнести: к базису или к надстройке, к общественному сознанию или к общественному бытию, к всецело идеальным или к материально-техническим, производственным факторам.

Наиболее распространенная точка зрения, нашедшая свое отражение в учебниках, справочниках, энциклопедиях, заключается в том, что наука является (целиком или преимущественно) формой общественного сознания, системой знаний, элементом духовной культуры¹, что она входит в надстройку².

Такая точка зрения могла родиться только из представления о науке, как о чем-то статично данном, как о какой-то сумме явлений (сумме знаний), которые можно положить либо на ту, либо на эту полочку. Либо идеальное, либо материальное. Либо базис, либо надстройка. И эта «полочковая философия» с формально-логической стороны безупречна. Она, однако, не выдерживает критики при соотнесении с фактами действительности. В частности,

¹ См., например, «Формы общественного сознания». М., 1960, стр. 314.

² См., например, М. Я. Корнеев. Наука и надстройка. Л., 1958, стр. 58.

современная наука, в отличие от научного знания времен древних цивилизаций и средневековья, является экспериментальной наукой, а эксперимент никак не втиснешь в ограниченные рамки «системы знаний». Поэтому некоторые философы «устраняют» эксперимент из науки¹.

Но разве мыслима современная наука без эксперимента, являющегося одной из важнейших форм практической деятельности людей? Наука без эксперимента — это все равно, что искусство без творчества, симфония без ее исполнения. Мало того, симфония оказывается и без композитора, ибо, ограничивая науку только знаниями, мы исключаем из нее ее творцов — ученых. За борт науки выбрасывается ее исток, ее суть — сам творческий процесс исследовательской деятельности, т. е. процесс производства знаний.

Представление о науке как о знании было унаследовано по традиции от того исторического периода, когда наука еще не была опытной, экспериментальной, а являлась чисто умозрительной, когда она видела свою задачу в идеальном конструировании мира, а не в его преобразовании. Такое представление является также вполне естественным с точки зрения общества, целиком базирующегося на рыночных отношениях: здесь готовый продукт деятельности приобретает ложную важность по отношению к самой этой деятельности, противопоставляется ей как нечто самодовлеющее. Разорванности и антагонизму социальной жизни соответствует разорванность представлений о ней, в которых практика антагонистична теории, материальное производство — духовному производству.

В действительности современная наука, пронизывая все сферы общественной деятельности, оказывается столь сложным явлением, что никак не может быть ограничена рамками форм общественного сознания. Форму общественного сознания научные знания приобретают только тогда, когда научное исследование завершено, когда его результаты доказаны и общепризнаны, когда они из лабораторий и специальных научных изданий перекочевывают на страницы учебников, энциклопедий и хрестоматий. Продукт научной деятельности, став элементом общественного сознания, как правило, вновь вовлекается в сферу научного производства, служит исходным материалом для выработки новых знаний.

¹ См. «Формы общественного сознания», стр. 315.

Еще меньше оснований для того, чтобы отнести науку только к идеальному в противовес материальному. В. И. Ленин подчеркивал, что противоположение первичного и вторичного, материального и идеального имеет смысл только в гносеологическом плане, только в рамках основного вопроса философии. Перенесение его на другие, не гносеологические проблемы не может дать ничего, кроме путаницы. Любая деятельность любого человека включает в себя как духовные, так и материальные моменты. Стоит только противопоставить их, и живой процесс деятельности сразу исчезнет. Даже мышление, если рассматривать его в связи с деятельностью мозга, физиологически обусловленной функционированием всего организма человека, не положишь на одну из полочек.

С гносеологических позиций мышление, в том числе и научное, вторично по отношению к общественному бытию, в том числе и материальному производству. Но конкретный анализ взаимоотношения науки (как формы общественной деятельности) и материального производства выводит нас за рамки только гносеологического подхода.

Материальное производство включает в себя и идеальные моменты: целеполагание, знания, опыт. Точно так же наука не является лишь сферой деятельности «чистого мышления». Мысль ученого выступает в материально воплощенных формах¹. Формы опредмечивания научной мысли образуют определенную логическую последовательность, соответствующую в принципе их историческому генезису.

Научные идеи воплощаются:

- 1) в языке, в разговорной речи;
- 2) в письменном (словарном) выражении — в записях, конспектах, статьях, книгах;
- 3) в количественно-графическом выражении — в статистических подсчетах, математических формулах, конструкторских чертежах, разработках, проектах и т. п.;
- 4) в эксперименте и экспериментальных моделях;
- 5) в технических, технологических, экономических и социально-политических преобразованиях.

Разумеется, эта схема весьма приближительна, и в действительности дело обстоит гораздо сложнее. В тех или

¹ «На «духе» с самого начала лежит проклятие — быть «отягощенным» материей...» (*К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 3, стр. 29.*)

иных конкретных случаях некоторые из выделенных здесь звеньев могут отсутствовать (например, 3, 4 или 5), «срастаться» в одно звено (например, 2 и 3) и т. д. Однако само выделение подобного рода звеньев и выяснение их логической последовательности и в области научного творчества, и в области истории науки представляются правомерными и необходимыми.

Помимо того, что наука всегда существует в материально воплощенных формах, она, как отрасль общественной деятельности, как производство знаний, имеет свой материальный объект и свои «орудия производства». Объектом науки являются природа, общество и мышление, ее орудиями, — во-первых, «инструменты» познающего мышления, так сказать, духовные орудия производства, т. е. методы и приемы познания (анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование, восхождение от абстрактного к конкретному и т. п.), а во-вторых, инструменты научных экспериментов, т. е. материальная техника науки (от элементарных лабораторных приборов до синхрофазотрона и оборудования экспериментальных заводов).

Даже сам понятийный аппарат науки с функциональной точки зрения предстает в виде *деятельности мышления*. Рассматривая понятие не как готовый слепок с действительности, а как процесс мысленного строения предмета, можно вычленить в нем следующие моменты: 1) понятие как исходный пункт развития мысли, отправной понятийный образ; 2) понятие как орудие познания; 3) как результат мыслительной деятельности на данном этапе¹.

Между научным знанием и техникой нетрудно обнаружить известную аналогию. Научные результаты рано или поздно воплощаются в общественной практике, технологических процессах, в новой технике. Если иметь в виду точное знание ведущих естественных наук, то оно выступает, как уже говорилось, в виде идеальной формы техники и потенциальной техники, а современная техника — это действенная, практическая форма научного знания, опредмеченная сила знания.

Как техника возникает и развивается путем передачи, опредмечивания в материале природы трудовых функций

¹ См. об этом подробнее В. С. Библер. Понятие как процесс. «Вопросы философии», 1965, № 9.

работающего человека, так и научное знание возникает и развивается путем «опредмечивания» мыслительных функций человеческой деятельности в системы понятий, категорий, законов.

Если понимать науку как исследовательскую, поисковую деятельность, то на первый план в ней выступают не уже полученные знания, а метод получения знаний. Знания в сфере науки представляют ценность не сами по себе, а лишь как средство, орудие получения новых знаний. В этом методологическом смысле научные знания — такое же средство в производстве духовном, каким является техника в производстве материальном. В этом же смысле наука — искусственно созданный орган человеческого мозга (или, по выражению К. Маркса, «всеобщая производительная сила общественного мозга»¹), искусственный орган познания, в то время как техника — искусственный орган практической деятельности человека.

Человек использует науку, ее результаты, так же как технику, в качестве средства познания природы. Продукт науки — знания, так же как продукт материального производства — техника, становится орудием дальнейшего познания и преобразования природы. Научные знания и техника образуют единый инструмент, который общественный человек помещает между собой и природой.

Современные технические средства труда, которые человек помещает между собой и предметом труда, — это уже не просто материал природы, преобразованный физическими усилиями человека, это — онаученная техника². Ныне не одна только техника, но и *наука в соединении с техникой* образуют средства общественного труда, средства покорения и преобразования природы в соответствии с потребностями общества. Наука вкупе с техникой «получает призвание быть средством производства богатства»³, средством производства материальных благ.

И наука, и техника имеют один объект: природу. И техника, и научное знание являются орудиями целесообразной человеческой деятельности. И то, и другое могут рассматриваться как органы власти человека над природой.

¹ К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 586.

² Этот термин впервые применен Б. М. Кедровым. См. «Противоречия в развитии естествознания». М., 1965, стр. 339.

³ «Из рукописного наследия К. Маркса». «Коммунист», 1958, № 7, стр. 22.

Если перед техникой ставится задача непосредственного преобразования природы, то наука имеет своей целью, так сказать, мысленное преобразование природы. Техника — это предметно воплощенный и общественно закрепленный способ изготовления чего-либо, научное знание — это способ понимания того, как это изготовить¹.

Техника и наука — два существенных атрибута человека, две стороны его творческой деятельности. Если техника является продолжением и усилением человеческих рук, то наука есть продолжение и усиление человеческого мозга. Техника создает, так сказать, здание практическое, наука — здание теоретическое на основе использования одних и тех же законов и даже одних и тех же, в сущности, методов.

Методам научного труда соответствуют аналогичные методы труда технического: анализу — разборка, демонтаж, синтезу — сборка. В материальном производстве ныне широко применяется и наблюдение, и обобщение, и эксперимент. Более того, целые отрасли науки становятся со временем техническими, производственными отраслями: успехи химии породили химическую индустрию, достижения ряда отраслей физики привели к созданию отраслей промышленности, занятых производством электроэнергии, атомной энергии, полупроводниковой техники, радиоэлектроники и т. д.

Между трудом научным и техническим существует также известная аналогия. Ученый имеет дело отнюдь не с «чистыми» идеями. Он имеет дело с тем же природным материалом, что и рабочий, занятый непосредственным трудом. Но если рабочий производит операции реальные, практические, то ученый аналогичные операции производит прежде всего мысленно, в идеальной форме. Создавая, например, новый синтетический материал, ученый-химик сначала мысленно, а затем практически в лабораторных условиях производит все те операции, которые затем будут производить рабочие химического предприятия. Разница здесь только в том, что ученый изготавливает первый образец нового материала, открывает способ его изготовления, рабочие же заняты массовым производством той же продукции, они реализуют уже готовый, отработанный способ изготовления изделия.

¹ См. *Дж. Бернал. Наука в истории общества*, стр. 30.

«Наука,— писал Дж. Бернал,— не предмет чистого мышления, а предмет мышления, постоянно вовлекаемого в практику и постоянно подкрепляемого практикой. Вот почему наука не может изучаться в отрыве от техники»¹. Социологическая теория науки должна непременно анализировать не только самую науку, но и технику, связи и взаимоотношения между ними.

Какова структура системы науки? Если она представляет собой «систему знаний», то естественно ее членение по областям знаний (химия, физика, биология и т. д.). В неразвитом организме науки так дело и обстоит. Но недостаточность такого членения по мере прогресса науки обнаруживается уже в необычайной и катастрофически растущей дробности, мозаичности областей науки. Она обнаруживается также в сложном переплетении различных научных дисциплин, в результате чего становится совершенно невозможным провести сколько-нибудь удовлетворительные границы между такого рода «звеньями».

Если же наука представляет собой систему общественной деятельности по производству знаний, то, конечно, подход к ее структурному анализу должен быть принципиально иным. Он должен исходить не из сортировки и классификации наличного знания, а из самого процесса его получения. Иначе говоря, структурными звеньями системы науки явятся в таком случае сами этапы производства научных знаний. Кроме того, поскольку наука лишь одна из форм общественного производства, то ее структурный анализ должен основываться на генетических взаимосвязях с прочими системами производства, и прежде всего с системой материального производства.

Результат научной деятельности общества — знание (научная информация), будучи произведено, принимает участие в качестве своеобразного и чрезвычайно важного компонента в другом производстве — производстве материальных благ. Прекращение постоянного притока новой научной информации означало бы в конечном счете и прекращение расширенного воспроизводства материальных благ, остановку в развитии техники.

Между созданием нового знания (наука) и созданием нового продукта на основе этого знания (материально

¹ Дж. Бернал. Наука в истории общества, стр. 26.

производство) не существует той резкой границы, к которой по традиции и инерции тяготеет наше мышление. Научная деятельность вместе с материально-производственной базой образует ныне в общем и целом единую цепь, единый процесс, охватывающий возникновение, развитие и движение знания к своему материальному воплощению. Когда материальное производство берет на вооружение новое научное знание (в форме разработок, проектов или экспериментальной модели) и на его основе совершенствует свою технологию либо осваивает выпуск новой продукции, то оно сплошь и рядом продолжает то дело, которое было начато в отраслевом научно-исследовательском институте. В свою очередь, этот институт создает свои разработки в значительной мере на базе изысканий в области «чистой» теории.

Процесс производства каждого нового продукта, новых технических средств начинается не в цехах заводов и фабрик, а в кабинетах ученых и в лабораториях исследователей. Прежде чем вещь будет произведена *реально*, она должна быть так или иначе произведена *идеально*. На пути от «идеального» возникновения продукта к «реальному» расположены различные звенья цепи, имеют место разные виды деятельности. Каковы эти звенья?

В зарубежных изданиях по проблемам организации научно-исследовательской деятельности принято вычленять: 1) фундаментальные исследования, 2) прикладные исследования, 3) опытно-конструкторские разработки, 4) производственные исследования. При этом под фундаментальными исследованиями понимается теоретическая деятельность лишь в области точных наук. Исследования в области философии, общественных наук вообще игнорируются. Такая точка зрения типична для позитивистского мышления, противопоставляющего «науку» (т. е. естествознание) «метанауке». К тому же возникает вопрос: а каковы непосредственные предпосылки самих фундаментальных исследований? Такими предпосылками, очевидно, являются (если оставаться в рамках сферы научного творчества) помимо уже накопленных конкретных научных знаний определенное мировоззрение и методология, которыми ученый — вольно или невольно, сознательно или бессознательно — руководствуется в своей исследовательской деятельности. Мне думается, их необходимо выделить в особое звено.

Имеется и еще более общая предпосылка научного творчества, которая заключается в «дологической» работе воображения. С нее, по-видимому, и следует начать характеристику структурных звеньев пути от науки к производству.

«Дологические» предпосылки исследования. Сюда относятся в ряде случаев художественно-образная деятельность мышления и всегда — воображение, интуиция, которые, как свидетельствует история великих открытий, служат импульсом научного творчества. Если, как уже говорилось, процесс производства нового продукта и нового технологического метода имеет своей предпосылкой выработку новой научной идеи, то, в свою очередь, эта идея имеет исток в «дологической» работе мышления ученого. Резюмируя свои рассуждения о роли воображения и интуиции в научном познании, великий французский физик современности Луи де Бройль справедливо отметил то «поразительное противоречие», что «человеческая наука, по существу рациональная в своих основах и по своим методам, может осуществлять свои наиболее замечательные завоевания лишь путем опасных, внезапных скачков ума, когда появляются способности, освобожденные от тяжелых оков строгого рассуждения, которые называют воображением, интуицией, остроумием»¹. Это именно предпосылка научно-исследовательской деятельности, но еще не сама наука.

Методология и мировоззрение, будучи также предпосылкой конкретно-научного исследования, представляют собой в то же время область производства духовных средств производства в науке, т. е. методов и приемов мышления, методов и приемов научного познания (включая специальную методологию конкретных наук). Эту сферу обслуживают преимущественно философия и научные дисциплины, возникающие на стыке философских и конкретных наук (например, математическая логика, некоторые разделы кибернетики).

Затем следуют *фундаментальные исследования,* т. е. выработка таких гипотез, концепций, теорий в конкретных областях научной деятельности, которые могут в конечном итоге послужить основой для создания новых, а также для усовершенствования существующих изделий, материа-

¹ Луи де Бройль. По тропам науки. М., 1962, стр. 294.

лов и технологических процессов. Такое целеполагание на данной стадии не носит определенного характера. Субъективно его может и вообще не быть. Производя фундаментальные исследования, ученый зачастую совершенно не представляет себе, какие именно практические применения получат их результаты и когда.

Вопрос о практическом использовании таких результатов обретает некоторую определенность на стадии *прикладных исследований*. Последние направлены на выявление путей и способов применения познанных законов и явлений природы для целей производства и характеризуются более или менее высокой степенью уверенности в успехе заранее запланированных и ведущихся в определенном аспекте работ¹.

Следующее звено характеризуемого нами процесса — *опытно-конструкторские разработки*. Здесь результаты, полученные в прикладных исследованиях, подвергаются дальнейшей разработке с целью конструирования, испытания и усовершенствования технических устройств, новых технологических процессов и т. д. Иными словами, на этой стадии начинается внедрение научных достижений в производство.

Кончается ли на этом научно-исследовательский процесс? Оказывается, нет. Даже после того, как новое изделие вступило в стадию массового производства (или новая технология уже внедрена и т. д.), оно нуждается в заботе *исследовательской*, так сказать, «материнской» организации. Последняя должна принимать определенное участие в проведении дополнительных, *производственных исследований*, которые обычно делятся на три категории: 1) исследование новых производственных методов в действии; 2) исследование методов стандартизации и контроля качества продукции; 3) исследования, связанные с устранением узких мест в производстве, с необходимостью сложного ремонта, отработки и совершенствования техники в процессе ее эксплуатации².

Но и после того, как научное достижение окончательно

¹ По словам Робертса и Горди, «исследование в узком смысле этого слова считается законченным, когда испытаний на одной только лабораторном столе уже недостаточно. Все то, что делается после этого, относится к области разработки» («Организация научных исследований в промышленности США». М., 1962, стр. 177).

² Там же, стр. 15.

внедрено в производство, новый вид продукции, новая технология и т. д. нередко продолжают быть объектом дальнейшего совершенствования со стороны заводских рационализаторов и изобретателей. Цепь исследовательской деятельности, следовательно, должна включать также изобретательскую и рационализаторскую деятельность, которая ныне постепенно теряет свой кустарный характер, становится массовой, организованной, осуществляется все чаще на основе научного подхода к делу образованными кадрами квалифицированных рабочих, служащих, инженеров.

Наконец, замыкающим структурным звеном цепи, связывающей науку с производством, является собственно *производственная деятельность*.

Все звенья цепи могут быть подразделены на два больших класса: *поисковые исследования* (включая дологические предпосылки, методологию и фундаментальные исследования) и *технические исследования*, охватывающие остальные звенья, вплоть до производственной деятельности. В узком смысле слова собственно научная деятельность заключается преимущественно в поисковых исследованиях, однако резкой границы провести здесь нельзя, так как на стадии технических исследований производится отнюдь не только обработка уже полученных теорий, но и ведется поиск новых научных знаний. Технические исследования — это промежуточное явление между собственно научной и собственно производственной деятельностью со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Еще раз хочу отметить, что принцип, которому мы следовали при вычленении структурных звеньев цепи, связывающей науку с производством, отнюдь не основывается на традиционном членении научных дисциплин, областей знания. Исследовательская деятельность в сфере каждой науки имеет свои верхние и нижние этажи, свои поисковые и технические области. Здесь неприменимо и деление на естественные и общественные науки. В той мере, в какой последние начинают сегодня оказывать воздействие на материальное производство (конкретно-социологические исследования, экономико-математические модели, экономические эксперименты, техническая эстетика, инженерная психология и т. д.), они также включаются в рассмотренную нами цепь. В ряде случаев один и тот же ученый в ходе работы над проблемой выступает и как

своего рода «художник» (используя фантазию, воображение), и как «методолог», и как «прикладник» (занимаясь вопросами практического приложения сделанного научного открытия), и как экспериментатор-производственник (испытывая и рационализируя предметное воплощение своей мысли). К такому типу универсалов приближался, например, Энрико Ферми, который, будучи теоретиком-первооткрывателем в области атомной физики, довел свое открытие до практического применения, построив первый атомный реактор.

Последовательность структурных звеньев, хотя в принципе и соответствует последовательности, в которой реализуется научная мысль, не всегда точно с ней совпадает. Интуиция и воображение необходимы на всех этапах исследовательской работы, методология в той или иной мере также играет свою роль во всех нижерасположенных звеньях. Формулируя общий принцип, можно сказать, что каждое из высших звеньев исследовательской деятельности повторяется в снятом виде в каждом из нижерасположенных звеньев.

Поэтому критерием при вычленении структурных звеньев выступает не последовательность возникновения и реализации научной мысли, а *степень ее общности и степень удаленности* от своего окончательного воплощения, от собственно производственной деятельности. Опыт-но-конструкторские разработки по отношению к прикладным исследованиям и эти последние по отношению к фундаментальным соотносятся как часть и целое. Конкретное техническое воплощение теоретического принципа никогда не исчерпывает всего этого принципа. Атомная бомба лишь одно из бесчисленных «частных» приложений атомной физики.

Очевидно, можно говорить о вполне определенной — обратно пропорциональной — зависимости между степенью общности и степенью точности научной продукции. «Дологические» предпосылки исследования, представляющие исток всей цепи взаимосвязи науки и производства, содержат минимум научной точности, ибо здесь решение проблемы еще даже не сформулировано, оно проступает неявным образом только в воображении, в виде смутного, интуитивного представления о новом явлении. Выработка методологических принципов познания, представляющих собой «сливки» теоретического мышления, требует макси-

мальной логики и четкости, но плохо поддается формализации. Фундаментальные теоретические достижения в ведущих научных дисциплинах строго обоснованы математически и экспериментально, хотя и охватывают более ограниченный круг действительности по сравнению с мировоззренческими представлениями. Этот круг сужается до вполне определенной технической конструкции на стадии опытно-конструкторских разработок.

Интересно отметить, что степень точности получает свое вполне реальное выражение в *степени вероятности* получения положительного результата. В соответствии с ориентировочными подсчетами, вероятность получения положительного результата на стадии фундаментальных исследований составляет 5—10%, на стадии прикладных исследований эта вероятность сразу возрастает до 85—90%, а на стадии разработок она равняется 95—97%.

Совершенно очевидно, что описанная цепь структурных звеньев не исчерпывает собой всей науки, она характеризует только ту часть науки (на сегодняшний день она лидирующая и определяющая), которая ориентирована на вещественный элемент производства — технику. Речь шла о науке как потенциальной технике. Но наука, как уже говорилось, не замыкается только на технику, она замыкается и на человека, выступая в качестве науки, *ориентированной на личность*.

Каковы звенья цепи, связывающей науку с человеком? Верхние звенья остаются теми же (дологическое, методологическое, фундаментальное). В их содержании, однако, на первое место выходят те аспекты, которые направлены на развитие интеллекта человека, культуры его мышления. Чтобы быть усвоенными человеком в процессе обучения, знания, выработанные в верхних звеньях исследовательской деятельности, должны пройти соответствующую обработку, превратиться в учебный материал. Эта обработка применительно к нуждам сферы образования составляет содержание посредствующих звеньев, аналогичных прикладным исследованиям и разработкам. В свою очередь, накопленные результаты нижних звеньев исследовательской деятельности также перерабатываются и включаются в процесс обучения и подготовки кадров в качестве технических наук, инженерных и организационно-управленческих знаний, передового опыта рационализаторов и изобретателей и т. д.

Посредствующими звеньями между собственно научной деятельностью (поисковые исследования) и массами трудящихся служат: система образования, производственное обучение, сеть партийно-политического просвещения, народные университеты и пр.

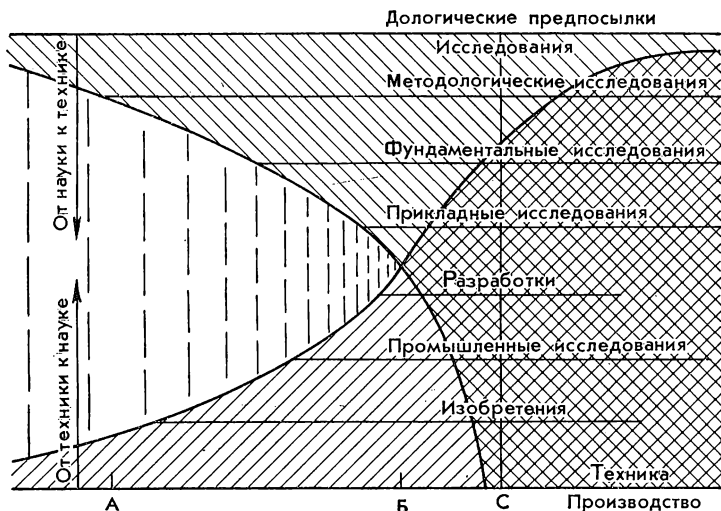
Следует отметить, что структурные звенья цепи «наука — человек» менее развиты, чем структурные звенья цепи «наука — техника», и образуют менее четкую в логическом отношении картину. Поэтому дальнейший анализ взаимодействия науки и производства мы ограничим здесь лишь технической стороной.

Выделение структурных звеньев в цепи, идущей от собственно научной деятельности к технико-производственной, имеет существенное методологическое значение. Оно необходимо, как это будет видно ниже, при анализе вопросов о производительной роли научного труда (см. очерк восьмой), о критерии эффективности исследовательской деятельности (см. очерк девятый), о рациональном управлении наукой (см. очерк тринадцатый) и организации исследовательского труда, о взаимоотношении науки и искусства (см. очерк семнадцатый). Членение системы научно-исследовательской деятельности на структурные звенья позволяет также глубже понять исторический генезис взаимосвязи науки с техникой, с производством, уяснить логику возникновения и реализации научной мысли.

Активно дискутируемая в нашей литературе проблема взаимодействия науки и производства требует для своего решения конкретного подхода, т. е. анализа того, как взаимодействует с материальным производством и техникой на различных этапах своего развития не «наука вообще», а те или иные ее структурные звенья. Один из возможных путей подобного анализа отражен в следующем графике, который, хотя и огрубляет действительный процесс (как и всякая схема), но тем не менее дает известное представление об общей картине исторической и логической взаимосвязи науки с техникой и производством. Временные отрезки: «А» — время возникновения классового общества, «Б» — первая индустриальная революция, «С» — настоящее время.

Мы видим, что между верхними этажами науки и материально-производственной деятельностью существовал вплоть до периода первой индустриальной революции разрыв (постепенно сокращающийся): средние звенья, как

правило, отсутствовали в общей цепи. Связь между наукой и материальным производством хотя и имела место, но носила в значительной мере случайный и эпизодический характер, что получило отражение на графике в виде пунктирных линий.



На заре человеческого общества создавались лишь предпосылки науки (преднаука) в форме туманных, мифологизированных представлений о мире. С другой стороны, производственная деятельность первобытного человека протекала на чисто эмпирическом уровне. Однако уже тогда возникают две направленные навстречу друг другу тенденции: к производственному приложению имевшихся общих знаний о мире (линия от науки к технике) и к теоретическому обобщению накопленных приемов и производственного опыта (линия от техники к науке). Эта последняя линия достигает к периоду возникновения классового общества этажа изобретательской и «рационализаторской» деятельности ремесленников, мастеров, умельцев (что не исключает, конечно, элементов изобретательства в предыдущую эпоху). Затем технические потребности начинают обуславливать появление все более высоких этажей исследовательской деятельности: развитие идет от стихийного, эмпирического технического творчества к сознательному изобретательству, к конструированию и

проектированию новой техники (опытно-конструкторские разработки и прикладные исследования).

После первой индустриальной революции намечается выход «снизу» (от техники) даже к фундаментальным исследованиям. Например, необходимость совершенствования паровых двигателей стимулировала, как известно, теоретические работы по термодинамике. Новая техника побуждает к росту целые отрасли науки все более высокой степени общности. Так, потребности полупроводниковой и электронной техники породили проблему исследования ряда новых физических и химических закономерностей. Если в свое время изобретение микроскопа способствовало возникновению микробиологии, цитологии, гистологии, то электронный микроскоп способствовал возникновению молекулярной биологии. «Требования новой техники вызвали широкое изучение редких и рассеянных металлов и их сплавов. Требования атомной и полупроводниковой техники заставили подняться на невиданную высоту аналитическую химию. Требования скоростной обработки твердых материалов обусловили успешно завершившиеся работы по синтезу алмаза»¹. В современных условиях потребности новой техники и материального производства начинают вызывать исследования и на уровне методологического, мировоззренческого звена (некоторые направления в социологии и логике, «философия техники», философские проблемы кибернетики и т. д.); тем не менее главное и непосредственное свое воздействие техника оказывает все же на нижние структурные звенья исследовательской деятельности.

С другой стороны, рассматривая линию от науки к технике, мы видим, что запросы самой науки объективно ведут ко все более непосредственной связи ее с производством. С возникновением классового общества формируется философия (методологическое, мировоззренческое звено) с зачатками математики и астрономии. Со времен Галилея, Ньютона и Лейбница создается уже звено фундаментальных исследований и намечается явная тенденция к появлению все более близких к технике и производству звеньев. Начинают находить практическое применение в технических конструкциях результаты, добытые механикой, рядом разделов физики и химии.

¹ М. В. Келдыш. Советская наука и строительство коммунизма. «Вестник АН СССР», 1961, № 7, стр. 23.

Сращение науки и производства, возникшее в период первой индустриальной революции, выражается в усиливающемся взаимопроникновении обеих тенденций — от техники к науке и от науки к технике. Наука на уровне фундаментального структурного звена ставит и решает такие проблемы, которые на первый взгляд никак не связаны с материальным производством, далеки от него, но в конечном итоге открывают принципиально новые пути для техники и народного хозяйства. Таковы, например, ядерная физика, физика плазмы, теоретические разделы кибернетики, математическая теория игр и т. д. и т. п.

В связи со сказанным необходим пересмотр застывших представлений о том, что наука всегда лишь следует за материальным производством. Дело нередко представляют таким образом: материальное производство дает науке «социальный заказ», а последняя его послушно исполняет. Но действительно ли отношения между наукой и техникой уподобляются только отношениям между тем, кто ставит задачи, и тем, кто их решает? Если так, то нужно сдать в архив марксистское положение об относительной самостоятельности развития идей, знаний.

В самом деле. Является ли, скажем, создание геометрии Лобачевского, теории относительности, квантовой теории и т. д. решением задач, непосредственно поставленных техникой, или потребностями материального производства? Трудно ответить на этот вопрос положительно, не рискуя впасть в вульгаризаторство. Но можно утверждать с полной определенностью, что каждое из этих научных достижений дало (или даст) могучий толчок техническому прогрессу.

Уже из сказанного ясно, что взаимодействие науки и техники, науки и производства не укладывается в схематические рамки жесткой причинно-следственной связи. Развитие науки определяется и стимулируется не только потребностями технического прогресса, но и потребностями, возникающими в других областях человеческой практики. Влияние технических запросов на научную деятельность может быть непосредственным и опосредованным, различным по силе и интенсивности, и в то же время сама техника находится под все более возрастающим влиянием научных достижений и методов. При этом учет социально-экономических и технических потребностей, являющихся стимулами научного прогресса, все же еще не

даст возможности объяснить, почему то или иное фундаментальное теоретическое открытие было сделано именно в данное, а не в иное время, почему оно совершилось вслед за определенными открытиями в данной и в других областях, а не предшествовало им. Здесь необходимо иметь в виду также *внутреннюю логику развития науки*, которая не сводится к социально-экономическим факторам и обладает относительной самостоятельностью. Эта самостоятельность, в частности, проявляется в кумулятивном характере развития науки. Каждое новое теоретическое положение рождается не только как следствие открытия новых фактов, но и как логический вывод из уже накопленного знания, как следствие саморазвития и эволюции предшествовавшей теоретической мысли, как следствие обобщения и переосмысления уже имевшегося знания. Существует, таким образом, не только отношение «наука — материальное производство», но и отношение «наука — накопленное знание»¹. Открытый Ф. Энгельсом закон, согласно которому наука движется вперед пропорционально массе знаний, унаследованных от предшествующих поколений², служит лишь одной из форм выражения этого второго отношения, внутренней логики развития науки.

Когда стремятся доказать жесткую детерминированность науки техникой, ссылаются на известное положение Ф. Энгельса о том, что если техника в значительной степени зависит от состояния науки, то в гораздо большей степени наука зависит от состояния и потребностей техники, что техническая потребность продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов³. Однако вряд ли можно данную мысль без оговорок переносить на современную ситуацию⁴. Ныне университеты отнюдь не представляют собой тех оторванных от жизни учебных и научных заведений, которые имел в виду Энгельс. Научная деятельность университетских коллективов (не говоря уже о деятельности научно-исследовательских организаций вообще) имеет огромное и притом быстро возрастающее зна-

¹ Среди отношений, определяющих внутреннюю логику развития науки, следует отметить, в частности, противоречие между данными научных экспериментов и накопленным знанием.

² См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 1, стр. 568.

³ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 39, стр. 174.

⁴ На это обстоятельство резонно указывает М. М. Карпов в книге «Основные закономерности развития естествознания», стр. 54—55.

чение для технического прогресса. Стимулируясь потребностями общественной практики, наука теперь сама, как одна из форм общественной деятельности, в известной мере формирует общественные потребности.

В XVIII—XIX вв. развитие техники могло обгонять развитие науки. В то время опытно-конструкторские разработки и прикладные исследования, обусловленные техническими потребностями, играли большую роль по сравнению с собственно теоретическими областями естествознания, нежели сейчас. Технический прогресс в меньшей мере зависел от фундаментальных (не говоря уже о методологических) исследований, чем ныне. Эти исследования, хотя и имели немалое значение для науки, приводили к практическим результатам в производстве лишь по истечении десятилетий, даже столетий. Положение в корне меняется в наше время. Теперь фундаментальные исследования все чаще и во все более короткие сроки получают широкое производственное применение. Само же развитие фундаментальных исследований обуславливается уже не только и в ряде случаев даже не столько внешними обстоятельствами, связанными с техникой, сколько внутренней логикой развития науки (которая, конечно, соответствует в общем и целом логике развития общественной практики вообще).

Упрощенному представлению, что «техника ставит перед наукой новые задачи, а наука их выполняет», родствен также и другой довольно распространенный тезис, что техника «порождает науку». Б. М. Кедров, например, утверждает, что в начале исторического развития человеческого общества техника «включает в себя зачатки будущего научного знания», что хотя наука в этот период еще не возникла, но уже «определилась потребность в ней со стороны техники». Начиная с эпохи Возрождения, по его мнению, относительно таких областей, как физика, химия, биология, геология, можно сказать, что *«техника породила науку»*¹.

Конечно, некоторые прикладные области физики, химии, геологии, как показывает история, порождались потребностями технического прогресса, обуславливались им. Но правомерно ли распространять подобного рода зависимость производственных и прикладных исследований от

¹ См. раздел «Взаимосвязь науки и техники» в коллективной монографии «Противоречия в развитии естествознания». М., 1965, стр. 292, 332—334.

техники, которая не вызывает сомнений, на всю физику и химию, а тем более на всю науку? Думается, что делать это — значит игнорировать собственную логику развития науки. Преднаука (древнейшее представление о мире), а также античное и средневековое научное знание отнюдь не было включено в технику и не порождено ею. Не были включены в технику и такие исторические предпосылки науки, как мыслительная целеполагающая деятельность человека в трудовом акте, его идеальное предвосхищение, а также эмпирически накопленный и обобщенный трудовой опыт.

Зачатки теоретической, мыслительной деятельности человека хотя и развиваются главным образом в трудовой деятельности, но не сводятся к ней как к своему единственному исходному пункту. Их предпосылкой служит также, как мы видели в предыдущем очерке, высокая психическая организация предчеловека.

Если линия, идущая от потребностей техники к науке, стимулирует преимущественно прикладные исследования и разработки уже созданных фундаментальных теорий, если она дает возможность *реформировать производство*, его существующий технологический базис, то линия, идущая от потребностей и достижений науки к технике, позволяет создавать принципиально новые технические конструкции и методы, позволяет *революционизировать производство*. Она становится ныне ведущей, определяющей научно-технический прогресс. На это справедливо обращает внимание Б. М. Кедров, отмечая, что «теперь наука идет *впереди* технического прогресса, возглавляет его»¹.

Взаимопроникновение науки и производства находит свое выражение и в том факте, что сейчас все чаще исследовательские лаборатории перемещаются на предприятия, а последние так или иначе начинают служить научным целям. Производство, иными словами, вторгается в сферу науки, становясь ее экспериментальной базой. Это вторжение осуществляется также путем оснащения научно-исследовательских центров уже не просто приборами, а целой системой производственных установок и машин. В науке теперь заняты представители чуть ли не всех категорий трудящихся промышленности — от малоквалифици-

¹ «Противоречия в развитии естествознания», стр. 337.

цированных рабочих до инженерного персонала. Крупнейшие научно-экспериментальные центры, вроде Дубны, Обнинска, Новосибирского академгородка и т. д., являются одним из прообразов того соединения науки и техники в масштабах всего общества, которое будет типично для более или менее отдаленного будущего.

Само производство не может уже развиваться только от одного более или менее случайного изобретения и новшества к другому, оно постоянно испытывает революционизирующее воздействие новых научных идей и вынуждено постоянно применять их практические разработки, ведущие к коренному изменению и совершенствованию технических средств, технологии, конструктивных организаций труда и т. д. Даже земледелие имеет тенденцию превратиться в «применение науки о материальном обмене веществ,— как наиболее выгодно для всего общественного тела регулировать этот обмен веществ»¹. Материальное производство, целиком пронизанное наукой, станет, по существу, *гигантской научной лабораторией*. Именно по мере сращения науки с производством будет происходить и дальнейшее *включение* техники, а затем и всего автоматизированного комплекса, предназначенного для изготовления материальных и культурных благ, в систему научной деятельности. Это соответствует имманентным процессам в самой производственной сфере, процессам, которые все более дают себя знать с прогрессом автоматизации, в частности изменению во взаимоотношении умственного и физического, творческого и нетворческого труда.

Эту тенденцию, пробивающую себе путь во взаимоотношениях между наукой и материальным производством, в свое время отметил К. Маркс, охарактеризовав производство как экспериментальную науку, материально-творческую и предметно-воплощенную науку².

В порядке далекого прогноза можно предположить, что если со временем наука включит в себя не только технику эксперимента, как было до сих пор, но и технику производственную, то при этом опосредующие структурные звенья между верхними этажами науки и техникой станут, очевидно, упрощаться, так что даже абстрактно-теорети-

¹ «Из неопубликованных рукописей К. Маркса». «Большевик», 1939, № 11—12, стр. 61.

² См. там же, стр. 65.

ческие исследования будут непосредственнее и быстрее применяться на практике, принимать технически определенную форму.

Очерк седьмой.

Границы и безграничность развития науки

Первая и наиболее бросающаяся в глаза особенность научно-технического прогресса — это необычайное ускорение темпов его развития. На протяжении последних 100 лет наука внесла в жизнь человечества больше революционных изменений, чем выпало на его долю за всю предшествующую историю. Электричество, железные дороги, автомобили, телефон, самолеты, телеграф, кино, радио, телевидение — все эти достижения науки, которые в корне изменили условия нашего существования, — вошли в быт на протяжении жизни всего лишь одного-двух поколений. Еще живы люди, которые наблюдали за первыми полетами «аппаратов тяжелее воздуха», присутствовали на первых сеансах кинематографа, а их внуки уже совершают космические полеты.

«Боже мой, — восклицает Валентин Катаев в повести «Трава забвенья», — я еще помню лучину! А ведь только что по телевизору с нашего искусственного спутника передавали панораму Луны!»¹

Имеется возможность довольно четко определить время, с которого ускорение темпов научно-технического развития стало особенно ощутимо: это начало первой индустриальной революции. До нее от одного технического новшества до другого могли пройти целые столетия или даже десятки столетий. Техника развивалась на основе эмпирических знаний и накопленного опыта, что обеспечивало лишь медленную ее эволюцию в рамках уже найденных и освоенных принципов. Человек в борьбе с природой мог рассчитывать главным образом на свои весьма ограниченные физические возможности. Первая индустриальная революция характеризовалась тем, что два основных потока человеческой деятельности — труд производственный и труд интеллектуальный, — которые до этого почти не со-

¹ Валентин Катаев. Трава забвенья. «Новый мир», 1967, № 3, стр. 66.

прикасались, устремились навстречу друг другу. Благодаря сращению науки с производством человек начал использовать в борьбе с природой познанные ее закономерности, противопоставлять природе «скрытые» силы самой природы. При этом открылись поистине безграничные возможности для наращивания научно-технического потенциала.

Сращение с материальным производством живительнейшим образом отразилось на самой науке, послужило стимулом к ее ускоренному росту. Причем, как уже отмечалось, чем шире теоретический фундамент уже достигнутых знаний, тем больше возможностей для появления новых знаний, тем успешнее и стремительнее движение теоретической мысли вперед. Эту закономерность Ф. Энгельс подметил еще в 40-х годах прошлого века. В «Диалектике природы» он выразил ее математически точной фразой: со времен Коперника развитие науки «усиливалось, если можно так выразиться, пропорционально квадрату расстояния (во времени) от своего исходного пункта»¹.

Современная наукометрия подтверждает факт ускоренного развития науки. Известный американский исследователь науки Д. Прайс обосновал на большом фактическом и статистическом материале факт экспоненциального роста науки, согласно которому наука в течение двух или трех столетий растет по закону сложных процентов, умножаясь на какой-то постоянный коэффициент в равные периоды времени². Согласно этому закону такие параметры развития науки, как число ученых и количество публикаций, удваиваются за период от 10 до 20 лет. Десятилетний период удвоения публикаций получается в том случае, если качество научных работ не учитывается, если же учитываются научные труды только очень высокого качества, то период удвоения приближается к 20 годам. Число выдающихся физиков удваивается каждые 20 лет, в то время как число бакалавров — каждые 15 лет, а число инженеров — каждые 10 лет³.

Из этого закона следует факт, поражающий наше воображение: от 80 до 90% числа всех когда-либо живших ученых нового времени являются нашими современниками!

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 347.

² См. «Наука о науке», стр. 287—288.

³ См. там же, стр. 289.

Мы стоим не только «на плечах», как выразился в свое время Ньютон, интеллектуальных гигантов, но и плечом к плечу с ними, ибо большая часть всемирной научной работы в количественном отношении была произведена на памяти живущего поколения.

Из закона экспоненциального роста науки следует также, что в ближайшие 10—20 лет в науке предстоит сделать столько же, сколько было совершено со времени Коперника и Ньютона. Те великие достижения науки, которыми мы сейчас так гордимся, через пару десятилетий будут рассматриваться с такой же интеллектуальной высоты, с какой мы смотрим сейчас на достижения ученых XVII—XVIII вв. Ускоренным темпам развития науки соответствуют темпы, с которыми идет устаревание уже добытого знания, его «моральная амортизация». Это дает некоторое, хотя и неточное, представление о лавинообразном потоке научной деятельности, о ее грандиозных перспективах.

Как ни впечатляющи цифры Д. Прайса, свидетельствующие о необычайном росте количественных параметров науки, следует признать, что они совершенно недостаточны для характеристики роста науки в нашей стране.

Рассмотрим один из основных показателей — рост числа научных работников (в тыс.)¹:

Годы	Кол-во научных работников	Годы	Кол-во научных работников	Годы	Кол-во научных работников
1914	11,6	1950	162,5	1962	524,5
1926	14,03	1956	239,9	1963	566,0
1940	98,3	1958	284,0	1964	612,0
1947	145,6	1960	354,2	1965	664,6
				1966	712,4

Мы видим, что период удвоения отнюдь не оставался в истории нашей науки постоянным. С 1914 по 1926 г. прирост числа ученых очень незначителен. Следует удивляться, что он вообще имел место в это время тяжелых испытаний для страны. Зато в нормальных условиях социа-

¹ Таблица составлена на основании следующих источников: «Народное хозяйство СССР в 1963 г.». М., 1965, стр. 589; «Итоги всеобщей переписи населения 1959 г.». М., 1962, стр. 161—165; «Достижения Советской власти за сорок лет в цифрах». М., 1957, стр. 284; «Народное хозяйство СССР в 1965 г.». М., 1966, стр. 709; «Страна Советов за 50 лет». М., 1967, стр. 283.

листического развития (с 1926 по 1940 г.) прирост ученых шел невиданно быстрыми темпами, их количество удваивалось каждые пять лет, т. е. шло по крайней мере вдвое быстрее, чем в наиболее развитых капиталистических странах мира. Следующий период удвоения, совпавший с Великой Отечественной войной, составил, очевидно, 12—13 лет. За десятилетие с 1950 по 1960 г. число ученых возросло более чем вдвое. Особенно быстро количество научных работников растет с конца 50-х годов. Здесь период удвоения составляет от пяти до шести лет.

Д. Прайс полагает, что мы переживаем в настоящее время переломный момент: а именно момент, вскоре после которого последует выполаживание кривой, характеризующей рост науки, иначе говоря, затухание темпов ее развития. «В пределах жизни одного человеческого поколения наука должна будет отказаться от традиционного экспоненциального роста и приблизиться к критической точке, маркирующей ее переход к старческой дряхлости»¹. Одним из признаков «насыщения» науки Прайс считает то обстоятельство, что в США ученые и инженеры уже составляют около 2% рабочей силы.

Д. Прайс утверждает, что в США, СССР и некоторых странах Европы примерно с 1950 г. рост количества научных работников и литературы все более и более отстает от средних темпов, какими этот рост осуществлялся в течение последних трех столетий². Можно с полной определенностью сказать, что по крайней мере в отношении СССР этот вывод Прайса совершенно не соответствует действительности.

В СССР научных работников больше, чем в США (см. очерк тринадцатый). По логике вещей, мы должны были бы находиться ближе всего к «порогу насыщения». Есть ли какие-нибудь факты, указывающие на это? Помимо того что темпы роста числа научных работников у нас почти вдвое превышают темпы их роста в США, есть основания считать, что высокие темпы роста сохранятся и в будущем. Об этом свидетельствует, в частности, рост количества наших аспирантов, показатель, косвенно характеризующий потенциальный рост научных работников³.

¹ «Наука о науке», стр. 303.

² См. D. Price. Regular Patterns in the Organisation of Science. «Organon», № 2, Warszawa, 1965, p. 244.

³ См. «Народное хозяйство СССР в 1965 г.». М., 1966, стр. 715.

Число и выпуск аспирантов	1940 г.	1950 г.	1953 г.	1960 г.	1964 г.	1965 г.
Всего аспирантов (на конец года)	16 863	21 905	23 084	36 754	83 271	90 294
Всего выпущено за год	1 978	4 093	6 802	5 517	15 320	19 240

Из таблицы явствует, что за последнее пятилетие число обучающихся аспирантов выросло у нас почти в 3 раза, а число окончивших аспирантуру — более чем в 3 раза. К тому же следует учесть тенденцию к постоянному увеличению численности обучающихся в наших высших учебных заведениях. Специалисты Госплана СССР полагают, что уже к 1980 г. число студентов в вузах Советского Союза достигнет 8 млн. человек (если не больше). Для их обучения потребуется примерно 600 тыс. преподавателей и профессоров, т. е. почти столько же, сколько составляет ныне численность всех научных работников. Не исключено, что к концу XX в. в повестку дня у нас встанет вопрос о всеобщем высшем образовании. Реализация этой великой гуманистической задачи потребует усилий многомиллионной армии преподавателей высокой научной квалификации.

Незначительное снижение темпов роста ученых возможно в ближайшие два-три года вследствие того, что сейчас в науку вступает поколение, родившееся в годы войны. К началу 70-х годов темпы роста, вероятно, снова несколько возрастут. Но вряд ли они превысят максимальную точку — удвоение за пять лет.

Если некоторое выполаживание кривой, характеризующей рост числа научных работников в СССР, и произойдет в последующие десятилетия вследствие того, что упор будет делаться не на экстенсивный, а на интенсивный путь развития науки, то во всяком случае в границах нынешнего мирового стандарта (удвоение за 10 лет). Это означает, что к концу века в стране будет насчитываться несколько более 10 млн. научных работников. Цифра вполне умеренная, учитывая усиление роли науки во всех сферах жизни общества. Во всяком случае, о «потолке» в развитии науки она никак не свидетельствует.

В принципе число работников науки будет расти, пока

не приблизится к числу всего работоспособного населения земли. Можно предполагать, что это произойдет в ХХІ в. Такое предположение представляется невероятным. Но вдумаясь в логику цифр и фактов.

Если мы хотим получить представление о перспективах роста сферы научной деятельности в целом, то должны учитывать не только научных работников, но и научно-вспомогательный персонал, всех занятых производством научного знания. В 1966 г. в науке и научном обслуживании было занято 2 млн. 741 тыс. человек. Для социального прогнозирования развития науки важно иметь в виду, что общее число людей, занятых в ней, должно расти несколько быстрее, чем число научных работников.

Наука становится все более видной отраслью народного хозяйства. В ней занято больше людей, чем, например, в таких развитых областях, как железнодорожный транспорт или связь. К тому же наука растет быстрее, чем любая другая отрасль народного хозяйства.

Темпы роста занятых в науке и научном обслуживании несравнимы даже с наиболее сильно растущими сферами народного хозяйства (строительство, здравоохранение, просвещение), они превосходят их в 2—3 раза. За четверть века (с 1940 по 1965 г.) количество занятых в науке и научном обслуживании возросло более чем в 7 раз, в то время как число занятых в промышленности лишь удвоилось, в здравоохранении выросло в 2,8 раза, в просвещении — в 2,4, в строительстве — в 3,4 раза¹.

В соотношении отраслей народного хозяйства намечаются новые коренные преобразования, сравнимые по своему значению с наиболее значительными из тех, которые имели место за всю историю человечества. Человечество не раз переживало ломку сложившихся укладов жизни и производства. Прежде всего следует сказать о переходе от охотничьего и кочевого образа жизни к оседлому земледелию как главному виду производительной деятельности. Этот переход, длившийся в истории общества целые тысячелетия и не завершившийся у многих народов Африки, Латинской Америки и по сей день, некоторые исследователи называют *аграрной революцией*.

Все великие цивилизации прошлого были аграрными цивилизациями, основывались преимущественно на зем-

¹ См. «Народное хозяйство СССР в 1965 г.», М., 1966, стр. 560.

ледельческом труде подавляющего большинства населения. И это продолжалось в Западной Европе вплоть до конца XVII в., когда бурное развитие торговли, ремесла, мануфактуры увенчалось первой индустриальной революцией. Первая индустриальная революция имела исток в коренном изменении технологического способа производства, т. е. прежде всего способа соединения человека и техники. Преобразование орудия ручного труда в рабочую машину повлекло за собой, как мы уже видели, изменение функций трудящегося. Труд из ручного, ремесленного, индивидуального превратился в непосредственно общественный, механизированный процесс труда. Этот факт вызвал грандиозные и далеко идущие преобразования в социальной и экономической структуре общества. Земледелие перестало задавать тон в экономической жизни страны. Крестьянин сгонялся со своего надела и превращался в фабричного рабочего. Основными классами общества стали уже не феодалы и зависимые крестьяне, а буржуа и пролетарии со всеми вытекающими отсюда последствиями политического характера.

*Вторая индустриальная революция*¹, берущая исток в автоматизации производства, означает новое кардинальное изменение рода деятельности трудящихся масс, переход к новому хозяйственному укладу жизни.

Промышленность, бывшая ведущей отраслью хозяйства, примерно с середины нашего столетия начинает сдавать свои позиции в наиболее развитых странах. Это выразилось прежде всего в снижении темпов прироста населения, занятого в промышленности. Абсолютное число занятых в промышленности все еще продолжает расти, но удельный вес их по отношению к общему числу трудящихся падает. В 1940 г. промышленно-производственный персонал нашей страны составлял 38,3% всех рабочих и служащих, в 1950 г. его численность снизилась до 37,8, а в 1965 — до 35,1%². Процессы комплексной механизации и автоматизации производства ускорят в ближайшие десяти-

¹ Характеристику второй индустриальной революции см. в работе автора «Эра роботов или эра человека?», стр. 135—137.

² В США происходят аналогичные процессы. Доля лиц, занятых в промышленности и близких отраслях национальной экономики, снизилась с 37% в 1950 г. до 34% в 1964 г. и, по расчетам, достигнет 31% в 1972 г. (см. *Радован Рихта*. Научно-техническая революция и марксизм. «Проблемы мира и социализма», 1967, № 1, стр. 78).

летия эту тенденцию, которая захватит в еще большей степени сельское хозяйство, а также транспорт и связь, т. е. все производственные отрасли народного хозяйства.

Часть высвобождающейся рабочей силы найдет себе применение в интенсивно растущей сфере услуг. Эта сфера труднее поддается автоматизации, во всяком случае в течение XX в. вряд ли можно рассчитывать на полную замену человека техникой в парикмахерских, ресторанах, магазинах и пр. Затем, видимо, последует сужение и сферы услуг. Популярность различных автоматов в этой сфере и распространение системы самообслуживания убеждают нас в этом.

Остаются такие области, как здравоохранение, просвещение, наука, искусство, административно-управленческий аппарат. Что касается последнего, то в коммунистическом обществе организаторские и управленческие функции перестанут быть профессиональными, кроме того, для их выполнения потребуется высокая научная подготовка. Разновидностью научной деятельности станут (и уже сейчас становятся!) здравоохранение и просвещение. Подлинный врач, как и хороший педагог, не может не быть исследователем.

Хотя поликлиники и школы отнюдь не чужаются новинок технического прогресса, но здесь в пределах предвидимого будущего техника будет играть чисто вспомогательную роль. Характер труда педагога и врача в высшей степени человеческий, ибо предметом их деятельности служит сам человек, и в высшей степени творческий, так как каждый человек — индивидуальность, методы стандартизации меньше всего здесь применимы. Новая медицинская техника и техника обучения позволяют выявить этот характер труда, позволяют ему в полной мере проявиться. Надо надеяться, что через два-три десятилетия врач, не ведущий научно-исследовательской работы, не дающий творческой продукции, будет столь же нежелательным явлением, как «почивший на лаврах» доцент современного вуза. Мы идем к тому, что даже для преподавания в начальной школе и для работы воспитателем в детском саду потребуется уровень развития современного доктора наук. (Профессор П. Я. Гальперин, давно уже ведущий интересные исследования психологии детей в раннем возрасте, добавит, очевидно, что именно детсадам и яслям следовало бы в первую очередь придать престиж научных учреждений.)

Возможности роста числа людей, занятых в этих областях, представляются на современном этапе неисчерпаемыми.

Все сказанное убеждает нас в том, что в последнюю треть века следует ожидать существенного повышения роли и престижа так называемых непроеизводительных отраслей. Тенденция к такому изменению прослеживается уже давно.

Удельный вес непроеизводительной сферы возрос за четверть века почти вдвое (с 11,7 до 20,0%). Значительным является факт, что особенно интенсивно шел рост тех непроеизводительных отраслей, которые связаны с творческой деятельностью, — просвещения, здравоохранения, искусства, науки (с 5,9 до 13,8%)¹. Даже если исходить из того, что динамика изменений в соотношении производственной и непроеизводительной сфер сохранится прежней, а не усилится, то к концу столетия в собственно материальном производстве будет трудиться лишь 50% всех занятых в народном хозяйстве.

Если заглянуть дальше (а такое даже очень далекое «заглядывание» путем мысленного развития существующих тенденций необходимо не только в фантастической литературе, но и в целях правильной научной ориентации), то мы уже не увидим теперешних заводов и фабрик, этой основной арены производственной деятельности людей. Став полностью автоматизированным, т. е. полностью техническим, материальное «производство» перестанет быть производством в том смысле, в каком этот термин мы непременно связываем с непосредственной деятельностью людей. Общественное производство грядущего будет складываться из творческой, поисковой деятельности людей, занятых главным образом в сфере науки, и из автоматически функционирующей системы технических устройств, обеспечивающей изобилие материальных благ.

Автоматизированные заводы и фабрики будущего фантасты и социологи нередко рисуют в виде «светлых, просторных корпусов», где «много зелени и солнца». Но полностью автоматизированное производство будущего, скорее всего, будет представлять нечто прямо противоположное, так как и свет, и простор, и зелень нужны рабочим, но абсолютно ни к чему кибернетическим устройствам. Не есте-

¹ См. «Народное хозяйство в 1965 г.». М., 1965, стр. 556.

ственнее ли предположить, что человечество, дабы не загрязнять атмосферу и не загромождать планету, перенесет автоматическое «производство» материальных благ под землю или под воду, а зеленью и солнцем будет вдоволь наслаждаться на ее поверхности?

Автоматизированная техническая система, занятая выработкой материальных средств существования, уже перестанет играть ту роль в жизни человеческого общества, которую играло непосредственное производство материальных благ в ранние периоды жизни общества, в периоды его предыстории. В противном случае пришлось бы признать ведущую роль «роботов», производящих материальные блага, по отношению к научной, «непроизводительной» деятельности человека.

Техническая система, обслуживающая материальные потребности человека, станет лишь частью научного производства, лишь его подчиненным моментом. Она явится институтом *исполнительным*, т. е. сферой практической реализации новых научных идей, в то время как науку можно будет назвать, так сказать, институтом *законодательным*.

Еще до того, как материальное производство полностью автоматизируется, непосредственный физический труд в процессе производства имеет тенденцию уступить решающую роль в жизни общества интеллектуальной деятельности, научному труду. Эту тенденцию с поразительной прозорливостью отметил еще К. Маркс в подготовительных рукописях к «Капиталу». Он писал, что непосредственный труд и его количество как определяющий принцип производства количественно сводится к меньшей доле, а качественно превращается «в момент хотя и незаменимый, но второстепенный, по сравнению с всеобщим научным трудом, технологическим применением естествознания»¹.

Во времена Маркса тенденция эта проявлялась как потенциальная возможность, заложенная в зародыше в самом характере крупного машинного производства; в наше время она начинает проявляться реально, поскольку непосредственный физический труд сокращается, а труд научный возрастает.

Уже в предвидимом будущем в распределении людей, занятых в материальном производстве, произойдут боль-

¹ К. *Marx*. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 587.

шие изменения. Профессии, связанные с тяжелым физическим трудом, с выполнением бездумных механических операций, отомрут. Преобладающие получают инженерно-технические профессии, связанные с ремонтом, наладкой, регулированием сложной кибернетической аппаратуры и с разработкой новой техники, ее конструированием. Выполнение этих функций будет приближаться, по существу, к разновидности научно-исследовательской деятельности.

Наука явится со временем не только доминирующей, но и *всеобщей формой производительной деятельности*, тогда как искусство станет всеобщей формой эстетической деятельности. При этом грани между ними будут очень условны (см. очерк семнадцатый).

Западные исследователи науки, обосновывая ограниченность ее развития в будущем, в качестве наиболее веского аргумента выдвигают соображение, что лишь очень небольшое число людей способно к научной деятельности. Д. Прайс приводит данные (основанные на системе тестов), что сегодня в науке используется только 1 из 25 человек, способных к науке вообще, и 1 из 5 человек, способных стать выдающимися учеными¹. В идеальном случае, по его мнению, в науке не может быть занято более 8% населения из-за неспособности большинства людей к этому роду занятий. Однако Прайс полагает, что никогда даже этот весьма ограниченный резерв наука не сможет реализовать, так как талантливые люди нужны и в других областях.

Доводы очень уязвимы. Прежде всего потому, что они исходят из неизменности тех общественно-экономических условий, которые позволяют выявить и воспитать определенный уровень способностей. Способности могут быть и должны быть развиты. Как можно судить о наличии способностей к научной работе у людей, которые не имеют даже понятия об этой работе? Из истории нашей страны известно, что народники в XIX в. считали русских крестьян абсолютно неспособными к фабричной работе и доказывали поэтому, что индустрия в России не получит распространения. Мы видим, что вышло из этих пророчеств. Не так ли обстоит дело и со способностями к науке?

Научная деятельность долгое время была (а в капиталистических странах и есть) социальной привилегией

¹ См. «Наука о науке», стр. 329—330.

избранных. На ней все еще лежит некоторый ореол элитарности, кастовости, исключительности, который гипнотизирует западных ученых, побуждает возводить неприступные храмы-крепости для богини мудрости, куда вход непосвященным закрыт от века и навсегда. Исторические успехи нашей страны в области науки объясняются главным образом тем, что Октябрьская революция распахнула двери этого храма для широких слоев рабочих, крестьян, служащих.

Другая основа для выводов об ограниченности людских ресурсов науки состоит в неисторическом подходе к самой науке. Молчаливо предполагается, что научная деятельность всегда останется той, какой мы ее знали. Но это не так. Научная деятельность будущего, охватывая все сферы жизни общества, будет несравнимо более разнообразной, чем сейчас, потребует применения широчайшего спектра человеческих способностей, в том числе и способностей, связанных с использованием физической силы, сноровки, умелости, ловкости рук. Наука потребует не только кабинетных мыслителей, но и смелых экспериментаторов, предприимчивых организаторов, отважных путешественников, покорителей космических пространств, тонких знатоков человеческих душ, безрассудных фантазеров, блестящих ораторов, одухотворенных поэтов, романтических мечтателей. Не исключено, что все эти качества будут сочетаться так или иначе в каждой личности.

Перестав быть особой профессией, наука вберет в себя лучшее из всех когда-либо существовавших профессий. Вместе с тем, естественно, станет анахронизмом и само понятие «наука».

Таким образом, начинающаяся ныне вторая индустриальная революция вносит, как мы видим, новое коренное изменение в уклад хозяйственной жизни. Вытесняя рабочих из сферы физического труда в область интеллектуальной деятельности, автоматизация ломает сложившуюся в результате первой индустриальной революции структуру современного общества, она все более перелагает основные производственные функции на те слои интеллигенции, которые ранее сколько-нибудь существенной роли в производственном процессе не играли.

Идеал коммунистического общества — сделать всех своих членов высокоинтеллектуальными, всесторонне развитыми творческими личностями — полностью соответствует

тенденции второй индустриальной революции, в результате которой наука из фактора производственного процесса превратится во всеобщую производительную силу, в *решающую* сферу человеческой деятельности.

Говоря словами Дж. Бернала, эра фабричной промышленности в качестве главного занятия человека подходит к концу¹. Вместе с тем подходит к концу крайне непроизводительное, расточительное использование человека преимущественно как обладателя физической силы. Общественное производство, построенное на основе использования всемерно развитых интеллектуальных способностей всех членов общества, будет несравнимо более эффективным.

Шесть тысяч лет назад человечество сделало скачок в своей истории, начав переход к сельскохозяйственному образу жизни. Двести лет назад оно вступило в новый период — эпоху индустриального развития. Ныне, подходя к рубежу третьего тысячелетия нашей эры, мы оказываемся у порога второй индустриальной революции, которая призвана довести процесс индустриализации хозяйства до его логического конца (т. е. устранить человека из технологического процесса), сделать его всеохватывающим (т. е. поставить на рельсы развитой индустрии не только промышленность, но и сельское хозяйство, строительство, транспорт, сферу бытового обслуживания, управления и даже сферу науки), сделать его глобальным (т. е. охватить все страны и все народы без исключения).

Вместе с тем вторая индустриальная революция означает переход к новой цивилизации. Последнюю, в отличие от аграрной и индустриальной, можно назвать *сциентистской цивилизацией*. Эту грядущую цивилизацию Маркс и Энгельс характеризовали как период подлинной истории человечества, как *коммунистическое общество*.

¹ См. Дж. Бернал. Мир без войны. М., 1960, стр. 293.

Наука как „основная форма богатства“

Очерк восьмой.

Производительная роль науки

Каждой эпохе свойственно фетишизировать ту отрасль общественного производства, которая в данный исторический момент является господствующей.

Если бы охотники племени аборигенов Австралии или Америки были знакомы с терминологией политической экономии, то они, очевидно, только охоту почитали бы за производительное занятие, а земледельческий, ремесленный и прочий труд отнесли бы к категории непроизводительного.

В свое время физиократы полагали, что производительным является только земледельческий труд. Франсуа Кенэ, этот метафизик политической экономии, как характеризовал его К. Маркс, считал, что нация состоит из трех классов: производительный класс (работники земледелия), класс земельных собственников и «бесплодный класс», т. е. все граждане, занятые всякими другими услугами и всякими другими работами, кроме земледелия¹.

Физиократы считали, что в промышленности работник не увеличивает количества вещества, он лишь изменяет форму последнего. Материал — масса вещества — дается ему земледелием. Он, правда, присоединяет к веществу добавочную стоимость, но не своим трудом, а издержками производства своего труда: теми средствами, которые он потребляет в течение своей работы и сумма которых равна минимуму заработной платы, полученному им от земледелия. К. Маркс в «Теориях прибавочной стоимости» показал, почему имела место эта фетишизация земледельческого труда как единственно производительного: в земледелии избыток произведенных жизненных средств над

¹ См. Ф. Кенэ. Избранные экономические произведения. М., 1960, стр. 360.

потребленными в процессе производства выступает зримо и осязательно. Производительность труда в земледелии возрастает путем применения и эксплуатации автоматически действующих сил природы, которые выступают как даровые силы¹.

Нечто подобное происходит и с наукой. Научный труд ставит на службу промышленности обузданные познанием силы природы. При этом эффект настолько превышает издержки производства, что производительная сила науки кажется даровой.

Разве природа, — восклицает Давид Рикардо, возражая Адаму Смиту, — не делает ничего для человека в промышленности? Разве силы ветра и воды, которые приводят в движение наши машины и корабли, равняются нулю? Разве давление атмосферы и упругость пара, которые делают нас способными заставить работать самые изумительные машины, не дары природы? Я уже не говорю о действии тепла при размягчении и расплавлении металлов, о действии атмосферы в процессах окрашивания и брожения. Нельзя назвать ни одной отрасли промышленности, в которой природа не оказала бы помощи человеку, притом помощи щедрой и даровой².

Рикардо, однако, ни словом не обмолвился о том, что эти силы природы используются человеком благодаря науке. Для начала XIX в. эта позиция была оправдана. Истинная роль науки как непосредственной производительной силы еще не выступила со всей очевидностью.

Но в наше время — 150 лет спустя — среди социологов и политэкономов все еще весьма распространено мнение, согласно которому научный труд не является производительным. Подобно физиократам, фетишизировавшим некогда земледелие, они фетишизируют непосредственное материальное производство, не желая замечать того факта, что в развитии современного материального производства ведущую роль играет наука, что продукт, порожденный рукой рабочего, есть — в еще большей мере — продукт, порожденный мозгом ученого.

В сравнительно недавние времена наука у нас вообще не признавалась за производительную силу, а следовательно, и труд ученых не считался производительным. При

¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс*. Соч., т. 26, ч. I, стр. 14—20.

² См. *Д. Рикардо*. Соч., т. I. М., 1955, стр. 72.

этом аргумент был один: как можно, ведь наука — это духовное, а производительные силы — материальное!

Сейчас, когда марксово положение о науке как непосредственной производительной силе стало программным, его прямо не отрицают, но иногда все еще истолковывают, по существу, «в духе отрицания», так, как это делает М. П. Чемоданов, который отказывает в праве называться производительной силой «верхним этажам науки»¹, или П. А. Рачков, который полагает, что теоретические исследования сами по себе не могут выступать как непосредственная производительная сила². М. М. Карпов отмечает как идеалистический (!) тезис о том, что наука становится фактором, элементом производительных сил³.

Здесь ошибочен уже сам подход: сначала декректируется определение науки как формы общественного сознания, как суммы знаний, а затем под это не соответствующее действительности определение подгоняется анализ ее связей с производством. Заранее полагаемое как истинное положение, что наука всегда — это только идеальное, а производительные силы — материальное, закрывает дорогу к непредубежденному исследованию, мешает понять производительную роль современной науки.

Для Маркса вообще не существовало вопроса, отнести ли науку к идеальному или материальному и как согласовать ее превращение в непосредственную производительную силу с ее духовным содержанием. Ему был чужд метод выводить решение выдвигаемых практикой теоретических проблем из общих философских предпосылок и объявлять это материализмом.

Считая главной производительной силой способность человека к труду, т. е. его рабочую силу, Маркс отнюдь не ограничивал ее только физическими данными, но говорил о совокупности физических и духовных способностей⁴. Он, как уже отмечалось, прямо делил производительные силы на материальные и духовные. Под духовными производительными силами Маркс прежде всего имел в виду целе-

¹ См. «О некоторых вопросах усиления роли науки в строительстве коммунизма». Новосибирск, 1965, стр. 21.

² См. П. А. Рачков. Проблемы эффективности науки в современный период. «Вопросы философии», 1966, № 5, стр. 22.

³ См. М. М. Карпов. Основные закономерности развития естествознания. Ростов-на-Дону, 1963, стр. 297

⁴ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 178.

полагающую работу сознания, конструирование идеального образа того предмета, который надлежит произвести, а также применение накопленных знаний (либо в донучной, либо в научной форме) к процессу производства.

Не выдерживает также критики мнение, что «труд учебного становится производительным лишь с того момента, когда результаты его изысканий и теоретических выводов начинают применяться на практике», что «применение науки, но не сама наука как таковая становится решающим фактором роста производительных сил»¹.

Как можно в данном случае отрывать науку от ее применения, противопоставлять одно другому? Разве применение новых теоретических данных науки, их конструктивная разработка не являются в значительной мере таким же делом науки, как и решение фундаментальных задач? И разве применение науки к производству и обществу было бы возможно без теоретического задела?

Противопоставлять применение науки самой науке так же бессмысленно в данном отношении, как, например, противопоставлять прокат стали, ее отливку в формы самому процессу ее варки в доменной печи. Хотя продукция получается только в результате заключительного акта, не отрицаем же мы «производительную роль» сталеварения!

Как показывает история естествознания, нет такой «абстрактной», такой «чистой» теории, которая (если она научна) не воплотилась бы так или иначе со временем в практике. Ни одно усилие научной мысли не является потерянными для практики. В подтверждение этого П. Ланжевен привел историю майора Мак-Магона, занимавшегося теорией чисел, точнее трудной проблемой магических квадратов. Когда его спросили, почему он предпочитает этот раздел, он, не желая, чтобы практическое употребление испортило результаты умственной деятельности, ответил: «Потому, что это единственная часть математики, которая ничему не может служить». К сожалению, Мак-Магон умер до того, как стало ясно, что эти «магические квадраты» являются наиболее простым средством разрешения проблем рисунков, которые ставятся техникой жаккардовских станков².

¹ А. Д. Кузнецов. Развитие производственной и непроизводственной сфер в СССР. М., 1964, стр. 56.

² См. П. Ланжевен. Избранные произведения. М., 1949, стр. 427.

Когда Герц, проверяя предсказания Максвелла, впервые экспериментально обнаружил электромагнитные волны, его спросили, не могут ли эти волны быть применены для практических целей. Герц ответил: нет, они никогда никакого практического значения иметь не будут. А уже через пять-шесть лет была осуществлена первая, правда примитивная, беспроводная связь¹.

С узкоэкономической точки зрения можно было бы оценить исследования Герца как «производительные» лишь через эти пять-шесть лет. Но бухгалтерская логика приходит здесь в противоречие с логикой вещей, ибо получается, что, когда ученый трудится, он непроизводительный работник, а когда усилия его мысли получают наконец практическое (и стоимостное!) выражение, его уже нет в живых. Стоимостные формы вообще не могут сколько-нибудь полно выразить подлинную эффективность науки, ибо они чужды ее существу (см. очерк двенадцатый).

Естественно, в конечном итоге истинность и ложность, экономическое и социальное значение исследований проверяются практикой, и в том числе их конкретными приложениями. Мы не можем сегодня сказать, когда и какое именно применение получит только что найденное новое теоретическое открытие, но тем не менее мы не имеем права отказывать автору этого открытия в звании производительного работника. Даже если он ошибается и его выводы будут отвергнуты наукой будущего, они все же сослужат свою службу в производстве знаний. Отрицательный результат иногда оказывается более важным, чем положительный.

Теоретические открытия в области ядерной физики, математики, кибернетики двинули производство за последние десятилетия так далеко вперед, что не считаться с этим в социологической теории просто невозможно.

Требуется, в частности, критический пересмотр бытующего в нашей литературе представления о критерии производительного труда. А. Д. Кузнецов, например, пишет: «Основопологающим признаком производительного труда, признаком, неотъемлемым и общим для всех общественно-экономических формаций, является его функционирование

¹ См. «Будущее науки». М., 1966, стр. 26.

в процессе производства материальных благ... Всякий производительный труд функционирует в границах производства и для производства материальных благ»¹.

В противоположность А. Д. Кузнецову, К. Маркс не был склонен фетишизировать материальное производство, он не считал функционирование в этой сфере всеобщим критерием производительного труда, не признавал он этот критерий даже и для современного ему капиталистического общества. Анализируя в «Капитале» данную проблему, он берет в качестве примера производительный труд как раз «вне сферы материального производства» — труд школьного учителя, нанятого предпринимателем².

К. Маркс показывает, что понятие производительного труда отнюдь не оставалось неизменным, оно расширялось по мере развития производства. В ремесленных формах производства, при индивидуальном ручном труде, нужно было непосредственно воздействовать на предмет труда, чтобы считаться производителем продукта. Уже простая кооперация, затем мануфактура и в еще большей степени крупное машинное производство меняют дело. «...Уже самый кооперативный характер процесса труда,— пишет К. Маркс,— неизбежно расширяет понятие производительного труда и его носителя, производительного рабочего. Теперь для того, чтобы трудиться производительно, нет необходимости непосредственно прилагать свои руки; достаточно быть органом совокупного рабочего, выполнять одну из его подфункций»³.

Что же такое «совокупный рабочий», или, что то же самое, «совокупный рабочий персонал»? Это, по мысли Маркса, коллектив, члены которого ближе или дальше стоят от непосредственного воздействия на предмет труда, коллектив, охватывающий как тех, кто занят непосредственным физическим трудом, так и тех, кто непосредственного воздействия на предмет труда не оказывает, но своей умственной, организаторской деятельностью или физической деятельностью выполняет такие операции, ко-

¹ А. Д. Кузнецов. Развитие производственной и непроизводственной сфер в СССР, стр. 43; см. также Т. В. Рябушкин. Проблемы экономической статистики. М., 1959, стр. 200.

² См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 517.

³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 517. См. также «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 129—135.

торые так или иначе вносят свою лепту в создание общественного продукта ¹.

Во времена Маркса в совокупный рабочий персонал включались почти исключительно рабочие, техники, инженеры. Известно, с каким сарказмом обрушивался Маркс на тех «сикофантствующих мелких чиновников от политической экономии», которые в понятных политических целях стали считать своей обязанностью возвеличивать и оправдывать любую сферу деятельности указанием на то, что она «связана» с производством материального богатства, что она служит средством для него.

В капиталистическом обществе, где существуют паразитические классы, объявлять любую сферу деятельности производительной было бы и сейчас, разумеется, неверно. Вместе с тем необходимо учитывать, что даже некогда далекие от производства области человеческой деятельности в современных условиях наполняются экономическим содержанием, оказывают все более осязаемое влияние на рост производительности общественного труда. Среди этих областей нужно в первую очередь назвать науку и образование.

Рамки производительных сил непрерывно расширяются соответственно расширению рамок производительного труда: это один и тот же процесс. Сейчас признак физического труда в материальном производстве («люди, приво-

Помимо этого подхода к анализу проблемы производительного труда, который следовало бы назвать технологическим, ибо он исходит из структуры производства самого по себе, у Маркса существует определение производительного труда применительно к капиталистическому обществу с точки зрения капиталиста: «Только тот рабочий производитель, который производит для капиталиста прибавочную стоимость или служит самовозрастанию капитала» (*К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 517*). В соответствии с этим труд певца, учителя, портного, повара производитель, если он приносит прибыль капиталисту. Это последнее понимание производительного труда, которое мы специально не рассматриваем, не следует смешивать с первым: «Только буржуазная ограниченность, считающая капиталистические формы производства абсолютными его формами, а следовательно вечными естественными формами производства, может смешивать вопрос о том, что такое *производительный труд* с точки зрения капитала с вопросом, какой труд вообще является производительным, или что такое *производительный труд вообще...*» (*К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 26, ч. I, стр. 400*). Технологический анализ производительного труда «вообще» отнюдь не является внеисторическим, он исходит из смены различных технологических способов производства.

дящие в движение орудия производства») уже перестал быть определяющим для характеристики субъектного элемента производительных сил. В состав производительных работников начинает включаться ныне значительная часть интеллигенции: инженерно-технические, научные работники, а также работники сферы культуры, образования и воспитания. Да и труд самих ведущих категорий рабочих в современных условиях уже трудно считать физическим, он все более наполняется интеллектуальным содержанием, а с другой стороны, он теряет характер непосредственного воздействия на предмет. Оператор, который, находясь за пультом электронно-счетной машины, управляет работой химического завода или электростанции, — это уже не работник физического труда и не человек, непосредственно прилагающий руки к созданию продукта.

По мере автоматизации, кибернетизации производства происходит процесс (он уже идет) относительного и абсолютного сокращения количества людей, занятых в сфере непосредственного производства материальных благ. Об этом с достаточной очевидностью свидетельствует как отечественная, так и зарубежная статистика. Значит ли это, что соответственно сокращается сфера производительного труда, личный элемент производительных сил? Если следовать тем определениям производительного труда, которые ограничивают его сферой материального производства, то придется с этим согласиться. Но тогда в полном соответствии с техницистскими пророчествами придется согласиться и с тем, что производительный труд общества сведется к минимуму, а из производительных сил люди будут исключены.

На самом деле область производительной деятельности в современном обществе отнюдь не совпадает со сферой материального производства. Напротив, можно даже сказать, что отношения между ними в тенденции являются обратно пропорциональными: чем более сокращается число людей, занятых непосредственным производством материальных благ, тем более возрастает число производительных работников. Если в результате научно-технического прогресса удельный вес трудящихся сферы материального производства имеет тенденцию к сокращению как относительно, так и абсолютно, то производительная деятельность в обществе имеет прямо противоположную тенденцию: *к относительному и абсолютному росту.*

Увеличение удельного веса трудящихся *непроизводственной* сферы само по себе еще отнюдь не означает соответствующего роста *непроизводительной* деятельности в обществе. В непроизводственную сферу входит в современных условиях как труд непроизводительный, так и труд производительный, участвующий в создании богатства общества.

Что касается труда научного, то он функционирует ныне как в сфере материального производства (научный персонал заводских лабораторий), так и за его пределами. Наука превращается в полной мере в производительную силу общества в трех разных смыслах: *во-первых*, воплощаясь в технике и технологических процессах, *во-вторых*, воплощаясь в знаниях работников материального производства, становясь фактором развития их рабочей силы, их созидательной способности к труду и, *в-третьих*, благодаря тому, что сам процесс труда ученых непосредственно включается в процесс материального производства, что сфера научной деятельности становится «главным цехом» этого производства.

Второй и третий моменты, которые, к сожалению, как мы видели, по существу, отрицаются в нашей литературе отдельными авторами, являются наиболее существенными.

Почти всякий новый продукт производства в наше время ведет свою родословную из стен исследовательских учреждений, производство научных знаний является необходимой предпосылкой производства вещного продукта. Поскольку труд ученых включен в систему материального производства, он включен, естественно, и в сферу производительной деятельности.

Производительный характер труда ученого обуславливается, однако, не только «включенностью» науки в производство вещной продукции, но и ее «включенностью» в «производство» духовных потенций самого человека. Наука становится не просто производительной силой общества, но *ведущим фактором производительных сил* именно потому, что в ее сфере происходит наиболее интенсивное и всестороннее развитие главной производительной силы общества — человека.

Но что же в таком случае считать основным признаком производительного труда? Таким признаком является не участие в развитии материального производства и материального богатства, а *участие в развитии общественного*

производства в целом, участие в развитии общественного богатства, в первую очередь в развитии главной производительной силы общества — самого человека. Такой критерий, обусловленный технико-экономическими процессами в современном мире, протiwоречит социально-экономическим отношениям капитализма и соответствует самой сути социалистического общества, для которого развитие человека, создание подлинно человеческих условий для его существования является самоцелью.

Производительным ныне становится, следовательно, не только труд, направленный на увеличение вещного, стоимостного богатства, но и труд, направленный на развитие и накопление основного капитала общества, основного его богатства — человека¹, на развитие и совершенствование его способностей к созидательной деятельности.

Современная индустриальная революция делает особенно очевидным тот факт, что именно человек является главной производительной силой, что именно он служит могущественным стимулятором технического прогресса и общественного прогресса вообще. Творческая производительная мощь человека возрастает тем в большей степени, чем в меньшей мере является он одушевленным компонентом технической системы, носителем узкопроизводственных, исполнительских функций.

Если в современных условиях развитие науки должно опережать развитие техники, чтобы прогресс производства продолжался по восходящей линии, то другим выражением этого экономического требования является тот факт, что

¹ «На самом же деле, если отбросить ограниченную буржуазную форму, чем же иным является богатство, как не универсальностью потребностей, способностей, средств потребления, производительных сил и т. д. индивидов, созданной универсальным обменом? Чем иным является богатство, как не полным развитием господства человека над силами природы, т. е. как над силами так называемой природы, так и над силами его собственной природы? Чем иным является богатство, как не абсолютным выявлением творческих дарований человека, без каких-либо других предпосылок, кроме предшествовавшего исторического развития, делающего самоцелью эту целостность развития, т. е. развития всех человеческих сил как таковых, безотносительно к какому-либо *заранее установленному* масштабу? Когда человек воспроизводит себя не в каком-либо одном определенном направлении, а производит себя во всей целостности, не стремится оставаться чем-то окончательно установившимся, но находится в абсолютном движении становления?» (К. Маркс. Формы, предшествующие капиталистическому производству, стр. 20).

от научного и культурно-технического уровня членов общества теперь во многом зависят успехи в области технико-экономического и социального строительства. Наука, по выражению Маркса, является «самой основательной формой богатства», она одновременно и продукт и производитель богатства.

В прошлом веке рабочая сила ценилась главным образом с точки зрения физической выносливости, быстроты, опытности ее обладателя. Сейчас этого мало. В наш век производство материального богатства попадает во все растущую зависимость от духовного богатства членов общества, от степени их интеллектуального и культурного развития.

Из этого следует, что если труд развивает или берегает созидательные, творческие способности людей, то он является производительным — независимо от того, в какой сфере он протекает: в науке, образовании, здравоохранении или политике. Ученый-медик, дарующий людям здоровье и жизнь, является производительным работником наряду с ученым-социологом, который на основе конкретных исследований разработал эффективные практические рекомендации, направленные на борьбу с алкоголизмом и преступностью в обществе. Борьба за снижение процента алкоголиков и уголовников имеет, кстати говоря, не только медицинское и морально-этическое значение, но и экономическое, ибо она приводит к увеличению трудоспособного населения, росту производительности труда.

Аналогичным образом дело обстоит с экономистами, разрабатывающими рациональные принципы управления производством, с психологами, исследующими взаимоотношения в системе «человек — техника»; с представителями технической эстетики, перестраивающими производство и быт в соответствии с принципами красоты; с логиками и философами, книги которых развивают интеллектуальные способности людей, которые вместе с физиологами и психологами изучают механизмы мышления и вносят свою лепту в решение проблемы моделирования мышления.

Значит ли это, что у нас любая деятельность является производительной? Нет, конечно. К непроизводительной деятельности относится работа нерентабельных предприятий, а также деятельность лиц, которые потребляют больше общественных благ, чем производят. Работа тех пред-

приятий, которые производят не пользующиеся спросом населения предметы потребления, тех авторов, редакторов и издателей, которые выпускают никчемные, халтурные произведения, тех работников кино, театра, телевидения, которые поставляют малохудожественную продукцию, рассчитанную на низкие вкусы,— такая работа, разумеется, непроизводительна, более того, ее следовало бы назвать *разрушительной* по отношению к человеческой личности.

В науке также далеко еще не вся деятельность является производительной. Особенно это относится к методологическим и фундаментальным исследованиям. Поскольку здесь обычные мерилы прибыльности, рентабельности, наглядной полезности не действительны, то возможны случаи, когда ученые и целые научные коллективы в течение многих лет заняты не продвижением теории вперед, а тем, чтобы отстоять «авторитет» либо уже устаревших, либо вообще ложных, догматических идей. Известны также случаи, когда в общественных науках идет бесконечное пережевывание уже давно известного.

Характеризуя науку в целом, сейчас можно говорить лишь о том, что научный труд *становится* производительным, имея в виду длительный процесс, который уже начался, но которому еще очень далеко до завершения. Как и во всяком живом процессе развития, здесь трудно установить четкую грань, которая бы в данный исторический момент резко ограничивала те области научной деятельности, которые уже производительны, и те, которые еще непроизводительны, т. е. не оказывают пока сколько-нибудь значительного воздействия на развитие творческих способностей человека и совершенствование условий его существования.

О черк девятый.

Растет ли эффективность научного труда?

Наука далеко не сразу стала любимым детищем человечества, ей пришлось пройти довольно тернистый путь к общественному признанию в качестве могучей силы изменения мира. В течение многих веков убеждение в полезности науки было спорным и разделялось очень немногими.

В «Диалогах» Платона Сократ говорит своему собеседнику: «Ну-ка, Протагор, открой мне вот такую твою мысль: как относишься ты к знанию? Думаешь ли ты об этом так же, как большинство людей, или иначе? Большинство думает о знании так: оно не обладает силой, не может руководить и начальствовать... О знании они думают прямо как невольники: каждый тащит в свою сторону»¹. Протагор думает, конечно, иначе, но ему приходится даже среди «мудрейших из эллинов» доказывать пользу знания и свое право получать деньги за обучение юношей мудрости.

На отсутствие должного уважения к науке сетовал и сам Платон. Эратосфен рассказывает в своем сочинении «Платоник», что, когда бог возвестил через Оракула делийцам, что, дабы избавиться от чумы, они должны построить жертвенники ровно вдвое больше старых, строители встали в тупик: потребовались определенные геометрические знания, чтобы решить эту задачу. Они обратились за советом к Платону, и тот сказал им, что бог дал делийцам это предсказание не потому, что ему нужен вдвое больший жертвенник, но что он возвестил это в укор грекам, которые не думают о математике и не дорожат геометрией².

Если верны рассказы о той славе, которую снискал Архимед математическими изысканиями и техническими изобретениями среди своих современников, то верно также и то, что римский воин, увидев перед собой этого ученого, погруженного в математические занятия, не дрогнувшей рукой умертвил его.

В Риме времен упадка опытный в кулинарном деле раб стоил дороже, чем раб, обладающий литературными или медицинскими познаниями. Плутарх писал, что слова «грек», «ученый» у римлян были презрительными кличками.

Нет необходимости напоминать, что в мрачное средневековье труд ученых (если они не были богословами) ценился менее, чем когда-либо, оплачиваясь нередко костром инквизиции, что в лучшем случае «черпнокнижники» и «алхимики» были предметом всеобщих насмешек, что жрецы науки не были в почете даже у своих учеников, ибо, как говорит Бакалавр в «Фаусте»³,

¹ Платон. Избранные диалоги. 1965, стр. 103.

² См. Б. Л. ван дер Варден. Пробуждающаяся наука, стр. 222.

³ Гете. Фауст. Перевод Б. Пастернака. М., 1953, стр. 343.

Все они мой ум невинный
Забивали мертвечиной,
Жизнь мою и век свой тратя
На ненужные занятия.

Появление мануфактуры и машинной промышленности, кажется, привело к еще большему отчуждению общества от научных знаний.

Но по мере развития промышленности буржуа начал с удивлением обнаруживать, что наука, которую он привык третировать как пустоцвет, паразитирующий за счет тех, кто «делает деньги», превращается в дерево, приносящее золотые яблоки, что ученые, эти «книжные черви», которых он презирал за то, что они «не от мира сего», могут быть полезны ему не в меньшей степени, чем рабочие. Это было нечто совсем новое.

Однако заботиться о развитии науки для буржуа не было тогда необходимости. Наука ничего ему не стоила. Ее результаты доставались ему даром, наравне с силами природы. А раз так, то незачем и учитывать эти силы в политической экономии. «Какое дело экономисту до духа изобретательности? — восклицал молодой Энгельс в высоко оцененных Марксом «Набросках к критике политической экономии». — Для него условиями богатства являются земля, капитал и труд, и больше ему ничего не надо. Ему нет дела до науки. Хотя наука и преподнесла ему подарки через Бертолле, Дэви, Либиха, Уатта, Картрайта и т. д., подарки, поднявшие его самого и его производство на невиданную высоту, — что ему до этого? Таких вещей он не может учитывать, успехи науки выходят за пределы его подсчетов. Но при разумном строе, стоящем выше дробления интересов, как оно имеет место у экономистов, духовный элемент, конечно, будет принадлежать к числу элементов производства... И тут, конечно, мы с чувством удовлетворения узнаём, что работа в области науки окупается также и материально, узнаём, что только один такой плод науки, как паровая машина Джемса Уатта, принес миру за первые пятьдесят лет своего существования больше, чем мир с самого начала затратил на развитие науки»¹.

В высшей степени знаменательно, что уже в начале 40-х годов XIX в. в первой же марксистской работе в об-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 1, стр. 554—555.

ласти политической экономии впервые в истории человечества с такой остротой и так четко был поставлен вопрос об экономической эффективности труда ученых. Это тем более важно подчеркнуть, что ныне некоторые буржуазные экономисты и социологи, знакомые с марксизмом, очевидно, понаслышке, утверждают, будто основоположники марксизма недооценивали роль духовного фактора в производстве.

Экономическая роль науки, на которую обратил внимание Энгельс и которую впоследствии обосновал Маркс, с полной очевидностью обнаружилась в нашем столетии, когда научно-исследовательские лаборатории стали «главным цехом» на промышленных предприятиях, а наука получила звание «великой прародительницы экономического роста».

И это не было преувеличением. Американский экономист Роберт Солоу из Массачусетского технологического института подсчитал, что общее повышение производительности труда в расчете на один час за период с 1909 по 1949 г. явилось в США следствием увеличения объема капитального оборудования только на 12,5%, а на 87,5% объясняется научно-техническим прогрессом¹. Аналогичное исследование провел Соломон Фабрикант из Национального бюро экономических исследований. По его данным, за период с 1871 по 1951 г. повышение выработки в расчете на один человеко-час на 90% зависело от научно-технического прогресса².

Современный предприниматель уже не удовлетворяется эксплуатацией научных результатов, представляющих всеобщее достояние. Он организует производство новых научных знаний, финансирует его, так же точно, как он организует и финансирует производство товаров массового потребления. Появляются «фабрики идей», успешно конкурирующие с фабриками вещей. По данным журнала «Уорлд сайенс ревью», промышленность США в течение последних 25 лет получала от 20 до 50 долларов прибыли на каждый доллар, вложенный в научные исследования, а журнал «Пейнт индастри мэгэзин» дает цифру в 60 долларов.

¹ «The Review of Economics and Statistics», vol. 39, August, 1957, p. 312—320.

² «American Economic Review», vol. 46, May, 1956.

Сбывается пророческое высказывание Поля Лафарга, сделанное в начале века: «Люди науки избегали идти внаймы к промышленности, но они придут к этому, они отдадут свои мозги в услужение невежественным нанимателям... И они будут считать себя счастливыми, получая скромное вознаграждение за открытие, которое принесет миллионы»¹.

Обследование 50 крупных промышленных фирм, проведенное фирмой «Америкэн телефон энд телеграф», показало, что наибольшие прибыли получают фирмы, занимающиеся научными исследованиями. В этом обследовании рассказывается поучительная история трех американских фирм. Одна из них — «Интернейшнл бизнес мэшинз» — была перед второй мировой войной на последнем месте по сравнению с двумя другими, не названными фирмами. В 1951 г. «Интернейшнл бизнес мэшинз» (ИБМ) в предвидении более ожесточенной конкуренции решила увеличить свои и без того уже значительные расходы на научные исследования, хотя это и означало снижение прибылей в ближайшем будущем. Тем временем две другие фирмы действовали иначе. Они пытались расшириться путем скупки конкурирующих фирм, а не путем поиска и выпуска лучшей продукции. На протяжении 50-х годов они все более и более отставали от фирмы ИБМ. Наконец одна из них стала вкладывать в исследования значительно большую долю от каждого вырученного доллара. Другая же фирма сейчас настолько бедна, что уже не может выделить значительные суммы на исследования. «Будет трудно восстановить финансовое здоровье этой фирмы», — говорится в обследовании.

Ныне слово «наука» для предпринимателей звучит так же возбуждающе, как некогда слово «Клондайк»: их охватила «золотая лихорадка» научных исследований. Причем теоретические россыпи науки оказались практически неисчерпаемы.

То обстоятельство, что научное знание становится выгодным товаром, без обиняков выражено Д. Тримблом — вице-президентом научно-исследовательской корпорации РИАС, являющейся дочерним филиалом ракетостроительной компании «Мартин». «Мы считаем, — заявил Д. Тримбл, — что знание само по себе должно быть продажным товаром. Такой продукт был бы самым прогрес-

¹ П. Лафарг. Буржуазия и наука. Пг., 1919, стр. 6.

сивным, какой только можно себе представить, поскольку он скорее абстрактен, чем реален».

По мнению Тримбла, знание — отличный товар в силу своих свойств. Оно может храниться на складе достаточно долго и рассматриваться как национальный ресурс. Правительство может закупать его, как оно закупает военное снаряжение, а также те материалы, запасы которых могут иссякнуть в критический момент. Наконец, нет такого знания, которое рано или поздно не нашло бы практического применения¹.

Научное знание действительно весьма своеобразный товар. Экономический эффект, который дает обществу реализация научной идеи, совершенно не соизмерим с теми жалкими затратами, которые были сделаны для ее производства.

Одну из причин того факта, что наука представляет столь необычный товар, вскрыл К. Маркс. «Продукт умственного труда — наука — всегда ценится далеко ниже ее стоимости, потому что рабочее время, необходимое для ее воспроизведения, отнюдь не пропорционально тому рабочему времени, которое требуется для того, чтобы первоначально ее произвести. Так, например, теорему о биноме школьник может выучить в течение одного часа»².

Другая причина заключается в том, что с практической реализацией научной идеи ее отдача обществу не прекращается (речь не идет об идеях, имеющих лишь прикладное, частное значение). Научные идеи не умирают и не выбрасываются на свалку подобно устаревшему техническому оборудованию. Они продолжают свою производительную жизнь в сочетаниях с новыми идеями или в виде основы для выведения новых теоретических принципов и концепций. Открытия, сделанные Фарадеем и Максвеллом, Резерфордом и Кюри, Лобачевским и Эйнштейном, продолжают свою службу науке и производству, являясь орудиями новых теоретических открытий и материально воплощаясь в электронно-счетных машинах, в космических кораблях. Они будут продолжать эту службу и через 100, 200, 1000 лет, как песчинки и кирпичики в фундаменте грандиозного научного здания. В машинах, оборудовании,

¹ См. Ю. М. Шейнин. Наука и милитаризм в США. М., 1963, стр. 378.

² *И. Маркс. Теории прибавочной стоимости, ч. I.* М., 1955, стр. 331.

в технологических методах воплощен духовный труд многих поколений ученых. Их имена, возможно, давно уже забыты, но их труд продолжает служить людям.

Даже буржуазные экономисты начинают осознавать ту ведущую роль, которую наука играет в развитии современного производства, приходят к выводу о необходимости пересмотреть в связи с этим догмы политической экономии. «Экономическая теория,— заявляет, например, Б. Монсаров,— не может быть законченной, если она не рассматривает науку, как основной фактор производства»¹.

Все это относится, разумеется, не только к капиталистическому, но и к социалистическому обществу, где наука также приносит огромный экономический эффект, служит двигателем технического прогресса, является основным фактором повышения производительности труда.

Советские экономисты подсчитали, например, что в современных условиях один успешно действующий научно-исследовательский институт по экономическим результатам для народного хозяйства часто равноценен нескольким крупным промышленным предприятиям. И. Г. Кураков считает, что научно-исследовательский институт с числом научных сотрудников 500—1000 человек надо расценивать так же, как предприятие, производящее продукцию стоимостью 25 и 50 млн. рублей в год, так как в среднем по Союзу один научный работник способствует увеличению выпуска продукции приблизительно на 50 тыс. рублей в год².

Научно-исследовательские институты, особенно занятые прикладными исследованиями, могут так же, как и другие народнохозяйственные учреждения, работать по принципу самоокупаемости. Так, в институтах Новосибирского научного центра подсчитанный экономический эффект от внедрения разработанных учеными предложений в 3 раза превысил все расходы на создание этого крупнейшего в стране научного центра³.

В отличие от буржуазных экономистов, для которых, как правило, эффект научного труда исчисляется исклю-

¹ *B. Monsaroff. Economics, Science and Production*, p. 15.

² См. «Социально-экономические проблемы технического прогресса». М., 1961, стр. 390.

³ См. «О некоторых вопросах усиления роли науки в строительстве коммунизма». Новосибирск, 1965, стр. 27.

чительно величиной прибыли, советские исследователи при определении эффективности научных достижений считают необходимым учитывать не только экономические, но и *социальные результаты*. В ряде случаев, например, результатом внедрения принципиально нового технологического процесса могут быть не только повышенные экономические показатели производства, но и улучшение условий труда. Это последнее оценивается не в рублях, а в показателях сохранения здоровья и работоспособности трудящихся, в изменении характера их труда.

Н. Е. Потапова, И. В. Чернов, А. И. Щербаков считают, что при оценке эффективности научно-исследовательских работ необходимо учитывать следующие социальные последствия: а) ликвидацию тяжелого физического труда, всемерное оздоровление и облегчение условий труда; б) повышение уровня техники безопасности; в) улучшение условий жизни и быта населения; г) сочетание ускоренного технического прогресса с полной занятостью всего трудоспособного населения; д) устранение производственного травматизма и профессиональных заболеваний¹.

Хотя экономический фактор (соображения самоокупаемости, рентабельности работ) и в наших условиях остается в конечном итоге главным критерием эффективности научной продукции, но этот фактор не является уже самоудовлетворяющим.

Социальная эффективность науки выражается прежде всего в ценности всей совокупности непосредственных и опосредованных последствий ее технических приложений. Это самый наглядный и самый «экономизируемый» эффект. Однако дело отнюдь не сводится только к этому. Социальная эффективность науки находит свое главное выражение в развитии не столько предметных, сколько личных элементов производства, в совершенствовании уровня пропаганды и распространения знаний, а также в совершенствовании уровня организации производства и всей системы общественных отношений в целом.

Чем с более высоким структурным звеном развития науки мы имеем дело, тем менее поддаются экономизации результаты исследовательской деятельности. Не представ-

См. «О некоторых вопросах усиления роли науки в строительстве коммунизма», стр. 53—54.

ляет никакого труда вычислить экономический эффект конкретного рационализаторского предложения или изобретения. Результаты прикладных исследований в меньшей степени поддаются измерению в стоимостных формах. Что касается фундаментальных исследований, то момент неопределенности в характеристике их эффективности достаточно велик: обычные критерии эффективности, принятые в материальном производстве, как-то: прибыль, затраченное время, количество сбереженного живого труда и пр.—здесь не применимы. Тут нужны иные критерии, взятые вне экономической сферы.

На тот факт, что имеется определенная специфика в оценке эффективности фундаментальных и прикладных исследований, обращают внимание некоторые польские ученые. Они рассматривают «внутреннюю» эффективность (самооценка), «внешнюю» (оценка данного исследования со стороны общества) и «суммарную» эффективность (оценка научных результатов в масштабе ведомства или всей страны). При этом внешняя эффективность планируемых фундаментальных исследований, по их мнению, ограничивается утверждением, что вероятность получения положительного результата достаточна, чтобы пойти на риск¹.

Научная продукция на уровне фундаментальных и методологических исследований, как правило, не дает немедленного и строго локализованного полезного эффекта. Ее практические приложения заставляют себя ждать иногда десятилетия и обнаруживаются в самых неожиданных областях, оказывают влияние на многие отрасли развития промышленности, сельского хозяйства, дают толчок смежным областям научного знания, воздействуют на мировоззрение, идеологию, политику. Стремиться выразить все эти результаты в рублях и копейках было бы абсурдно. Кто может подсчитать, например, полезный эффект теории относительности, квантовой теории? Какой математик возьмется выразить в стоимостных, количественных формах практический результат, который дали кибернетические идеи, высказанные около 20 лет тому назад великим математиком Норбертом Винером?

Практически проведенное фундаментальное исследо-

¹ См. «Zagadnienia naukoznawstwa. Stadia i materialy». Warszawa, 1965, № 1.

вание считается успешным, если найден логически (и математически) обоснованный ответ на поставленный вопрос, если найдено удовлетворительное в теоретическом отношении решение проблемы. Конечно, этот критерий весьма относителен и субъективен, нуждается в подтверждении экспериментальной проверкой. Однако надо иметь в виду, что это не всегда возможно, а во-вторых, на эксперименте всегда лежит отпечаток ограниченности наших знаний и целей, а также ограниченности наших технических возможностей. В связи с этим ряд математиков и физиков выдвигают критерий красоты уравнения, внутреннего изящества теории (см. очерк семнадцатый). Этот критерий приобретает особенно важное значение для методологического и дологического звеньев исследования.

Если бы точный учет социальной эффективности науки был возможен (а стремиться к этому необходимо), то экономисты и финансовые органы обнаружили бы, что затраты на науку, как бы велики они ни были,— самое прибыльное дело, что наука в полном смысле слова — самая основательная форма богатства, как духовного, так и материального.

Здесь следует сказать об одном утверждении, которое с легкой руки Д. Прайса получило хождение в науковедческой литературе (в том числе и советской). Прайс сформулировал то, что можно было бы назвать законом убывающей эффективности научных исследований. По его мнению, «стоимость научного исследования возрастает пропорционально квадрату числа всех участвующих в исследовании ученых и поэтому пропорционально четвертой степени того числа результатов, которое намерены получить»¹. Если бы такая закономерность действительно существовала, то ее развитие привело бы в конце концов к полному обесценению научной деятельности, которая с какого-то момента превратилась бы в Минотавра, начала бы пожирать больше, чем приносить пользы. И конечно, это привело бы к самоубийству науки, к ее «самоторможению», что Прайс и хочет доказать.

Утверждение Прайса имеет некоторый смысл постольку, поскольку речь идет об оптимальных размерах конкретного научного коллектива, работающего над одной и той же проблемой. Здесь в самом деле увеличение числа

¹ «Наука о науке», стр. 252.

ученых за определенными пределами (вся трудность в том, чтобы установить эти пределы!) ведет к снижению производительности труда всего коллектива при росте финансовых затрат. В самом деле, коллективу в 20 человек потребуется в среднем значительно больше времени и материальных затрат для написания одной статьи, чем коллективу из двух человек.

Количественное выражение этого самоочевидного факта, данное Прайсом, весьма сомнительно. Никем не доказано, что работа трех самостоятельных научных сотрудников равнозначна работе 80 ученых, организованных в коллектив. Это ставшее популярным в нашей литературе утверждение принадлежит, очевидно, к области «математического мифотворчества». Во всяком случае, важно иметь в виду, что оно не имеет никакого отношения к науке в целом. О каких «убывающих» результатах всей научной деятельности может идти речь? Наукометрия знает пока лишь один результат — количество статей. Убедительных доказательств, что их общее число падает с ростом количества научных работников, пока нет. Но даже если такие доказательства и появятся, это будет свидетельствовать разве лишь об установлении более тесных и непосредственных связей науки с производством. Оценивать весь эффект исследовательской работы только количеством статей еще более бессмысленно, чем оценивать его только в рублях и копейках.

Если говорить о социальном эффекте науки, том социальном эффекте, который полностью обнаруживается лишь в поступательном многовековом развитии научно-технической деятельности, то он имеет тенденцию не к затуханию, а к постоянному росту. Многие исследователи отмечают как эмпирический факт последовательное сокращение сроков практической реализации научных открытий, — это один из ярких показателей роста ее эффективности¹. Другим показателем является статистически обоснованный вы-

¹ Если между открытием принципа фотографии и началом его использования прошло 102 года (1727—1829 гг.), то для телефона этот срок сократился до 56 лет (1820—1876 гг.), для радио — до 35 (1867—1902 гг.), для телевидения — до 14 (1922—1936 гг.), для радара — до 14 (1926—1940 гг.), для атомной бомбы — до 6 (1939—1945 гг.), для транзистора — до 5 (1948—1953 гг.), для лазера (начиная с мазера) — до 5 лет (1956—1961 гг.) (см. *Г. Механик*. Научно-техническая революция и ее воздействие на капиталистическую экономику. «Мировая экономика...», 1966. № 12, стр. 70).

вод о том, что неуклонный рост производительности труда в обществе попадает во все большую зависимость от результатов научно-технической деятельности. В дополнение к тем данным, которые уже приводились в этом очерке, сошлемся еще на следующую таблицу¹:

Источники экономического роста в США

Годы	Доля экстенсивных факторов (занятость, капитал) в росте экономики (в %)	Доля интенсивных факторов (новая техника, квалификация, организация) (в %)
1899—1909	74,4	25,6
1909—1919	60,5	39,5
1919—1929	54,8	45,2
1948—1953	48,9	51,1
1953—1957	31,8	68,2

Как мы видим, налицо с 1948 г. особенно быстрое возрастание роли интенсивных факторов в развитии экономики США, среди которых решающее значение имеет наука. Экономические прогнозы обещают усиление этой роли и в дальнейшем.

Можно было бы также проследить на статистическом материале прямую зависимость между объемом вложений в научно-исследовательскую деятельность и приростом валового национального продукта.

Кумулятивный характер развития науки, который ныне никем не подвергается сомнению, находит, таким образом, свое выражение и в кумулятивном росте ее социальной эффективности.

Очерк десятый.

«Вложения в человека»

Эпиграфом к этому очерку могло бы служить следующее изречение Хуан-Цзы, высказанное в III в. до н. э.: «Планируя на год — сей хлеб. Планируя на десять лет — сажай деревья. Планируя на всю жизнь — обучай и подготавливай людей»².

См. *Радован Рихта*. Научно-техническая революция и марксизм. «Проблемы мира и социализма», 1967, № 1, стр. 77.

² См. «Наука и техника для развития», т. I. «Мир открывающихся возможностей». ООН, Нью-Йорк, 1964, стр. 266.

Воздействие науки на производство, как уже отмечалось, идет по двум направлениям: через предметные и через личные элементы производительных сил. Односторонность современной экономической науки проявляется в том, что она, рассматривая проблему эффективности научных исследований, сводит ее обычно к одному только первому направлению. Она стремится скрупулезно подсчитать все финансовые затраты и доходы от тех результатов научных исследований, которые воплощаются в технических средствах и технологических процессах, которые повышают их производительность, но она игнорирует те результаты, которые воплощаются в рабочей силе, развивают ее, повышают ее качество, ее дееспособность¹.

Наука оказывает воздействие на рабочую силу через систему образования, которая играет роль, аналогичную роли опытно-конструкторских разработок, т. е. представляет собой связующее звено между методологическими, фундаментальными, прикладными исследованиями, с одной стороны, и личным элементом производительных сил — с другой. Исследование эффективности образования является поэтому необходимым моментом анализа эффективности науки.

Целесообразен не только широкий социальный подход к чисто экономическим проблемам, но и экономический — к социальным. Проблема образования, например, получает совсем иную окраску после того, как экономист подсчитает, какой экономический эффект дают затраты на обучение индивида.

Область образования — одна из тех, которые втягиваются ныне в сферу экономики, в связи с чем труд учителей, профессорско-преподавательского состава становится трудом производительным, а занятия учащихся выступают как своеобразная форма трудовой деятельности². Приобретение новых знаний становится таким же необходимым условием воспроизводства рабочей силы, как и потребление материальных благ. Преподаватель и учитель уподобляются

¹ «...Развитие науки, этого идеального и вместе с тем практического богатства, является только одной из сторон, одной из форм, в которых выступает развитие производительных сил человека, т. е. богатства» (К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 586).

² Последний вопрос хорошо разработан в интересной диссертации В. И. Марцинкевича «Экономическая роль образования в США» (М., 1965, стр. 154).

ся в этой связи инженеру и технику, однако они в отличие от последних совершенствуют не вещи, а личные условия производства. Их труд обеспечивает более производительное функционирование человеческих ресурсов и находит выражение в росте производительности труда работников, в повышении прибыли.

Причем даже с точки зрения экономической эффективности вложение капитала в развитие личного элемента производительных сил гораздо более выигрышно, чем то же вложение в развитие технических средств. Современное производство приобретает такой характер, что оно нуждается уже не столько в мускульных, механических усилиях, сколько в творческих усилиях человека. Знания, приобретенные человеком, представляют собой аккумулярованную энергию такой потенциальной мощности, которая даже не сравнима ни с какими уже познанными энергетическими мощностями, ибо это знание, эта развитая творческая способность человека ежедневно обуздывает и ставит на службу производству и обществу все новые силы природы.

Духовное развитие совокупной рабочей силы (под которой мы понимаем все трудоспособное население во всех сферах жизни общества) в период современной научно-технической революции выдвигается на первый план в числе прочих факторов развития производства.

Как писал американский экономист Дж. К. Гэлбрайт в журнале «Сатердей ревью», доллар, затраченный на повышение интеллектуального уровня людей, как правило, увеличивает национальный доход больше, чем доллар, затраченный на железные дороги, плотины, станки и другие материальные ценности.

Советские экономисты приходят к аналогичным выводам. Подсчитано, что в 1962 г., например, около 27% национального дохода в СССР было создано за счет вложения средств в народное образование и роста в связи с этим квалификации труда¹.

Конкретные исследования показали, что рабочие с 9—10 классами образования при правильном использовании их труда примерно в 2 раза быстрее осваивают новую технику, чем их товарищи, имеющие знания в объеме 6—

См. В. Жамин. Эффективность народного образования. «Экономическая газета», 1965, № 17, стр. 5.

7 классов. Среди рабочих с образованием 5—6 классов общее число рационализаторов, подавших предложения в БРИЗ, составляет только 2%, в то время как среди рабочих с 7 классами образования — 4%, с 8 классами — 11, а в группе имеющих образование 9—10 классов — 23%. Следовательно, повышение образовательного уровня на один класс (с шестого по десятый) дает прирост удельного веса рационализаторов в среднем на 6%.

Аналогичную ситуацию мы имеем и в отношении квалификации рабочих. На прирост одного тарифного разряда слесари-инструментальщики затрачивают в среднем 5 лет, а с образованием 7 классов — немногим более 3 лет. При образовании в объеме 8—9 классов на прирост одного тарифного разряда уходит от 2 до 3 лет, а у десятиклассников — в большинстве случаев год и — очень редко — полтора года¹.

Имеются расчеты, показывающие непосредственный экономический эффект затрат на народное образование. По данным академика С. Г. Струмилина, выгоды от повышения продуктивности труда обученных рабочих превышают соответствующие затраты общества на школьное обучение в 27,6 раза. При этом затраты общества на образование окупаются уже в первые полтора года, а в течение следующих 35,5 года (средняя продолжительность трудоспособного времени определяется 37 годами) общество получает ежегодный чистый доход без каких-либо затрат. Каждый рубль, затраченный на обучение в семилетней школе, повышает народный доход на 6 рублей в год².

В зависимости от уровня образования находится и материальное положение работников. По данным переписи населения США в 1960 г., один год среднего образования в расчете на одного работника давал 352 доллара ежегодной прибавки заработка, а год обучения в вузе — примерно 780 долларов. Квалифицированные рабочие с неполным средним образованием в среднем получали на 413 долларов в год больше окончивших начальную школу, а имевшие законченное среднее образование — на 433 доллара больше отсеявшихся из средней школы. Полуквалифицированные рабочие со средним образованием имели

¹ См. В. Жамин. Эффективность народного образования. «Экономическая газета», 1965, № 17, стр. 6.

² См. С. Г. Струмилин. Проблемы экономики труда. М., 1957, стр. 163.

заработок на 318 долларов больше отсеявшихся из средней школы и на 604 доллара больше, чем окончившие только начальную школу. Для неквалифицированных рабочих окончание начальной школы означало в среднем прибавку в 790 долларов в год¹.

Важно отметить, что речь идет не об экономической эффективности специального образования (школы производственного обучения, техникумы, курсы повышения квалификации и т. д.), которая совершенно очевидна, а об эффективности общеобразовательной подготовки, которая, казалось бы, не связана непосредственно с решением производственных задач. И тем не менее именно общая подготовка оказывает большое и все растущее воздействие на результаты труда.

Чем это объясняется? Представитель Международной ассоциации машиностроителей А. Хейес справедливо отмечает, что в условиях технического прогресса именно знание основ наук дает работнику гибкость, приспособляемость, умение получить новую специальность, если этого требует изменение условий работы².

Ныне уровень и постановка образования в стране становится одним из важнейших показателей ее экономического и социального прогресса. Даже слаборазвитые в экономическом отношении государства, только вступающие на путь самостоятельного развития, осознают, что главным рычагом подъема экономики страны служат не денежные займы, не новая техника, таким рычагом являются квалифицированные кадры специалистов.

В этом отношении чрезвычайно характерно признание, сделанное директором Института экономического развития при Делийском университете В. К. Рао: «До сих пор мы, жители менее развитых стран, в большинстве своем считали капитал главным фактором экономических преобразований. Конечно, он все еще остается важным фактором, но мы совершенно не думаем о важности другого, человеческого фактора. Когда представители развитых стран беседуют с нами о важности технического планирования и т. п., мы не воспринимаем эти беседы серьезно, ибо склонны думать, что они всего лишь стараются отделаться от наших просьб о предоставлении нам дополнительных

¹ См. В. И. Марцинкевич. Экономическая роль образования в США. Диссертация. М., 1965, стр. 70.

² См. «Impact of Automation». Bul. 1287, Wash., 1960, p. 30.

капиталов. А сейчас мы все говорим об одном и том же. О чем? О важном значении человеческого фактора, о развитии людских ресурсов. Человека надо учить, он должен приобрести знания, его следует сделать способным применять эти знания и организовать их использование. Даже если бы нам удалось получить все деньги мира, они не обеспечили бы нам желаемого экономического роста»¹.

Чем большую долю своего национального продукта страна расходует на образование, тем выше его среднегодовой прирост. Об этом свидетельствует следующая таблица², данные которой относятся к 1955—1959 гг.:

Страна	Доля национального продукта, расходо- емого на образование (в %)	Среднегодовой при- рост национального продукта (в %)
Польша	4,8	8,0
Голландия	3,9	4,5
США	3,6	3,9
Дания	3,4	3,5
Ирландия	2,9	1,4

Экономическая эффективность образования до сих пор еще глубоко не осмыслена, что отражается на технико-экономической политике. До сих пор еще считается главным и доминирующим фактором повышения производительности труда внедрение новой техники и технологических методов самих по себе. Однако опыт насыщения техникой угольных шахт, строительных организаций, лесозаготовок, осуществленный у нас в начале 50-х годов, показывает, что одной только техники для обеспечения высоких темпов роста производительности труда далеко не достаточно, что для этого необходима еще умелая, квалифицированная эксплуатация техники, совершенствование организации труда и технологии³. Иначе говоря, росту технической оснащенности производства должен соответствовать рост «интеллектуальной» оснащенности производства, определенному уровню техники — уровень научных, технических, организационных знаний.

Теоретическое положение К. Маркса, что человек является «основным капиталом» общества, основным устоем

¹ «Наука и техника для развития», т. I. «Мир открывающихся возможностей». ООН, Нью-Йорк, 1964, стр. 64.

² См. И. Г. Кураков. Наука и эффективность общественного производства. «Вопросы философии», 1966, № 5, стр. 10.

³ См. там же, стр. 5.

производства и богатства, проявляется в современных условиях в виде четкой экономической тенденции, действующей как внутри общества, так и в отношениях между странами. Сейчас для многих становится ясно, что победит в экономическом соревновании та система, которая обеспечит не просто больше продукции, а создаст наилучшие условия (как материальные, так и духовные) для развития личности. Фактор научного образования и воспитания становится не просто экономическим фактором, но имеет тенденцию превратиться в один из ведущих экономических (точнее было бы сказать «постэкономических») факторов.

В связи с этим тот критерий богатства, которым обычно пользуются при сравнении итогов соревнования и который заключается в производстве на душу населения, хотя и продолжает еще оставаться главным, но уже не является самодовлеющим и достаточным. В наше время критерием богатства выступает не только производство на душу населения, но и, если можно так выразиться, *«производство самой этой души»*, т. е. всестороннее развитие и научное образование человека, как фактор, во многом определяющий экономический и культурный, материальный и духовный прогресс общества.

Все это верно, однако при одном непременном условии, которое никак нельзя упускать из виду. Знания членов общества и их развитые способности не должны оставаться втуне. Знания сами по себе не имеют ценности, точно так же, как не имеет никакой ценности аккумулятивная энергия, если она не находит практического применения. Решение проблемы воспитания и образования населения упирается в проблему рационального использования накопленного знания, в проблему организации и управления человеческими ресурсами.

Предположим, например, что на одном из предприятий все рабочие и служащие получили высшее образование. Но если большинство из них по-прежнему занято тяжелым и нетворческим ручным трудом, если они к тому же не имеют достаточно свободного времени, чтобы находить применение своим многосторонним способностям и совершенствовать свои знания, то экономический и социальный эффект от их образованности будет очень ограничен. Возможно даже, что эффект будет обратным, ибо человек с высшим образованием, вынужденный исполнять несвой-

ственные ему, нетворческие функции, будет испытывать муки неудовлетворенности, будет страдать физически и духовно больше, чем малоквалифицированный рабочий.

Н. А. Аитов приводит любопытные данные конкретно-социологических исследований в Уфе и Казани о влиянии образования рабочих на их труд. Оказалось, что в условиях конвейерного и поточного производства повышение образования рабочих за определенный уровень не влечет за собой повышения эффективности труда. Пятая часть людей со средним образованием и более трети рабочих со среднетехническим, высшим и незаконченным высшим образованием прямо считают, что их образование — более высокое, чем требуется для выполняемой работы¹.

Ясно, что использовать рабочих с высоким образованием на неквалифицированной работе означает, по существу, пустую растрату тех вложений, которые были сделаны в сфере образования.

Вот почему было бы наивно полагать, что рост уровня образования населения, рост числа ученых и специалистов *сам по себе* обеспечивает экономический и социальный прогресс общества.

Прогресс общества тормозится, когда уровень образования населения отстает от потребностей экономического развития. Но он тормозится и в том случае, когда отсутствуют технико-экономические и политические предпосылки для полного использования духовных потенций населения. Здесь, как, впрочем, и во всем, должна соблюдаться мера. Безмерность, нарушение равновесия — болезненный симптом, требующий оперативного лечения.

Бесспорно, крупным козырем в соревновании с США является тот факт, что мы выпускаем втрое больше инженеров и техников. Но, чтобы сравнение было полным, следовало бы выяснить, насколько рационально используется этот «интеллектуальный капитал» в той и другой стране.

Учитывая, следовательно, в соревновании фактор «производства самой души», следует делать поправку на «коэффициент полезного действия» накопленных знаний.

В этом вопросе мы сталкиваемся с проблемой управления наукой, социально-экономических условий ее развития, что является темой следующих очерков.

¹ См. Н. А. Аитов. Влияние общеобразовательного уровня рабочих на их производственную деятельность. «Вопросы философии», 1966, № 11, стр. 28.

Наука в современном обществе

Очерк одиннадцатый.

Воздействие техники и науки на общество

В свое время знаменитый головорез Билл Сайкс держал такую речь перед судом присяжных: «Господа присяжные, конечно, этим коммивояжерам горло было перерезано. Но это не моя вина, а вина ножа. Неужели из-за таких временных неприятностей мы отменим употребление ножа? Подумайте-ка хорошенько! Что было бы с земледелием и ремеслами без ножа? Не приносит ли он спасение в хирургии, не служит ли орудием науки в руках анатома? А потом, не желанный ли это помощник за праздничным столом? Уничтожьте нож — и вы отбросите нас назад к величайшему варварству».

К. Маркс привел в «Капитале» эту забавную тираду для того, чтобы высмеять технический фетишизм буржуазных экономистов¹. Но и сейчас многие солидные писания современных вполне солидных социологов поразительно напоминают аргументацию Билла Сайкса. Да, говорят они, атомные бомбы действительно были сброшены на Нагасаки и Хиросиму. Да, автоматизация в самом деле угрожает невиданной еще безработицей. Но помилуйте, если кто в этом и виноват, то только сама современная наука и ее технические воплощения. Тут уж ничего не поделаешь, не можем ведь мы отказаться от научно-технического прогресса! Справедливости ради надо сказать, что и хитроумный Билл мог бы кое-что позаимствовать для своего последнего слова у современных адвокатов капитализма. С каким блеском развил бы он, например, популярную на Западе теорию «демонии науки и техники» в мысль о «демонии ножа», который вышел из повиновения своему владельцу, несмотря на все старания последнего!

¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 452.

Фетишизация науки и техники весьма распространенное явление в капиталистическом мире, где отношения людей приобретают форму отношения вещей, где продукты труда получают на первый взгляд независимое от людей существование. То, что наука и техника приобретают в глазах общества демоническую роль, становится олицетворением капиталистических отношений, господствующих над человеком подобно слепой силе, подчиняющих всецело его своим законам, уродующих его физически и морально, имеет глубокую основу. К. Маркс вскрыл эту тайну буржуазного общества, проанализировав процесс труда рабочего как процесс овеществления его сущностных сил, как самоотчуждение, в результате которого продукт труда противостоит рабочему в качестве чуждого ему мира капитала, в результате которого «мертвый труд», подобно вампиру, пьет кровь живого труда, господствует над ним, высасывает его. Так техника, подобно товару вообще, превращается в чувственно-сверхчувственную вещь, приобретает мистический характер, предстает в виде самостоятельного существа, одаренного собственной жизнью и властью над людьми. В силу этого отношения капитала и труда предстают в современном обществе в виде отношений техники и человека, робота и рабочего. На поверхности явлений дело выглядит таким образом, что не капитал господствует над рабочим, не он принуждает его к труду, а робот, не капитал угрожает рабочему безработицей, а робот.

Человек перестает осознавать себя производителем товаров, его окружающих. Между той частичной операцией, которую человек осуществляет, и готовым товаром лежит столько посредствующих звеньев, что связь между ними исчезает из поля его зрения. Частичный человек связывает себя только с частичным продуктом. Мир готовых вещей, который представляет собой воплощение его же собственных сил, находится вне его и над ним. Кажется, что товары имеют свою собственную жизнь, протекающую по определенным законам. Товары фигурируют в роли овеществленного капиталиста. Не капиталист, а они на поверхности явлений эксплуатируют рабочего, применяют его труд. Даже в сфере обращения товары фигурируют как «покупатели людей». «Не рабочий покупает средства существования и средства производства, а средства существования покупают рабочего, чтобы его приобщить к сред-

ствам производства»¹. Человек ощущает себя лишь объектом действия стихийных экономических законов, которые для него — рядового труженика — выступают как невидимые и неумолимые божества, угрожающие депрессиями, кризисами, безработицей.

Равным образом обстоит дело и с продуктами человеческого мозга (научными знаниями), которые также приобретают мистическую самостоятельность. В качестве аналогии такому извращению действительных отношений К. Маркс приводит туманные области религиозного мира, где продукты человеческого мозга «представляются самостоятельными существами, одаренными собственной жизнью, стоящими в определенных отношениях с людьми и друг с другом»².

Ученый, обнаруживший в своей лаборатории новый эффект, перестает радоваться, когда узнает, что его открытие запатентовано фирмой и на долгие годы замуровано в ее сейфах. Еще меньше у него поводов для удовольствия в том случае, когда его детище используется для создания смертоносного оружия массового истребления людей. Но что он может поделать, если плоды науки не контролируются учеными, если они отчуждаются от них в тот момент, когда появляются на свет, и начинают вести «самостоятельный образ жизни»?

Буржуазные ученые и публицисты охотно поднимают на щит эту социальную видимость, внушая мысль, что именно наука и техника и являются причиной всех существующих пороков и только они могут дать свободу и процветание. Научно-технический прогресс — вот миссия XX в. Техницизм — вот новая религия буржуазного мира, его новейшее мировоззрение. Такие модные на Западе теории, как теория «единого индустриального общества», «второй индустриальной революции», «научной революции», «менеджеризма», «массовой культуры», «отчуждения человека», проникнуты мировоззрением техницизма.

Но если техницизм как широкое течение общественной мысли в буржуазном мире сформировался в последнее время, то своих предшественников он имел еще в прошлые века. К. Маркс заклеил их как «Пиндаров капитала», которые выдвигают на первый план предметные элементы

¹ «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 61.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 82.

производства и переоценивают их значение по сравнению с «субъективным» элементом, живым непосредственным трудом, приписывают предметному моменту труда некую ложную важность в противовес самому труду, «чтобы и технологически оправдать ту специфическую общественную форму, т. е. капиталистическую форму, в которой взаимоотношение труда и условий труда оказывается перевернутым...»¹.

Марксизм отличается от техницизма (который, кстати говоря, нередко рядится в марксистские одежды) отнюдь не тем, что придает достижениям науки и техники меньшее значение. Известно, как высоко оценивали классики марксизма роль техники в развитии общества. К. Маркс считал, что экономические эпохи различаются не тем, что производится, а тем, как производится, какими орудиями труда². В производительных органах общественного человека он видел материальный базис каждой особой общественной организации. Он полагал, что изучение техники «вскрывает активное отношение человека к природе, непосредственный процесс производства его жизни, а вместе с тем и его общественных условий жизни и проистекающих из них духовных представлений»³. Данный метод сам Маркс охарактеризовал как единственно материалистический, а следовательно, и единственно научный.

В последние годы жизни Ф. Энгельс в одном из писем отметил, что, согласно его и Маркса взглядам, техника производства и транспорта определяет способ обмена и распределения продуктов, разделение на классы, следовательно, отношения господства и подчинения и, следовательно, государство, политику, право и т. д.⁴

Высоко ценя достижения науки и техники, классики марксизма вместе с тем никогда не абсолютизировали их, не придавали им самодовлеющей роли, не противопоставляли их живой человеческой деятельности, а, напротив, рассматривали их как продукты производительного труда и как орудия этого труда, иначе говоря, как его моменты.

Техника и наука, как об этом уже говорилось в первом разделе, не существуют вне человеческой деятельности. Вместе с ней они составляют производительные силы об-

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 26, ч. III, стр. 285.

² См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 191.

³ Там же, стр. 383.

⁴ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 39, стр. 174.

щества. Именно развитие производительных сил во всей совокупности своих факторов служит пружиной общественного прогресса. Но как измерить уровень развития производительных сил? У них нет более точного мерил, чем степень развития техники, ибо искусность живого труда, его производительность и прогресс науки как общественной производительной силы находят свое воплощение в определенной технике, которая фиксирует их рост (количественные и качественные изменения) в определенной форме. Особенно это относится к производственной технике, точнее, к средствам труда, и главным образом к той их части, которую Маркс назвал механическими средствами труда, костной и мускульной системой производства. По словам Маркса, средства труда выступают как мерило развития человеческой рабочей силы, как показатель тех общественных отношений, при которых совершается труд¹. Техника выступает как показатель общественных отношений потому, что в ней объективируется данный уровень социальности, общественного сознания, науки.

Этим объясняется то «особое внимание», которое марксизм уделяет технике и ее роли в развитии общества и на основании которого некоторые буржуазные социологи пытаются породнить марксизм с техницизмом. Для техницизма характерно изолированное рассмотрение техники самой по себе, стремление зафиксировать однозначную, жесткую причинно-следственную связь между абстрагированной от всей системы общественных факторов техники и социально-экономическими институтами общества. При этом техника рассматривается сторонниками «технологического детерминизма» (В. Огборн, Л. Уайт) как независимая переменная, а экономика как зависимая переменная, как функция техники². Поскольку социальные системы целиком определяются изменениями в технике, то выдвигается проблема «приспособления» первых ко второй. «Первичные» приспособления вызываются непосредственно техникой, «вторичные» — новыми, изменившимися под влиянием техники социальными и экономическими институтами.

С философской точки зрения это типично метафизический подход к проблеме. Когда часть противопоставляется

¹ См. *К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч.*, т. 23, стр. 191.

² См. *E. White. The Science of Culture. N. Y., 1965, p. 365.*

целому, когда звено социальной системы вырывается из нее, то часть получает извращенное, неадекватное теоретическое отражение, а путь к познанию конкретной тотальности¹ вообще закрывается. Совокупность производительных сил общества — это та целостная система, которая может рассматриваться только в органическом единстве своих компонентов; именно *связь* этих компонентов делает их тем, чем они являются. В свою очередь с более широкой точки зрения производительные силы образуют лишь подсистему в единстве с производственными отношениями.

Техника может рассматриваться как в системе производительных сил, так и в более широкой — социально-экономической системе. В первом случае имеет место *технологический* аспект ее рассмотрения, во втором — *социально-экономический*. Это соответствует двойственной роли самой техники в обществе. С одной стороны, она является *орудием рабочего* (либо рабочего персонала) в производственном процессе, с другой — *орудием класса*, в собственности которого она находится. Обе функции техники — технологическая и социально-экономическая — могут находиться в различном соотношении друг с другом. В коммунистическом обществе они совпадают, ибо полноправным собственником (лучше сказать, владельцем) техники становятся сами труженики. При капитализме эти функции олицетворяются классами-антиподами, преследующими противоположные цели. Поэтому для полного представления о сущности техники, ее роли в обществе мало (хотя и необходимо, как мы видели в первом очерке) знать черты, закономерности ее собственного развития (т. е. развития в рамках производительных сил). Следует также проанализировать, как конкретно соотносятся эти закономерности с социально-экономическими закономерностями исторически определенного общества, как модифицируются требования развития техники самой по себе требованиями развития господствующего общественного способа производства. Пример такого анализа дал К. Маркс в «Капитале» и подготовительных к нему рукописях.

Проблема тотальности (целостности) применительно к обществу заслуживает всестороннего исследования в работах по философии и социологии.

К. Маркс показал, что производительные силы образовали соответствующую капиталистическому строю технологическую базу лишь на стадии крупного машинного производства, с переходом к системе машин (*Maschinerie*) с автоматическим (паровым) двигателем, с переходом к производству машин машинами. Только тогда крупная промышленность создала «адекватный ей технический базис и стала на свои собственные ноги»¹. В подготовительных работах к «Капиталу» К. Маркс писал, что «превращение средства труда в машину не случайно для капитала, а есть историческое преобразование традиционных, унаследованных средств труда в адекватные капиталу»².

В чем состоит эта адекватность технического базиса на стадии развитой механизации капиталистическому способу производства? Главным образом, как показывает К. Маркс, в том, что *экономическое* подчинение рабочего капиталу находится в соответствии с *технологическим* подчинением рабочего машине. Вещно-личный технологический способ соединения человека и техники, при котором человек играет роль живого придатка технического организма, при котором не орудие служит человеку, а человек служит орудию, как нельзя более соответствует общественному способу производства, где рабочий является лишь средством извлечения прибыли.

«Включение процесса труда,— пишет К. Маркс,— в процесс самовозрастания капитала, в качестве его простого момента, положено также и с вещественной стороны превращением средства труда в систему машин и живого труда просто в живой придаток этой системы машин, в качестве средства ее деятельности... В форме машины овеществленный труд противостоит живому труду как господствующая над ним сила и как активное подчинение его себе, не только путем присвоения, но и в самом реальном процессе производства...»³

Заклученный в машине прошлый труд выступает, как может показаться, самостоятельно и независимо от живого труда. Вместо того чтобы подчиняться живому труду, он подчиняет его себе; «железный человек» выступает против человека из плоти и крови. Подчинение труда

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 396.

² К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 586.

³ Там же, стр. 584—585.

человека из плоти и крови капиталу, всасывание его труда капиталом, всасывание, в котором заложено содержание капиталистического производства, выступает здесь как технологический факт. Так по мере механизации производства господство прошлого труда над живым становится не только социальной, выраженной в отношении капитала и рабочего, но еще и, так сказать, *технологической* истиной.

Об этом Маркс прямо говорит в подготовительных рукописях к «Капиталу»: «...с развитием машинного производства условия труда и технологически выступают как господствующие над трудом, и вместе с тем заменяют труд, угнетают и делают его излишним в его самостоятельной форме»¹.

В то время как экономическое порабощение рабочего капиталом является *ноуменальным*, в то время как оно скрыто от глаз сложной паутиной товарных отношений, его технологическое порабощение машиной *феноменально*, оно на поверхности. Сами не представляя ни для кого тайны, технологические отношения обретают мистифицированную таинственность, подменяя собой глубинные экономические процессы. Отсюда как раз и проистекает тот фетишизм, когда отчуждение и господствующие над человеком вещные условия его труда наделяются собственной волей и собственной душой, когда вещи персонифицируются, а лица овеществляются, когда «определенные общественные производственные отношения людей представляются отношениями вещей к людям, или определенные общественные отношения выступают как общественные природные свойства вещей»².

Адекватность технологического способа производства на этапе механизации общественному способу производства капитализма К. Маркс видит также в том, что вместе со средствами производства в качестве отчужденной, противостоящей рабочему силы выступает овеществленная в этих средствах сила научного знания. С переходом от орудий ручного труда к системе машин происходит, по словам К. Маркса, отделение науки как науки, примененной к

¹ «Архив Маркса и Энгельса», т. II (VII), стр. 159.

² Там же, стр. 63. Из этой фетишизации проистекают потуги буржуазных экономистов и социологов представить отношения капиталистического общества как «природные», вытекающие из самой «природы» человека или из самой «природы» техники.

производству, от непосредственного труда. Наука выступает как чуждая, враждебная труду, господствующая над ним сила. Она — непосредственная производительная сила капитала, а не производительная сила непосредственного труда.

«Накопление знаний и навыков, всеобщих производительных сил общественного мозга, таким образом, поглощено капиталом в противовес труду и выступает поэтому как свойство капитала — более определенно — *основного капитала*, поскольку он вступает в процесс производства как собственно средство труда. Система машин выступает поэтому как наиболее адекватная форма *основного капитала*, а основной капитал, поскольку рассматривается капитал в его отношении к самому себе, является *наиболее адекватной формой капитала вообще*¹.

Эта адекватность отнюдь не означает, что социально-экономические противоречия капиталистического общества могут быть сведены к своей технологической основе, что они тождественны ей, как пытаются представить дело технологисты. Одни и те же технологические отношения крупного машинного производства на этапе механизации могут составлять основу капиталистической и социалистической экономики. В то время как общественные отношения капитализма углубляют технологические противоречия между человеком и машиной, обостряют их, социалистические отношения призваны смягчать эти противоречия, сводить их на нет.

В этом отношении чрезвычайный интерес представляет анализ К. Марксом в «Капитале» двух определений фабрики, данных доктором Юром. Юр, с одной стороны, описывает фабрику как кооперацию различных категорий рабочих, «которые с искусством и прилежанием наблюдают за системой производительных машин», а с другой стороны, говорит о фабрике как об огромном автомате, составленном из многочисленных механических и сознательных органов, подчиненных «одной двигательной силе, которая сама себя приводит в движение».

Маркс замечает, что эти два определения отнюдь не тождественны. «В одном комбинируемый совокупный рабочий, или общественный рабочий механизм, является

¹ К. Маркс. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 586.

активно действующим субъектом, а механический автомат — объектом; во втором сам автомат является субъектом, а рабочие присоединены как сознательные органы к его лишенным сознания органам и вместе с последними подчинены центральной двигательной силе. Первое определение сохраняет свое значение по отношению *ко всем возможным применениям машин в крупном масштабе*; второе характеризует их капиталистическое применение и, следовательно, современную фабричную систему»¹.

Как можно заключить из сказанного, применение машин в условиях социалистического способа производства, по мысли Маркса, будет носить существенно иной характер, ибо здесь средства производства в экономическом отношении не представляют отчужденной и господствующей над рабочими силы. Они являются в этом отношении орудием их общественно полезной деятельности. Это обстоятельство смягчает, в определенной степени сводит на нет отрицательные результаты вещно-личного, объектного технологического способа производства, вследствие которого рабочий продолжает на этапе механизации оставаться частью технической системы, т. е. продолжает выполнять частичные, механические функции, подчиняться ритму машины, ее скорости и т. д.

Те или иные общественные отношения оказывают влияние не только на характер непосредственного взаимодействия техники и обслуживающего ее рабочего, но и еще в гораздо более высокой степени на характер социальных последствий технического прогресса в самом широком плане.

Если при рассмотрении противоречий в процессе непосредственного взаимодействия обоих элементов системы «человек — техника» мы исходим прежде всего из *технологического способа производства*, то при рассмотрении социальных последствий технического прогресса в самом широком плане следует исходить прежде всего из *общественного способа производства*. Здесь на первый план выступает не трудовая, не технологическая функция средств труда, а их социально-экономическая функция. Здесь средства труда рассматриваются не как *орудия рабочего*, а как *орудия господствующего класса*, в собственности которого они находятся.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 430 (Курсив мой.— Г. В.).

Имея в виду такого рода социальные (а не технологические) противоречия, К. Маркс писал, что они происходят «не от самих машин, а от их капиталистического применения!»¹. В плане широкого социального воздействия машины сами по себе явились величайшим фактором прогресса человеческого общества. Капиталистическое применение машин усиливает отрицательные стороны их воздействия на человека и общество и обращает в свою противоположность положительные стороны.

То, что имеет место в отношении машин на уровне механизации, еще в большей степени относится к машинам на уровне автоматизации. Автоматизация ведет, как мы видели в первом разделе, к устранению противоречия между человеком и техникой, к замене жестких связей между ними, сдерживающих обоюдное развитие, свободными связями. Развитая автоматизация сама по себе не оказывает на человека отрицательного воздействия. Отрицательные стороны развитой автоматизации в современном буржуазном мире объясняются всецело капиталистическим характером ее применения уже без всяких скидок на технологические противоречия.

Достижения техники при капитализме часто обращаются, однако, против трудящегося человека. Мир вещного богатства порабощает его, заставляет служить себе не только на производстве, но и за его пределами.

В странах социализма техника выполняет принципиально иную социально-экономическую функцию, направляющую не на порабощение рядового труженика, а на всемерное развитие его личности. Если по мере автоматизации при капитализме технологическая функция техники приходит во все большее противоречие с социально-экономической, то автоматизация при социализме и коммунизме означает, напротив, растущую адекватность этих двух функций техники. Это не исключает, разумеется, того, что и у нас имеют место разного рода коллизии и противоречия, неизбежные в длительном и сложном процессе становления адекватности.

Таким образом, взаимодействие техники (в составе производительных сил) с социальными институтами носит сложный и неоднозначный характер. Техника оказывает воздействие на общество различными путями, в различных

К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 23, стр. 451.

формах. Это воздействие претерпевает модификации — смягчается, «амортизируется» или, наоборот, усиливается, усугубляется в зависимости от социально-экономических условий применения техники. И наконец, само развитие техники испытывает мощное воздействие со стороны экономических, политических и идейных институтов общества, которое может или стимулировать научно-технический прогресс, или тормозить его, модифицируя технические формы и задерживая их развитие в соответствии с экономическими и политическими классовыми целями.

Думается, что при анализе «механизма» социального воздействия техники прежде всего следует обратить внимание на три момента.

Воздействие техники на общество идет, прежде всего, через *повышение уровня производительности труда*, который обуславливается развитием технических средств. Рост производительности труда, явившийся следствием усовершенствования первоначальных простейших орудий производства, привел к росту общественного богатства, к возникновению некоторого излишка совокупного общественного продукта и, следовательно, к частной собственности, а затем к общественному неравенству и классовому раслоению. Скачок в росте производительности труда, происшедший с переходом к машинному производству, привел к дальнейшей поляризации эксплуатируемых и эксплуататоров. Гигантский рост производительности труда, который «обещает» комплексно автоматизированное производство коммунистического общества, явится материальной основой для осуществления принципа «каждому — по его потребностям», материальной предпосылкой для полного экономического и политического равенства всех членов общества.

Другим направлением воздействия техники на общество является *специализация средств труда*, служащая технической основой разделения труда. Дробная специализация орудий труда, например, когда появляется несколько десятков молотков различных форм для различных операций, определяет структуру мануфактурного производства, где частичный рабочий вместе со своим частичным орудием образует элемент в совокупном производственном организме. Система расчлененных, узкоспециализированных машин определяет расчлененный и узкоспециализированный труд рабочих на механизированных предприятиях,

поточных и конвейерных линиях. Развитая автоматика, полностью устраняющая субъекта как механическое орудие из своей структуры, кладет копец разделению человеческого труда на основе разделения средств производства. Принципом разделения труда (или, вернее, принципом его специализации) выступает специализация отраслей науки и искусства (см. очерк семнадцатый).

Наконец, в-третьих, при анализе социальной роли техники следует иметь в виду *меру замещения техническими средствами трудовых функций человека*. Определечивание основных технологических функций физического труда, а затем умственного труда обусловливает коренные изменения в технологическом способе производства, т. е. в способе соединения человека и техники в трудовом процессе. Коренные же изменения в технологическом способе производства в свою очередь вызывают цепную реакцию изменений в технике, производстве, экономических и социальных институтах общества. Переход от ручного труда к машинному вызвал коренные изменения не только в профессиональной, но и в социальной структуре общества (класс промышленных рабочих и класс промышленных капиталистов превратились в господствующие классы общества), в производственных связях, в соотношении различных отраслей производства, вызвал изменения, как говорил Маркс, общественной комбинации производственного процесса. В конце концов новый технологический способ производства привел к укреплению и господству нового общественного способа производства — на смену феодальным общественным отношениям пришли капиталистические общественные отношения.

Автоматика, облегчая труд, лишая его механических, монотонных функций, создаст человеку неограниченные возможности для свободной творческой деятельности. Эта тенденция проявляется, в частности, в уничтожении антагонизма между рабочим и свободным временем общества, в росте свободного времени, которое Маркс рассматривает как условие гармонического и всестороннего развития индивидуума для того, чтобы каждый мог давать обществу действительно «по способностям».

Следует отметить, что рост производительности труда, являясь главным, итоговым направлением воздействия техники на общество, основывается на двух последующих отмеченных воздействиях. Все они, вместе взятые (помимо

перечисленных основных факторов влияния техники на общество можно назвать также и некоторые другие: форму технических средств, их структуру, материал, технологические методы воздействия), характеризуют тот или иной уровень развития производительных сил общества.

Первое направление социального воздействия техники на человека можно охарактеризовать как *опосредованное*, ибо рост производительности труда сказывается на социальных институтах всегда через посредство определенных производственных отношений.

Второе и третье направления характеризуют *непосредственное* воздействие техники на человека в трудовом процессе и на содержание его труда. Здесь обнаруживается относительная независимость технологических отношений от социально-экономических.

Влияние техники на общество происходит в наше время не только через сферу материального производства (хотя это и главная сфера воздействия). Система образования, искусство, культура, быт в значительной мере преобразуются под непосредственным воздействием «своей» техники¹. Техника программированного обучения, например, обуславливает переворот в методах преподавания. Кино, телевидение, радио, магнитофон, грамзапись вызвали к жизни совершенно новые виды искусств, оказали глубокое воздействие на всю человеческую культуру, сделав ее достоянием самых широких масс. Техника революционизирует и условия быта, оказывает влияние на мировоззрение человека, его психологию, инженерное мышление и т. д.

Научные достижения в области военной техники оказывают ныне большое непосредственное воздействие на мировую политику. Наличие у ряда держав сверхмощного оружия массового истребления людей, угрожающего существованию всего человечества на земле, требует особой осмотрительности и осторожности в решении международных конфликтов, требует последовательного проведения политики мирного сосуществования стран с различными социальными системами, политики мира².

¹ Эта проблема поставлена в кандидатской диссертации А. П. Харламова «Концепции технологического детерминизма в социальной философии США» (М., 1967).

² Вопрос о воздействии науки на мировую политику обстоятельно изложен в статье М. Мамардашвили и И. Фролова «Союз науки и демократии» («Проблемы мира и социализма», 1965, № 4).

Речь шла в этом очерке главным образом о технике, что и естественно, ибо наука оказывает воздействие на общество прежде всего посредством своих технических воплощений. Другой не менее, если не более важный аспект социальной роли науки заключается в формировании под ее воздействием научно образованных кадров (см. об этом очерк шестнадцатый). Третий аспект связан с наукой как специфической формой общественного производства, имеющего свою логику развития, диктующего определенный характер и содержание труда, особое разделение труда, его кооперацию, формирующего человека науки. Но этот вопрос так или иначе затрагивается почти во всех очерках. Рассмотрим далее один из его моментов, а именно какие социально-экономические условия адекватны природе научного производства, создают наибольший простор для его развития.

Очерк двенадцатый.

Социальный климат науки

Американский физик, профессор Колумбийского университета Б. Куш очень точно сказал как-то, что ключом к проблемам науки является создание социального климата, в котором она может процветать. При этом имелось в виду, что даже в США, стране, где наука достигла наибольшего прогресса в капиталистическом мире, такой климат отсутствует.

Но разве не говорят об обратном те миллиарды долларов, которые расходуются на финансирование науки? Оказывается, нет. Дело прежде всего в том, что львиную долю всех расходов на науку в большинстве стран составляют расходы на военные цели. Удельный вес военного сектора в правительственных расходах на исследования и разработки, например, в США составляет 87,5%. Половина всех инженеров и ученых, занятых научно-исследовательской работой, трудятся в военной области или в области космонавтики¹.

Милитаризм служит основным стимулятором роста бюджетных ассигнований на науку в США, повышенным вниманием к науке американских правящих кругов она

¹ См. S. Klaw. The nationalization of U. S.' science. «Fortune», 1964, N 3.

обязана в первую очередь своему военному аспекту. Аналогичное положение складывается и в ряде других ведущих капиталистических держав.

Отрицательные последствия *милитаризации науки* в капиталистическом мире сказываются не только и не столько в национальном, сколько в мировом масштабе, ибо в качестве необходимой оборонительной меры страны социалистической системы также вынуждены значительные ассигнования в бюджете науки посвящать военным целям. В результате в передовых странах мира преимущественное развитие получают не те отрасли науки, которые ближе всего связаны с общественными потребностями, а те, которые направлены на изготовление орудий массового уничтожения. Ответственность за это целиком ложится на империализм. Национальные ресурсы развитых стран, затрачиваемые ежегодно на военные и оборонительные цели, могли бы помочь человечеству навсегда избавиться от голода, нищеты, неграмотности, которые все еще угрожают большей части населения земли. Только империализм повинен в том, что гений человеческой мысли направляется на цели разрушения.

Со времен трагедии Хиросимы и Нагасаки стало особенно очевидно, что ученые несут моральную ответственность за последствия своих открытий, что они не могут стоять в стороне от того, как, кем, с какой целью используются результаты их исследований. Пример таких светил науки, как Эйнштейн, Жюлио Кюри, Винер, Оппенгеймер, показывает, что ученый в наше время становится чрезвычайно авторитетным общественным деятелем, что он своей активно отстаиваемой социальной, нравственной, политической позицией может оказать большое влияние на общественное мнение, выступающее против античеловеческого использования науки.

Другой характерной чертой развития науки в капиталистическом мире является ее *огосударствление, концентрация и монополизация*. Время, когда наука развивалась отдельными энтузиастами на свой страх и риск за счет частных пожертвований, давно прошло. Наука превратилась в сферу организованного бизнеса в общенациональном масштабе, и естественно, что в руководстве ею все большую роль начинает играть государство, представляющее, прежде всего, интересы крупных монополий. Особенно интенсивно этот процесс идет в последние годы. Пока-

затель тенденции к огосударствлению науки — бурный рост финансовых затрат капиталистического государства на нужды науки. Федеральные расходы на научно-исследовательскую работу в США возросли с 3 млрд. долларов в 1954 г. до 15,3 млрд. долларов в 1964 г.¹, что составляет примерно три четверти всех расходов на науку в США. По выражению Спенсера Клоу, усилилось «сотрудничество между правительством и наукой». В 1964 г. три пятых всех ученых и инженеров, занимающихся теоретическими исследованиями или использованием научных знаний для решения практических проблем, либо прямо работали на правительство, либо трудились над проектами, финансируемыми правительством частично или полностью.

Чем вызывается и стимулируется тенденция к огосударствлению науки? Что лежит в основе ее? Дело, прежде всего, в том, что современная наука достигла таких масштабов в своем развитии, которые уже несовместимы с эксплуатацией ее частными фирмами. Регулярное финансирование космических проектов, а также проектов, связанных с атомной энергетикой, с военной техникой, не по плечу даже самым могущественным монополиям. Сосредоточивая финансирование науки в своих руках, государство лишь санкционирует ее общенациональное значение. К тому же государственное финансирование науки, не ущемляя интересов монополий (ибо государство лишь поставленник этих монополий), позволяет осуществлять централизованную и, значит, более эффективную политику в области науки, позволяет координировать научно-исследовательские работы в масштабах всей страны, осуществлять преимущественное развитие жизненно важных в военном и экономическом отношениях отраслей.

В условиях современного капитализма механизм государственного руководства наукой становится необходимым противовесом (и дополнением) к системе товарно-денежных отношений, захватывающих собой и производство научных знаний. Тот факт, что капиталистическая национализация науки осуществляется несравненно быстрее и в несравненно большей степени, чем весьма хило идущая национализация других отраслей народного хозяйства, чрезвычайно знаменателен. Он свидетельствует о том, что

См. «Statistical Abstract of the United States 1966», Wash., 1966, p. 543.

наука — это такой организм, который скроен не по меркам капиталистических отношений.

Следует ожидать, что в ближайшем будущем процесс огосударствления науки (этот термин точнее, чем «национализация науки», отражает суть дела) в ведущих капиталистических странах будет идти еще более бурными темпами.

В 1964 г. Ф. Зейц, бывший президентом Национальной академии наук США, прямо заявил, что Соединенные Штаты должны стремиться «занимать положение, близкое к мировому господству в науке и технике», а это может быть достигнуто путем увеличения федеральных ассигнований на теоретические исследования примерно на 15—20% в год на протяжении следующих 10 лет. Как писал позднее Уолтер Салливен в «Нью-Йорк таймс» (1967, 13/III), это требование было вновь поддержано отчетом Национальной академии наук США в начале 1967 г. В отчете выдвигается предложение увеличивать ежегодно, вплоть до 1969 года включительно, федеральные ассигнования на 21%, а в дальнейшем — примерно на 16%. Эти меры считаются необходимыми, чтобы сохранить ведущее положение в экономической и военной областях.

Аналогичная тенденция к огосударствлению науки обнаруживает себя и в других крупных капиталистических странах. В опубликованном в 1964 г. заявлении Компартии Великобритании «Коммунистическая партия и наука» отмечалось, что в 1961—1962 гг. в общих расходах на научно-исследовательскую работу в Великобритании доля правительства составила 60%, частного капитала — 34% и национализированных отраслей — 4%. Из этого делается вывод, что в последнее время использование науки в Англии зависит не от решений отдельных ученых, а от правительства и крупных монополий.

Монополии прибирают к рукам научные лаборатории точно так же, как они это делают с мелкими промышленными предприятиями. Концентрации экономической мощи соответствует и концентрация в сфере науки. Так, на долю 300 компаний обрабатывающей промышленности США приходится 91% всех средств (включая государственные), расходуемых промышленностью на научные исследования.

Крупные исследовательские центры объединяют под своей эгидой не только научные лаборатории, но нередко и целые новые отрасли промышленности, рожденные нау-

кои. В этом наглядно — «территориально» — проявляется ведущая роль современной науки по отношению к производству.

Образуются настоящие «мозговые тресты», объединяющие сотни ученых. Между этими трестами идет ожесточенная борьба за привлечение наиболее талантливых исследователей. Американские «охотники за мозгами» развернули особенно бурную деятельность в международном масштабе. Этому способствовали такие обстоятельства, как приход фашистов к власти, а затем их поражение во второй мировой войне. Известно, что в 30-е годы, спасаясь от преследований фашизма, в США эмигрировала большая партия виднейших европейских ученых (в том числе Эйнштейн, Оппенгеймер, Ферми), многие из которых приняли самое непосредственное участие в создании атомной бомбы. Вторая большая партия ученых была вывезена в США в середине 40-х годов в порядке «военных трофеев». Затем переманивание ученых из других стран стало систематическим занятием специально натасканных для этого представителей американских монополий.

По меткому замечанию Раймона Арона, если раньше завоеватели захватывали золото и рабов, то в наше время они приглашают ученых из других стран и предлагают им виллу, автомобиль и лабораторию¹. С 1955 по 1965 г. на работу из других стран в США переехало 53 тыс. ученых, главным образом молодых. Из них с инженерным образованием — 30 тыс., физиков — 14 тыс. и ученых других специальностей — 9 тыс. Это значит — 5 с лишним тысяч человек в год. Как заметил П. Л. Капица, по крайней мере 10 вузов мира безвозмездно готовят для Америки кадры². Среди экспортеров интеллекта в США первое место занимает Канада, затем следуют Великобритания и ФРГ.

В настоящее время 17,3% всех членов Национальной академии наук США и 37% общего числа лауреатов Нобелевской премии являются уроженцами других стран или получили образование за границей. США переманивают талантливых людей в основном из Западной Европы, а Западная Европа в свою очередь компенсирует недостаток специалистов, переманивая их из Африки и Азии.

¹ См. R. Aron. Spécialités gouvernés par des amateurs. «Le Figaro», 1964, september, 2.

² См. П. Л. Капица. Теория, эксперимент, практика. М., 1966, стр. 11—12.

Третья черта капиталистического использования науки — *коммерческое отношение к ней*, проникновение в нее духа деячества, погони за прибылью, узкого практицизма, конкуренции.

По мере того как наука становится важнейшей сферой производительной деятельности общества, по мере того как она органически вплетается в ткань национальной экономики, она неизбежно все сильнее подпадает под действие законов, регулирующих капиталистическое производство. Если предприниматели и буржуазные экономисты рассматривают научное знание, как мы видели (см. очерк девятый), в качестве товара, то естественно, что требования, предъявляемые к нему, таковы же, как и ко всякому товару, выступающему на капиталистическом рынке. Затраты времени на производство знания не должны быть выше средних общественно необходимых затрат. Единственно, что требуется от научного производства, — это увеличивать прибыль вкладчиков капитала в соответствии со средней нормой прибыли.

В связи с этим объективная тенденция к сращению науки с производством получает утрированное, уродливое воплощение в мире капитала, когда щедро финансируются только те проекты, которые сулят большую и быструю прибыль держателям акций.

Каждая фирма стремится собственными силами решить ту или иную научно-техническую проблему раньше своих конкурентов. Отсюда дублирование работы, распыление средств и научных кадров.

Так, несколько английских фирм параллельно вели работу по синтезу искусственных мощных средств, фирмы Италии, Англии, ФРГ, США — по синтезу полипропилена. Там, где усилия, сконцентрированные в условиях планового народного хозяйства, привели бы к решению научной проблемы в течение нескольких месяцев, требуются годы на параллельные исследования самостоятельных групп, каждая из которых работает на свой страх и риск, подчас ломаясь в открытую дверь уже кем-то давно найденных, но засекреченных решений.

Система патентов, лицензий, авторских прав позволяет фирме распоряжаться своей научной продукцией бесконтрольно, устанавливать монополию на научное открытие или изобретение. Она властна заморозить внедрение открытия на десятилетия, если ей это выгодно.

Патент дает владельцу монопольное право распоряжаться изобретением в течение 15—20 лет. При этом интересы фирмы отнюдь не совпадают с потребностями науки и общества. Чаще всего компании не заинтересованы в появлении новых изобретений, которые обесценивали бы существующее оборудование. «Дженерал моторс», например, считает «коммерчески ценными» менее 1% своих патентов, а ряд монополий Англии, по свидетельству английских исследователей Джонса, Соьера и Штиллермана, — 5%. Остальное лежит под спудом. Основная масса патентов на некоторые виды синтетических смол в США была выдана в начале 30-х годов, а их производство было налажено лишь в конце 50-х годов. Нейлон изобретен в 1932 г., а коммерческое производство его налажено только в 1946—1947 гг.

Капиталистический мир наряду с двумя застарелыми язвами, исподволь разрушающими социальный организм, — хронической *недогрузкой рабочей силы* (безработицей) и хронической *недогрузкой основного капитала*, получает третью: испытывает все более ощутимые потрясения от хронического *недоиспользования научно-технических знаний*.

Имеется в виду, помимо замораживания капиталов, также тот факт, что около 67% проектов, по которым начинаются исследования в промышленных лабораториях США, не дают никаких результатов вследствие прекращения ассигнований или их сокращения¹. Это происходит вследствие конъюнктурных и циклических колебаний в экономике, так как развитие научных исследований в настоящее время все более жестко определяется особенностями воспроизводства капитала, финансовой политикой монополий, их конкурентной борьбой.

Налицо противоречие потребностей развития науки с экономическими законами капитализма. Капитализм стремится разрешить его, вводя элементы планирования и государственного контроля за развитием науки, однако это лишь полумеры, ибо частнособственнический характер экономики не дает возможности осуществлять эффективное управление наукой в масштабах всего общества. Такое управление возможно лишь в коммунистическом обществе.

¹ См. А. Б. Николаев. Социально-экономические противоречия научного прогресса в США. «Вестник Московского университета. Экономика», 1966, № 2, стр. 23.

Атмосфера наживы, конкурентной борьбы, выступающая своего рода стимулом развития материального производства в капиталистическом обществе, все более явно обнаруживает свою несовместимость с природой духовного производства, тормозит развитие науки. Капиталистическое товарное производство, подчиняя научную мысль своим законам, делая из нее товар, противостоящий другой мысли, другой научной идее как товару, вызывает конкуренцию и антагонизм идей.

Свободный по своему внутреннему характеру труд ученого буржуазное общество втягивает в сферу отчуждения, где продукт труда не принадлежит его производителю, а противостоит ему в качестве капитала, порабощающего труд, где ученый, так же как и рабочий поточной линии, выполняет лишь частичные операции, зачастую не имея понятия о целях и задачах всей работы в целом. Деятельность научных институтов и лабораторий строится по образцу современных фабрик, где не ученый разворачивает свои способности, а наниматель применяет их так и в том направлении, в каком это ему выгодно.

Мы уже отмечали, что, в то время как мир стоит у порога второй индустриальной революции, наука подходит, так сказать, к своей первой «индустриальной революции»: в ней только сейчас идет переход от «кустарных» методов работы к промышленным, машинным. Механизация в науке, как и в промышленности, имеет свои положительные и отрицательные черты. Она угрожает подчинить труд ученого функционированию оборудования, превратить его в придаток к нему. Такая угроза, вытекающая из особенностей развития технологических отношений, особенно реальна в капиталистическом мире, ибо предприниматель от науки всецело заинтересован в стопроцентном использовании своего дорогостоящего оборудования, но ему мало дела до условий развития личности ученого.

Многие выдающиеся деятели науки Запада с тревогой говорят об этой угрожающей тенденции. «Я особенно счастлив,— признавался Норберт Винер в автобиографии,— что мне не пришлось долгие годы быть одним из винтиков современной научной фабрики, делать, что приказано, работать над задачами, указанными начальством, и использовать свой мозг только *in commendam* (на пользу церкви.— *Ред.*), как использовали свои лены средневековые рыцари. Думаю, что, родись я в теперешнюю эпоху умст-

венного феодализма, мне удалось бы достигнуть немногого. Я от всего сердца жалею современных молодых ученых, многие из которых, хотя и этого или нет, обречены из-за «духа времени» служить интеллектуальными лакеями или табельщиками, отмечающими время прихода и ухода с работы»¹.

Атмосфера, царящая на этих «научных фабриках», такова, что ученый не может проявить в должной мере своей активности, не может оказать существенного влияния на направление исследования. Обследование научно-исследовательских работ в шести крупнейших промышленных монополиях показало, что 61% ученых, занимающихся исследованиями, крайне редко или вообще никогда не привлекаются для обсуждения тематики исследований. Данные по 121 наиболее крупной и хорошо организованной лаборатории свидетельствуют, что лишь 12% из них работают над темами, которые были выбраны самими учеными.

Отвратительные формы принимает «контроль за мозгами». Это означает, что ученому, для которого общение с коллегами является необходимейшей предпосылкой научной работы, запрещается это общение в целях соблюдения секретности той или иной фирмы, запрещается публикация и обнародование своих достижений. Результаты обследования, проведенного американским исследователем У. Рендлом, показывают, что 85% из 3500 опрошенных ученых не имеют возможности посещать конференции и писать научные статьи.

Понятно поэтому то обостренное стремление к материальной независимости, к полному отделению науки от соображений добычи средств к существованию, которое характерно для настоящих ученых. «Он много раз говорил мне, — вспоминал Л. Инфельд о А. Эйнштейне, — что охотно работал бы физически, занимался каким-нибудь полезным ремеслом, например сапожным, но не хотел бы зарабатывать, преподавая физику в университете. За этими словами кроется глубокий смысл. Они выражают своего рода «религиозное чувство», с каким он относился к научной работе. Физика — дело столь великое и важное, что нельзя выменивать ее на деньги. Лучше зарабатывать на жизнь трудом, например, смотрителя маяка или сапож-

¹ Норберт Винер. Я — математик. М., 1964, стр. 343.

ника и держать физику в отдалении от вопросов хлеба насущного»¹. Но науку нельзя отгородить от социальных противоречий того общества, в котором она развивается. Она сама пронизана этими противоречиями.

Одно из них — противоречие между уровнем научно-технического прогресса и уровнем развития населения, имеющее место в рамках производительных сил капиталистического общества.

Научно-технический прогресс, по словам Л. Силка, возводит человеческий ум на высочайший пьедестал, превращает человеческое познание в подлинный фундамент мощи общества.

В связи с этим потребность в большом количестве людей, обладающих знаниями, уже стала очевидной во всех сферах жизни общества.

Но как раз эту потребность и не способно удовлетворить капиталистическое общество в нужных масштабах. Сами буржуазные идеологи вынуждены признавать с горечью и тревогой нехватку квалифицированных рабочих, техников, инженеров, ученых. Уолтер Салливен отмечал², в частности, острую нехватку физиков. При сохранении существующей системы подготовки кадров в 1970 г. потребности правительственных и частных организаций в физиках будут удовлетворены лишь наполовину, а потребности учебных заведений в преподавателях-физиках, по всей вероятности, — на три четверти.

Было бы, однако, грубым упрощением считать, что все эти противоречия уже сейчас вообще исключают быстрое развитие науки в условиях капитализма. Капитализм сумел обеспечить в ряде ведущих стран гигантский рост производительных сил, который продолжается и в настоящее время. Не следует недооценивать существующих в капиталистическом обществе возможностей приспособиться к имеющимся противоречиям, изыскать организационные и административные меры для их смягчения. Однако фундаментальной важности факт заключается в том, что самой основной мерой для ликвидации этих противоречий является ликвидация самого капитализма. Рано или поздно это произойдет: такова железная необходимость исторического процесса.

¹ «Успехи физических наук», т. 59, 1956, вып. 1, стр. 151.

² «The New York Times», 1966, 13/III.

Развитие научно-технической революции, усиление государственно-монополистического регулирования, известный рост на этой основе производства неизбежно ведут ко все большему обобществлению производства в империалистических государствах, к обострению классовых противоречий, серьезным изменениям в расстановке социальных и политических сил.

В высшей степени знаменательно, что та сфера общественной деятельности, которой надлежит занимать все более ведущее место в жизни общества, которой принадлежит будущее, именно эта сфера деятельности уже сейчас переросла экономические отношения капиталистического общества, что она противоречит им, требует для своего развертывания их слома. В условиях капитализма наука представляет собой элемент нового общества, который подрывает основы этого старого общества.

Принципиальное несоответствие стоимостных отношений капиталистического общества развитию науки ярко обнаруживается уже при анализе самого характера научной деятельности.

Духовное производство по самой своей природе общественное производство. Его продукт, в несравненно большей степени чем продукты материального производства, является не результатом только единичного труда, не следствием частных затрат и усилий, а итогом всей предшествующей деятельности общества, творческой аккумуляцией, переработкой, переосмыслением того, что сделано гением человечества. Маркс заметил, что история техники могла бы показать, как мало то или иное изобретение принадлежит тому или иному отдельному лицу. С еще большим правом эту мысль можно отнести к научным открытиям. «Соавторами» каждой крупной научной идеи выступают обычно чуть ли не все предшествующие ученые в этой области и многие из современников.

Поэтому научный труд является не просто коллективным, совместным, но и *всеобщим трудом*. «...Следует различать,— писал К. Маркс,— всеобщий труд и совместный труд. Тот и другой играют в процессе производства свою роль, каждый из них переходит в другой, но между ними существует также и различие. Всеобщим трудом является всякий научный труд, всякое открытие, всякое изобретение. Он обуславливается частью кооперацией современников, частью использованием труда предшественников.

Совместный труд предполагает непосредственную кооперацию индивидуумов»¹.

Совместный труд — как он представлен, например, в материальном производстве — отрицает самостоятельность, независимость каждого отдельного участника. Он превращает весь рабочий персонал в одного многоголового и многорукого участника, он нивелирует личные склонности и способности за пределами тех ограниченных различий, которые обуславливаются технологическим процессом. В противоположность этому всеобщий труд предполагает именно *самодеятельность* каждого индивида, независимо от того, объединены ли они в коллектив или трудятся поодиночке.

Всеобщий труд, если рассматривать его со стороны живого процесса труда, всегда *индивидуален*, он непременно замыкается на личность данного человека со всеми ее творческими особенностями. Всеобщий труд действительно *всеобщ*, если рассматривать его с точки зрения духовных предпосылок и результата, ибо духовное достижение (научное или художественное), по меткому выражению Б. Шенкмана, есть «живое бытие человеческой общности, кристаллизованная общность»².

Совместный труд может протекать в соответствии с экономическими законами товарного производства, но всеобщий труд не укладывается в их рамки, ибо доля труда предшественников в новом открытии и изобретении — и тем более доля труда тех, кто впоследствии будет это достижение уточнять и практически реализовывать, — не поддается измерению в стоимостных формах.

Научный труд вообще не может быть измерен с помощью закона стоимости. Здесь эта ограниченная мерка неприемлема. Нельзя «взвешивать» продукт скотобойни и научного творчества на одних весах, применять к ним один известный ему критерий общественно необходимого рабочего времени. Как можно, не рискуя впасть в карикатурную ситуацию, измерять ценность докторской диссертации или книги количеством затраченного на них общественно необходимого времени?

Кто и как, во-первых, может определить это общественно необходимое время? Ведь научное производство не

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 25, ч. I, стр. 116.

² См. «Вопросы философии», 1966, № 12, стр. 114.

есть массовое производство, его продукт всегда является единичным, неповторимым в своей специфичности. (При последующем воспроизводстве однажды сформулированной идеи, т. е. ее усвоении, популяризации, применении, речь уже не идет о сфере науки.)

Труд ученого не поддается регламентации временем. Процесс научного поиска не втиснешь в рамки рабочего дня. Специфика интеллектуальной деятельности в отличие от физического труда заключается, в частности, в том, что границы ее практически очертить нельзя. Рабочий перестает трудиться в тот момент, когда он выходит с завода, ученый же продолжает сознательно или подсознательно работу над мучающей его проблемой и за обедом, и в театре, и даже во сне. Труд ученого, который во многих отношениях — прообраз коммунистического труда, протекает не по законам рабочего, а по законам свободного времени.

Для научного творчества нет и не может существовать общественно необходимого рабочего времени. Научное творчество, несмотря на свой общественный характер и то, что оно может принимать форму коллективного творчества, в сущности своей всегда индивидуально.

Кто и как, во-вторых, может измерить это пусть даже индивидуальное время, необходимое для выработки научной идеи? Не охватывает ли это время всей предшествующей жизни ученого, начиная от постижения первого слова? Общественная ценность научной идеи не идет ни в какое сравнение с теми индивидуальными затратами времени и усилий, которые потребовались для ее рождения. Общественная ценность научной идеи обнаруживается после того, как она становится всеобщим достоянием, но именно с этого момента она уже теряет всякую стоимостную ценность.

В стоимостных формах ценность идей измерить нельзя, ибо это формы *неадекватные* самой природе научного производства.

Эта неадекватность проявляется и в другом отношении. Если потребителем продукции материального производства, скажем холодильников, выступает определенная группа лиц, которая получает холодильники в свое частное пользование, то потребителем продукции научного производства является в конечном счете все человечество. Кто бы ни был фактическим творцом новой научной идеи, какой бы частной компании ни принадлежало юридиче-

ское право на ее потребление, рано или поздно обладателем этой идеи становится все общество, все получают право на ее потребление. *Всеобщий способ присвоения* вытекает здесь не из политико-экономической организации общества, а является требованием самой природы научного производства.

Всеобщий характер научного производства, равным образом и *всеобщий способ присвоения* продуктов этого производства противоречат экономическим законам капиталистического общества и находятся в полном соответствии с социально-экономическими законами коммунистического общества.

В чем конкретно проявляется эта адекватность?

Научный труд — это как раз та форма общественной деятельности, где имеется возможность полностью реализовать требование «от каждого — по способностям». Чтобы получить от каждого по способностям, общество должно, во-первых, выявить и в максимальной степени развить эти способности, а во-вторых, предоставить каждому возможность полностью их проявить в процессе своей трудовой деятельности. Современный уровень развития материального производства не в состоянии обеспечить в полной мере ни того, ни другого. В промышленности, сельском хозяйстве, сфере обслуживания пока существует много профессий, которые не требуют развитых творческих способностей. В науке положение иное. Здесь сам характер труда таков, что постоянное применение и развитие многогранных творческих способностей — правило, объективная необходимость, диктуемая самим процессом производства нового знания. Характер научного труда таков, что в ходе его способности каждого не просто *реализуются*, но и *формируются*, происходит постоянное совершенствование и аккумуляция творческих способностей. В процессе научного труда человек, следовательно, не отчуждает себя, а *самоутверждает* собственную личность.

Формируя тотальность творческих способностей, научный труд вместе с тем формирует и тотальность истинно человеческих потребностей, прежде всего потребностей в поисковой исследовательской деятельности. Труд не может превратиться в органическую потребность, не может доставлять истинного наслаждения до тех пор, пока он носит механический, монотонный характер, пока он специализирован на выполнении одной технической функции, пока он

осуществляется под давлением внешней необходимости (например, для заработка). Научный же труд по самому своему характеру является антагонистом всякого механического, стандартизированного вида деятельности. Научный труд только тогда и эффективен, когда служит выражением органической потребности к творчеству.

Знания как результат научной деятельности, в отличие от материального богатства, естественнее всего распределяются не по капиталу, не по вкладу каждого в общественное производство, не по каким-либо другим внешним признакам, а именно по потребностям. Всеобщий характер научного труда предполагает, как мы видели, всеобщее использование его результатов, всеобщий способ присвоения, который присущ коммунистическим общественным отношениям.

Кроме того, социальная всеобщность, достигаемая при коммунизме, предполагает как свою естественную основу *всеобщность труда* и *всеобщий* (т. е. научный) *труд* в качестве доминирующего вида деятельности. Коммунистическое общество не мыслится иначе как обществом высокоинтеллигентных людей, овладевших всем научно-теоретическим и эстетическим богатством, которое выработало человечество, обществом, где свободное развитие каждого — условие развития всех.

Наука по природе своей интернациональна и бесклассова. Научная истина, научная теория не знает национальных и политических границ; будучи произведена и обнародована, она становится достоянием всего человечества. Интернациональный характер науки обнаруживается и в том, что для осуществления многих исследовательских задач в космосе, в океанах, в биосфере требуется объединение усилий всего человечества. Требования развития науки и здесь идут в ногу с идеалами коммунистического движения. Лозунг «Пролетарии всех стран, соединяйтесь!» дополняется в наше время лозунгом: «Ученые всех стран, соединяйтесь для совместной работы во имя мира на земле и процветания человечества!»

Соответствие социально-экономических условий коммунистической формации природе научного производства ярко проявляется уже на стадии социализма, примером чему может служить полувековая история советского общества.

За 50 лет Советской власти наука в нашей стране, не-

смотря на исключительно трудные условия, развивалась значительно быстрее, чем в какой бы то ни было капиталистической стране. Быстрее как в отношении численности ученых, количества исследовательских институтов, научных журналов, статей, монографий, так и в отношении выдающихся научных свершений, в отношении престижа и авторитета советской науки в мировой исследовательской мысли.

Выдающиеся успехи советской науки в космосе, в ракетостроении, в области ядерной физики всполошили весь буржуазный мир. Написаны горы книг, авторы которых напрягают всю свою фантазию, чтобы объяснить «русское чудо».

А секрет прост: он заключается в том, прежде всего, что Октябрьская революция настужь распахнула двери в науку для самых широких слоев народа, предоставила всем возможность для образования и интеллектуального развития. «Секрет» заключался также в том, что в нашей стране наука стала впервые в мире объектом планового государственного руководства в общенациональном масштабе. «...Только социалистическое общество,— говорится в тезисах ЦК КПСС «50 лет Великой Октябрьской социалистической революции»,— открывает возможности широкого и планомерного развертывания научных исследований, использования их достижений в интересах человека труда, для успешного решения выдвигаемых научно-технической революцией социальных проблем».

Однако возможности для развития науки, обусловленные «социальным климатом» социализма, еще далеко не исчерпаны. Дальнейшее совершенствование организации советской науки, ее системы планирования и финансирования — необходимое условие для успешного строительства материально-технической базы коммунизма.

О черк тринадцатый.

Проблемы управления наукой

Время стихийного развития науки кончилось. Развившись в целостную систему, наука потребовала и управления собой как целостной системой. Даже в капиталистических странах в последнее десятилетие стали создаваться специальные государственные организации для общего руководства наукой и планирования ее развития.

Добавочным стимулом к этому, помимо прогрессирующей тенденции к огосударствлению, послужили успехи нашей страны в космосе, ее пример руководства наукой.

После запуска первого советского искусственного спутника Земли в США в дополнение к существовавшим уже органам по координации научно-исследовательской деятельности был создан пост советника президента США по вопросам науки и техники. Несколько позднее образовались Федеративный совет по науке и технике и Управление науки и техники. Аналогичные органы существуют сейчас также в Англии, ФРГ, Японии и некоторых других странах. Они состоят обычно из совета ученых, определяющих, что следует делать в области научно-технического прогресса, и исполнительных органов. Их роль в жизни общества становится, по выражению И. Г. Куракова, не менее важной, чем роль военных генеральных штабов. В социалистических странах также создаются и совершенствуются государственные органы и исследовательские институты по управлению наукой.

Возникли не только государственные, но и международные центры координации научной деятельности. В конце 1960 г. группой ученых (среди которых — Р. Оппенгеймер и Б. Рассел) была учреждена Всемирная академия искусства и науки. В специальном манифесте отмечалось, что эта академия будет функционировать в качестве «всемирного университета». «С помощью науки,— говорилось далее в манифесте,— и при поддержке всех культурных и созидательных сил человечества Всемирная академия получит возможность посвятить себя поставленным целям — выполнять роль беспристрастного и неполитического советника, дополняя другие организации...»¹

В 1964 г. в Англии по инициативе Дж. Бернала, Ч. Сноу, Д. Прайса был создан фонд «Наука о науке», функционирующий как независимая международная организация, в задачу которой входит прежде всего стимулирование исследований по вопросам социальной роли науки, принципов ее организации и планирования. Ученые уже не чужаются политики, они не прочь взять в свои руки если не управление обществом, то во всяком случае управление наукой. «До первой мировой войны,— пишет известный американский физик И. Реби,— ученые хотя и

¹ «Science and the Future of Mankind». Bloomington. 1964, p. 368.

двигали вперед мотор социального, хозяйственного, технического и духовного прогресса, но сами не вставали за штурвал. Ученые были заняты своими делами и проявляли мало склонности вмешиваться в другие области общественной и духовной жизни. Сегодня эта ситуация существенно изменилась. Темпы науки и число ученых растут, и многие из них желают взять в руки штурвал истории»¹. Этот факт уже сам по себе свидетельствует о возрастании роли и престижа ученых в жизни общества, а значит, и о возрастании престижа науки.

Уровень развития науки — адекватный показатель уровня и потенциальных возможностей развития производительных сил той или иной страны, ее экономической мощи. Становится очевидным, что в экономическом соревновании победит та система, которая обеспечит более быстрый рост науки и более эффективную отдачу ее достижений обществу.

Наука в нашей стране — важнейший рычаг в строительстве материально-технической базы коммунизма, а также теоретическая основа руководства обществом и первостепенное условие формирования человека коммунистического общества.

Официальный центр руководства наукой в нашей стране — Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике, призванный сконцентрировать силы почти трехмиллионной армии трудящихся, занятых научно-техническим прогрессом в нашей стране, призванный разрабатывать и реализовывать эффективную политику науки.

Наука всего предшествующего периода развивалась преимущественно *экстенсивным* путем, за счет, главным образом, роста количества ученых, исследовательских институтов, научных журналов. Такой путь развития науки не требовал анализа ее организационной структуры, не требовал оперативной перестройки этой структуры. Ныне наука вступает на принципиально иной путь развития — *интенсивный*. Простой количественный рост параметров науки уже не дает должного эффекта, становится все более очевидным, что дальнейший прогресс в области науки связан в первую очередь с повышением производитель-

¹ «Modelle für eine neue Welt. Unsere Welt 1985». München — Wien — Basel. 1965, S. 25—26.

ности труда ученых, с поиском оптимальных условий функционирования научных коллективов. Но чтобы двигаться по пути интенсивного роста, науке ничего не остается, как подвергнуть свой организм тщательнейшему изучению и конкретному исследованию.

Прежде всего, важно охарактеризовать научно-технический потенциал у нас и в передовых капиталистических странах. Научно-технический потенциал, по определению члена-корреспондента АН СССР В. А. Ковды, — это «совокупность национальных средств и возможностей для постановки и для решения научных и научно-практических проблем (в том числе новых) национального, регионального и международного значения»¹. В содержание этого понятия, по мнению Ковды, входят следующие показатели: 1) численность ученых и инженеров в стране, 2) количество и оснащенность исследовательских институтов; 3) производство научных приборов, измерительных инструментов и специального оборудования; 4) сеть центров научной документации; 5) объем и численность национальных научных публикаций; 6) научная терминология (словари научной терминологии).

Сюда следовало бы также включить в качестве важнейших показателей: уровень организации самой науки и уровень организации ее взаимосвязи с производством. Необходимо, в частности, учитывать состав научных кадров, их использование, время реализации научных идей, распределение финансовых расходов, соотношение между расходами на науку и прибылью от нее и т. д.

Рассмотрим сначала численность ученых и инженеров. В СССР в 1966 г. насчитывалось 712,4 тыс. научных работников. Что касается США, то там статистические данные относительно научных работников очень разноречивы и не точны. По переписи, проведенной в 1964 г., там насчитывалось 223,8 тыс. научных работников². Однако всех ученых эта перепись не охватила. По данным «Национального научного фонда», в 1963 г. в США было 500 тыс. ученых. Если принять эти данные за основу, то можно предположить, что в 1967 г. количество американских ученых

¹ В. А. Ковда. Показатель процветания. «Курьер ЮНЕСКО», 1963, июль — август, стр. 19.

² См. «Statistical Abstract of the United States, 1966»; Wash; 1966, p. 550.

приблизилось к 600 тыс. (к 1970 г., по прогнозам, их число составит 740 тыс.).

Наша страна, следовательно, располагает несколько большей армией ученых, чем США. Еще более ощутимо наше преимущество в отношении дипломированных инженеров. В 1965 г. их насчитывалось в СССР 1631 тыс. человек против 725 тыс. в США¹.

Непосредственной зависимости между числом ученых и инженеров, с одной стороны, и уровнем научно-технического потенциала, с другой, не существует. Эта зависимость опосредуется рядом факторов. Эффективность работы ученого зависит, в частности, от того, располагает ли он нужной экспериментальной базой, материальными ресурсами для проведения эксперимента, от того, как организован его труд, рационально ли он тратит свое время и т. д. Зависимость между количеством ученых и отдачей их труда обществу опосредуется также политикой финансирования и планирования науки и т. д.

Под вооруженностью труда ученого следует понимать не только обеспеченность техникой эксперимента, но и обеспеченность вспомогательным персоналом (администраторы, хозяйственники, лаборанты, ассистенты, техники, секретари, счетные работники, стенографисты и т. д.), который сберегает время ученого для собственно научной, творческой работы. Каковы здесь сравнительные данные? В 1965 г. у нас среднегодовая численность рабочих и служащих, занятых в науке и в научном обслуживании (включая самих ученых), составляла 2741 тыс. человек. Это означает, что на каждого научного работника приходилось 2,8 человека вспомогательного персонала. Это сравнительно немного. Даже во Франции на каждого исследователя в 1963 г. приходилось 4—5 сотрудников, занятых полностью работой с исследователем (в среднем 1,9 техника; 1,2 рабочего; 0,5 административного работника)². Вызывает озабоченность тот факт, что в СССР удельный вес вспомогательного персонала в общей численности занятых в науке имеет тенденцию не к росту, а к падению. Такое падение имело место в 1965 г. по сравнению с предыдущим годом, когда на каждого ученого приходилось в среднем три вспомогательных работника.

¹ См. «Страны социализма и капитализма в цифрах». М., 1966, стр. 205.

² См. «Экономика промышленности», 1966, № 1, Е111.

Конкретные исследования показали, что в ряде наших институтов ученые расходуют от половины до одной трети всего своего времени на выполнение малоквалифицированной работы, не соответствующей их специальности. Если бы наполовину разгрузить наших ученых от такой работы, то это было бы равносильно увеличению научного персонала на 100 тыс. человек. Экономия на вспомогательных работниках оборачивается растратой сил и средств, ибо ведет к непроизводительному расходованию времени высокооплачиваемых научных сотрудников, делает их труд менее эффективным. Это как раз тот случай, когда, сберегая копейки, мы теряем рубли.

Проф. В. И. Терещенко, долгое время работавший в США, рассказывает о том, как он начал трудиться на посту высокооплачиваемого консультанта в одной из фирм: «Возьму в руки перо — сейчас же подходит стенографистка: «Диктуйте, пожалуйста!» Начну подсчитывать цифры: «Не делайте этого сами, вам подсчитают». Иду в библиотеку за справочником: «Ну зачем же вам тратить на это время: скажите Мэри, и она его вам принесет». Потом мне директор объяснил: «...мы не можем позволить себе роскошь, чтобы квалифицированный работник тратил время на то, что может сделать лицо, умеющее только писать и читать. Иначе мы разоримся»¹.

К сожалению, мы подобную «роскошь» себе сплошь и рядом позволяем. Мы позволяем себе также «роскошь» нерационального размещения научных работников по области знания. Рассмотрим, например, следующую таблицу².

Распределение научных работников в СССР по отраслям наук

Годы	Всего в народном хозяйстве	Физика, математика	Химия	Биология	Технические науки	Филология
1963	565 958	54 898	28 810	23 858	245 441	32 606
1965	664 584	63 880	33 534	27 057	298 811	37 175
Прирост в % 1965 г. к 1963 г.	117,4	115,1	116,3	113,6	121,7	114,0

¹ В. И. Терещенко. Организация и управление. (Опыт США). М., 1965, стр. 16.

² Рассчитано по кн. «Народное хозяйство СССР в 1963 г.». М., 1965, стр. 590; «Народное хозяйство СССР в 1965 г.». М., 1966, стр. 710.

При всем уважении к филологии (особенно к таким ее перспективным областям, как семиотика) представляется малооправданным, что число специалистов в химии, либо в биологии меньше числа лингвистов. Роль, значение и перспективы развития этой области знания в системе наук не соответствуют ее месту (третье после технических и физико-математических дисциплин) по числу ученых, а также по темпам прироста филологов, который превышает темпы прироста биологов. В известной мере бурный рост числа филологов объясняется необходимостью дать квалифицированные кадры большой сети библиотек. Это естественно: на улучшение информационной службы не жалко никаких затрат — они окупятся с лихвой. Речь должна идти, следовательно, не о том, чтобы сократить число филологов, а о том, чтобы увеличить число химиков и биологов.

Для сравнения с США приведем некоторые данные, полученные по переписи американских ученых в 1964 г. Первое место по числу специалистов у них занимает химия (28% числа ученых — это химики). Затем следует биология (несколько более 12%), третье место занимает физика (12%), четвертое — науки о Земле (несколько более 8%), пятое — математика (8%), шестое — психология (около 8%). Лингвистика занимает последнее место (0,6%). Такое распределение ученых тоже не является образцовым, оно лишь позволяет судить о потребностях общественного производства, регулируемого стихийно действующими экономическими законами. Знаменательно, в частности, выдвигание на первый план химии и биологии.

Наше отставание в области химизации производства, отмеченное на декабрьском (1963 г.) Пленуме ЦК КПСС, не в последнюю очередь объяснялось дефицитом научных работников высшей квалификации в области химии, особенно по новым направлениям химической науки, в частности по химии природных соединений (биоорганическая химия), химии сверхчистых веществ, радиационной химии, по автоматизации аналитического контроля производства. Нарушения разумного распределения специалистов имеются и внутри отдельных наук.

В связи с необходимостью выработки более эффективной политики распределения научных кадров по отраслям науки и финансирования этих отраслей встает сложная теоретическая проблема определения критерия выбора наук.

«Самое сложное,— говорил М. В. Келдыш на заседании президиума Академии наук, посвященном методологическим проблемам науки,— определить те направления науки, которые в данный момент являются главными. Определить, что в развитии науки важно и что второстепенно, можно только путем тщательного анализа, постоянных творческих обсуждений... Я считаю, что мы еще не в достаточной степени стараемся определить важнейшее в развитии науки. Философия, методология науки призвана помочь в решении вопроса о том, какие отрасли науки надо развивать прежде всего, и этим должны заниматься все ученые. Сейчас это нужно и для того, чтобы установить, куда надо вкладывать в первую очередь большие материальные средства, которых требует развитие науки. Это чрезвычайно важный комплекс вопросов, связанных с методологией»¹.

Решением вопроса о критерии сравнительной значимости научных областей заняты сейчас и зарубежные ученые. Оригинальную идею, нашедшую большое количество сторонников, высказал американский физик Элвин М. Вейнберг в статье «Критерии выбора наук». Вейнберг исходит из того факта, что, чем большее значение имеет то или иное научное открытие, тем большее воздействие оно оказывает на другие области знания. Он переворачивает это соотношение: *«...при прочих равных условиях большую ценность имеет та область науки, которая наиболее ярко освещает проблемы смежных с ней научных дисциплин и наиболее активно способствует их разработке»*². Критерий этот, однако, обладает тем недостатком, что для применения его на практике требуется в свою очередь определить... критерий, который позволил бы вычленить область знания, наиболее связанную с другими областями. Даже если бы это и удалось, вряд ли мы поступили бы правильно, обойдя вниманием относительно изолированную ныне область, которая, возможно, завтра выйдет на аванпост науки. Кто мог предполагать в 30-е годы нашего столетия, что, скажем, такие относительно изолированные тогда и, казалось, малоперспективные области, как математическая логика или семиотика, окажутся в центре внимания математиков и кибернетиков 60-х годов?

¹ «Методологические проблемы науки». М., 1964, стр. 227.

² «Мир науки», 1965, № 2, стр. 8.

Правильный подход к решению этой проблемы может дать только анализ тенденций научно-технической революции, исторической логики взаимоотношений ее основных направлений и всеобщих промышленных форм (механизация и автоматизация), о чем шла речь в первом разделе. Правильный подход может быть выработан также только с учетом собственной логики развития науки, проявляющейся, в частности, в процессе растущей интеграции ее областей (см. очерк четырнадцатый). Прогноз путей развития науки, разделяемый многими видными естествоиспытателями, состоит в том, что в будущем лидерство перейдет от комплекса физико-химических дисциплин к комплексу химико- и физико-биологических дисциплин, а затем к комплексу, в центре которого станут явления психики, человеческого сознания и мышления. Возможно, что разгадка тайн мыслительной деятельности человека (парапсихологические явления, в частности) лежит на путях проникновения в мир, лежащий за исследуемым современной физикой микромиром, — в области субмикромира. В свою очередь представляется вероятным, что овладение субмикромиром лежит через проникновение в глубины космоса, подобно тому как в решении загадок элементарных частиц большую роль сыграли космические полеты.

Уже сейчас необходимо учитывать эти тенденции, особенно форсированными темпами развивая исследования в трех областях: 1) в микромире, 2) в области биологических и психических явлений и 3) в области завоевания космоса. Управление развитием науки не может также не считаться с тем фактом, что роль и престиж гуманитарных областей в науке быстро возрастает по мере того, как они обращаются к точным методам исследования, что само эффективное управление наукой (как и управление всем обществом) базируется в значительной степени на достижениях гуманитарных наук, в частности на конкретно-социальных исследованиях.

Вместе с тем следует учитывать, что наука представляет собой единый, целостный организм, все области которого находятся в тесном взаимодействии и переплетении. Поэтому значительное отставание так называемых «малоперспективных» наук недопустимо, ибо отставание в одной области ослабляет весь фронт научного исследования. Генеральное требование, предъявляемое к политике науки, заключается в том, что все научные области должны раз-

виваться гармонично, в соответствии с оптимальными пропорциями для каждого данного исторического этапа.

Ныне, когда открытия, революционизирующие производство, его методы и технологию, следуют одно за другим, когда некоторые новые технические изобретения, не успев еще найти широкого применения в производстве, уже устаревают, необходима особенно гибкая и дальновзорная стратегия управления наукой, основывающаяся на перспективах дальних рубежей, рассчитанная не на годы, а на десятилетия; исходящая не из тех или иных частных аспектов научно-технической революции, а из ее генеральной линии. Мобильности техники должна соответствовать и гибкая научно-техническая политика. Важно заранее сконцентрировать усилия и средства не столько на том участке научно-технической революции, который определяет лицо производства *сегодня*, но и на том, который будет определять его *завтра*.

Научно-техническая политика, чтобы быть максимально эффективной, должна основываться, в частности, на строгой системе теоретических принципов развития, учитывать закономерности «самодвижения» науки и техники, взаимоотношения их с другими областями жизни общества. Без этого в современных условиях невозможно социальное прогнозирование и управление общественными процессами.

В процессе управления наукой огромное значение имеет установление оптимальных пропорций не только между различными отраслями наук, но и между звеньями научных исследований, между методологическими, фундаментальными (поисковыми) и прикладными исследованиями.

В принципе определенному уровню экономического развития страны (конечно, в очень условных границах) соответствует и определенное соотношение между этими звеньями. Наука слаборазвитых в экономическом отношении стран характеризовалась в истории общества преимущественным развитием гуманитарных областей, т. е. выработкой общего представления о мире (методологическое, «мировоззренческое» звено). В промышленно развитых странах на первое место, напротив, выходят прикладные области знания, технические науки (третье, четвертое, пятое звенья). Форсированное развитие этих областей науки объясняется тем, что они непосредственно связаны

с производством, оказывают на него прямое воздействие, обеспечивающее резкий рост производительности труда и соответствующий рост прибылей.

При этом стихийное действие экономических законов капиталистического общества усугубляет отставание верхних звеньев науки (особенно гуманитарных областей) от нижних. По данным американских экономистов Д. Казера, Д. Гринуолда и Р. Улина, расходы на теоретические (фундаментальные) исследования в США, вместо того чтобы возрасти, относительно сокращаются. В 1946 г. они составили 11% общей суммы расходов на научные исследования, в 1947 г.—10%. В период с 1948 по 1957 г. этот процент упал до 9, а в 1958—1959 гг. составил лишь 8%¹. В настоящее время в США предпринимаются попытки выправить это отставание теоретических и методологических областей. В 1964—1966 гг. расходы на фундаментальные исследования в США достигли примерно 13% всех расходов².

Во всех странах пробивает себе дорогу понимание того, что затраты на «чистую» теорию не выброшенные деньги, что, как заметил еще Дж. Дж. Томсон, если изобретения ведут к техническим *реформам*, то открытия в области «чистой теории» ведут к *революции* в производстве. Развивать прикладные исследования за счет ущемления в финансовом отношении теоретических — это значит уподобляться тому незадачливому садовнику, который, обирая плоды с деревьев, забывает поливать и подкармливать последние.

В наш век бурного научно-технического прогресса особенно важно установить гармоничные, научно обоснованные пропорции между звеньями научной деятельности, между теоретическими и прикладными областями науки. Недооценка прикладных исследований ведет к задержке при внедрении новой техники. Но недооценка теоретических областей может повлечь еще более значительное отставание в техническом развитии от других стран, ибо теоретическое открытие может в короткое время перевернуть всю старую технологическую базу, сделать устарев-

¹ См. *L. Silk. The Research Revolution. 1960, p. 236.*

² См. *Г. Механик. Научно-техническая революция и ее воздействие на капиталистическую экономику. «Мировая экономика и международные отношения», 1966, № 12, стр. 75.*

шими даже технологические новинки, даже проекты и разработки этих новинок.

«Иногда требуют,— писал М. В. Келдыш,— чтобы при планировании научно-исследовательской работы всегда был виден ее непосредственный и совершенно конкретный практический результат: говорят, что исследование имеет смысл только тогда, когда заранее решительно все запланировано — от теории до практики. Но это неправильно, это привело бы к узкому практицизму и к потере перспективы в исследованиях, без которой невозможен научный прогресс»¹.

Рассказывают, что Франклин как-то поведал о новом теоретическом достижении некой даме, весьма далекой от науки. В ответ она наивно воскликнула: «Но, профессор Франклин, какова от этого польза?» На что Франклин ответил вопросом: «Мадам, а какова польза от новорожденного?» В этой историйке — глубокий смысл, ибо к науке, так же как и к человеку, нельзя подходить с торгашескими мерками.

Развивая мысль о том, что в науке всегда должен быть определенный задел, что о природе, ее сущности мы должны знать намного больше, чем можем использовать в данный момент, М. В. Келдыш привел пример с использованием атомной энергии. В самом деле, разве нам понадобились все имеющиеся у нас сведения о ядре для создания современной энергетики и ядерного оружия? Нет, только незначительная их часть. Однако без далеко идущих исследований ядра мы никогда не открыли бы тех фактов, на которых основано использование ядерной энергии. «Если мы будем сокращать перспективные исследования в угоду узкому практицизму, то жизнь все равно заставит это изменить, потому что при узкопрактическом подходе мы неизбежно упустим кардинальные возможности, которые открывает наука для прогресса. Вопрос о соотношении объема познания и объема непосредственно практического использования является одним из фундаментальных вопросов методологии на современном этапе»².

Специальный консультант ООН по вопросам науки Пьер Оже предложил³ в виде шага к решению этой про-

¹ «Методологические проблемы науки», стр. 225—226.

² «Методологические проблемы науки», стр. 226.

³ См. П. Оже. Современные тенденции в научных исследованиях. ЮНЕСКО, 1963, стр. 257.

блемы следующую прогрессию: чистые исследования — 1; целенаправленные фундаментальные исследования — 3; прикладные исследования — 6; разработка — 100. Однако он тут же оговаривается, что эта прогрессия является отражением современных тенденций и ее никак нельзя рассматривать в качестве руководства на будущее. Трудно ею руководствоваться и в настоящем, ибо оптимальное соотношение различных звеньев научно-исследовательской деятельности различно для стран с разным уровнем социально-экономического развития. Для США, скажем, оно иное, нежели для Японии, а для Индии иное, нежели для Советского Союза.

Видный английский физик профессор С. Ф. Пауэлл справедливо подчеркивает огромное «цивилизаторское» значение теоретических исследований и разительное несоответствие между «отдачей» теоретической науки и вкладом в нее. По его словам, хотя наша современная цивилизация в основном базируется на достижениях теоретической науки, все, что когда-либо было затрачено на теоретическую науку, равно лишь стоимости современного промышленного производства за две недели. Иначе говоря, все, что когда-либо было затрачено на теоретические науки в прошлом, равно ожидаемому приросту продукции за один только нынешний год. «В экономически развитых странах 2—3% национального дохода выделяется в настоящее время на все виды научно-исследовательских работ и лишь 0,2—0,3% — на теоретические науки, тогда как на вооружение затрачивается 7%. По-моему, такое соотношение нельзя считать излишне благоприятным для теоретических наук в период истории человечества, когда отличительной чертой эпохи является развитие науки и когда ни одна страна не может быть достаточно сильной, если она не располагает первоклассной наукой и признанными учеными»¹.

Логика взаимоотношений различных структурных звеньев научно-исследовательской деятельности должна быть положена в основу всей политики в области науки. Совершенно очевидно, что финансирование и планирование, например, прикладных исследований требует учета качественно иных принципов, чем финансирование и планирование фундаментальных исследований. Совершенно очевидно

¹ С. Ф. Пауэлл. Роль теоретической науки в европейской цивилизации. «Мир науки», 1965, № 3, стр. 4.

также, что в учреждениях, занятых теоретическими исследованиями, должно быть совсем иное соотношение основных и вспомогательных работников, людского персонала и экспериментальной базы, организационной структуры и т. д., чем в отраслевых институтах или промышленных лабораториях.

Исходя из опыта передовых научных коллективов, как у нас, так и за рубежом, рекомендуется, например, следующая оптимальная структура кадров первичной научной группы для разных звеньев научно-исследовательской деятельности¹:

Институты	Старшие научные сотрудники	Ведущие инженеры	Старшие инженеры	Инженеры	Младшие научные сотрудники	Лаборанты	Техники, чертежники, рабочие	Служащие
Институты, ведущие фундаментальные исследования	1	—	—	—	2—3	3—5	—	1
Институты, ведущие прикладные исследования	1	—	—	—	3—5	6—10	—	1
Институты, ведущие опытно-конструкторские разработки	—	1	2—3	6—10	—	—	18—30	2—3

В нашей статистической и экономической литературе, к сожалению, не принято членение исследований по структурным звеньям. Некоторые социологи полагают даже такое деление вредным, ибо наука едина, нет науки «малой» и «большой», теоретической и прикладной². Противоположение одного другому действительно нецелесообразно, но

¹ См. В. Соминский, М. Юделевич. Труд в сфере науки и его организация. «Социалистический труд», 1966, № 11, стр. 88.

² См., например, И. А. Майзель. Коммунизм и превращение науки в непосредственную производительную силу. М., 1963, стр. 55.

отсутствие учета количественных характеристик взаимоотношения структурных звеньев ничего, кроме ущерба нашему хозяйству и самой науке, принести не может. Структурный анализ организма науки, конкретная статистика, учитывающая звенья исследовательской деятельности, способствовали бы эффективному ее планированию, выработке гармоничных пропорций в развитии ее отраслей, прогнозированию ее тенденций.

Такой подход способствовал бы также установлению более тесных и менее противоречивых отношений науки с материальным производством, что является одной из основных проблем управления наукой. Эта противоречивость в известной мере обусловливается существенным различием в характере и цели науки и материального производства. Как уже отмечалось (см. очерк шестой), если для производства в области науки характерен дух постоянного поиска, неудовлетворенность готовым результатом, то материальное производство по своему характеру более консервативно, оно требует более или менее длительного использования одной технологии, выпуска стандартной продукции. Если цель научного производства — создание единичного результата (получение определенного знания), то цель материального производства — массовая однотипная продукция. Наука, например, считает свое дело законченным, получив образец нового синтетического вещества в экспериментальных условиях и изучив его свойства. Материальное производство воспроизводит эти экспериментальные условия для длительной эксплуатации, для получения того же вещества в огромных количествах.

Это различие характера и целей обуславливает различие позиций ученого и производственника, которые в известной мере противостоят друг другу. Ученые после успешного внедрения новой техники заинтересованы в расширении фронта модернизации технологических процессов, они остро чувствуют потребность устранить несоответствие между новым изобретением и старой технической и технологической системой. Производственники, напротив, в этой ситуации больше озабочены тем, чтобы нововведения не нарушали ритмичности в работе предприятия, не сорвали плана выпуска продукции.

Нередко возникает совершенно иного рода противоречие, когда научно-исследовательский институт считает свою работу законченной на стадии прикладного исследо-

вания, не заботясь о внедрении. Производственники в свою очередь не хотят брать на себя всю ответственность за последствия внедрения новшества, которое является еще, так сказать, «котом в мешке».

Налицо печальная ситуация, когда звенья опытно-конструкторских разработок и производственных исследований оказываются ничейными, выпадают из единого процесса. Этот разрыв цепи обуславливает замораживание изобретений и открытий, что является поистине узким местом, тормозящим научно-технический прогресс. На протяжении ряда лет планы по внедрению новой техники выполнялись у нас лишь на 60—70%. Только очень небольшое число наших научных работников трудится непосредственно на промышленных предприятиях. По данным переписи, на конец 1959 г. в СССР на предприятиях промышленности было занято лишь 1,7% научных работников. По данным переписи населения, в США в 1960 г. процент научных работников, занятых непосредственно на предприятиях промышленности или в системе промышленных и производственных хозяйственных организаций, составляющих единый хозяйственный комплекс с предприятиями, был выше¹. Если до второй мировой войны центром научно-исследовательской работы в США являлись университеты, то в настоящее время этот центр явственно переместился в область промышленности: теперь около 80% средств, ассигнованных на научные исследования (включая государственные средства), расходуется в промышленных лабораториях. За последние 10 лет собственные ассигнования промышленности на научные исследования почти в 4 раза превысили общую сумму расходов университетов на эти цели².

Конечно, это стремление к «заземлению» науки не в последнюю очередь обуславливается в США экономическими законами капитализма, узкопрактическим подходом к ней, но помимо этого здесь дает себя знать и объективная тенденция ко все более гармоничному сращению науки с производством, которой должны руководствоваться и мы во всей деятельности по управлению наукой.

¹ См. «Вестник АН СССР», 1966, № 2, стр. 44, 39.

² См. А. Б. Николаев. Социально-экономические противоречия научного прогресса в США. «Вестник Московского университета. Экономика», 1966, № 2, стр. 22.

Речь, прежде всего, идет об укреплении организационных связей между наукой и производством. Этого возможно достичь двумя основными путями. Первый заключается в создании больших научных центров, которым придается целый комплекс промышленных предприятий в качестве производственно-экспериментальной базы. По этому направлению развивается Новосибирский научный центр. Второе направление состоит в том, что некоторые отраслевые научные институты придаются крупным промышленным предприятиям, объединяются с ними в одно целое.

Так или иначе, но задача заключается в создании научно-промышленных центров, коллективы которых могли бы вести самостоятельные исследования, непосредственно внедрять их в производство, контролировать промышленное использование результатов открытий. Завод, выпускающий продукцию, будет в таких объединениях одновременно и опытной базой. Примером может служить ленинградское объединение «Проектгидромеханизация». Это — организация, объединяющая научное, проектно-конструкторское, экспериментальное учреждения и учреждения по установке и наладке нового оборудования. В том же Ленинграде опытными базами институтов стали Охтинский химкомбинат, завод слоистых пластиков, «Буревестник», «Эталон» и другие предприятия. Эффективность таких мер подтверждается, в частности, следующим фактом: лишь 15% разработок, выполненных самостоятельными конструкторскими бюро, передается в производство без существенных переделок и изменений; а в тех случаях, когда научное учреждение тесно связано с производством (заводские конструкторские бюро), этот процент поднимается до 50¹.

Бесперебойное техническое воплощение научных идей, однако, лишь одна из сторон проблемы практического использования результатов науки. Само по себе внедрение новой техники, основанной на «последнем слове» науки, несмотря на все свое значение, еще не определяет целиком прогресса производства. Важное и все возрастающее по мере развития научно-технической революции значение имеет также вопрос о том, насколько воплощается «по-

¹ См. *Е. Иванов*. Совершенствование связей науки с производством. «Экономическая газета», 1966, № 2, стр. 32.

следнее слово» науки в *субъектном* факторе производства, насколько научные знания находят свое выражение в деятельности рабочего, техника, инженера, как применяется широкий круг социальных и экономических знаний для организации производства и его планирования, для стимулирования труда.

Хотя у нас уже исчезли социально-экономические предпосылки для фетишизации предметных, вещных элементов производства, недооценка субъектного фактора все еще, как ни странно, имеет место и в политической экономии социализма, и в еще большей мере в практике экономического строительства.

Расчеты, произведенные И. Г. Кураковым, свидетельствуют, что основная причина снижения эффективности производства, наблюдаемая в нашей стране в последние годы (фактическая эффективность упала с 55,4 коп. на рубль фондов в 1959 г. до 48,3 коп. на рубль фондов в 1964 г.), заключается в том, что темпы роста фондовооруженности труда в материальном производстве намного превышали темпы роста *уровня примененных знаний*. Если фондовооруженность труда за пять лет выросла в 1,43 раза, то средний уровень примененных знаний остался почти без изменений (вырос только в 1,07 раза)¹. Иными словами, это означает, что техническое оснащение производства не сопровождалось у нас адекватными изменениями в уровне его организации и управления, что фактическое использование технической базы было значительно ниже ее потенциальных возможностей.

Принцип материального стимулирования в научной работе у нас учитывается еще недостаточно. Практика, к сожалению, такова, что научный сотрудник в исследовательском институте материально не заинтересован во внедрении своей работы на производстве. Сейчас эта практика перестраивается таким образом, чтобы научный институт получал определенные проценты с дохода от каждого внедренного проекта. Экономическая политика в области науки требует, однако, максимальной гибкости: если от некоторых институтов (преимущественно отраслевых) государство вправе требовать прибыльности, переводить их на хозрасчетные условия, то ряд институтов теоретического

¹ См. И. Г. Кураков. Наука и эффективность общественного производства. «Вопросы философии», 1966, № 5, стр. 9.

профиля должны материально стимулироваться (субсидии, налоговая политика) без соображений узкого практицизма.

Недостаточно продумана также система материального поощрения исследовательских работников на промышленных предприятиях. Получив ученую степень, исследователь стремится тотчас же уйти с завода в институт либо в вуз, так как условия работы и оплата труда там, как правило, значительно лучше.

Таким образом, отдавая себе отчет в значении теоретических исследований, развивая их быстрыми темпами, мы должны позаботиться также о том, чтобы накопленное духовное богатство не оставалось втуне, чтобы научные идеи находили быстрое и эффективное применение как в вещном, так и в личном факторах производства. Сейчас в нашей стране разрабатывается ряд далеко идущих мероприятий, призванных ликвидировать барьеры между наукой и материальным производством, повысить заинтересованность научных работников и инженерно-технического персонала в бесперебойном внедрении результатов научных исследований.

Экономическая реформа, успешно проводящаяся в промышленности, не могла не затронуть и сферы научной деятельности. Вслед за предоставлением больших полномочий руководителям промышленных предприятий встал вопрос об аналогичных мерах и в области науки. В недавно принятом постановлении предусматривается, что директора научно-исследовательских институтов получают более широкие права в расходовании финансовых средств, в проведении кадровой политики, при закупке экспериментального оборудования и т. д. Эти меры, а также совершенствование системы планирования в сторону избавления ее от мелочной опеки, в сторону проблемно-перспективного планирования дадут новый могучий стимул развитию науки в нашей стране.

Жесткое и детальное планирование науки способно лишь затормозить научно-технический прогресс, преградить путь новому. Ни один план не может предусмотреть, в каких областях, когда и какое именно будет совершено открытие, когда и каким образом будет решена та или иная научная проблема, какое значение будет она иметь для практики. Часто бывает, что результат, полученный в итоге поисковой и экспериментальной деятельности, ока-

зывается прямо противоположным той рабочей гипотезе, с какой ученые приступали к исследованию.

Мелочная опека в планировании исследований, которая существовала у нас раньше, нередко приводила к перестраховке, когда в план вносились малоперспективные, но «реальные» темы, по которым легко отчитаться. Такая практика планирования препятствовала смелой постановке больших проблем, требующих для своего решения многолетних поисков, которые не всегда завершаются полной удачей.

Самое ценное в науке — новая творческая идея. Но как раз новую идею и нельзя заранее запланировать! Некоторые предлагали в связи с этим вообще отказаться от планирования науки. Но это не выход из положения. Академик П. Л. Капица резонно замечает, что в основу планирования науки должен быть положен следующий принцип: «В науке самым ценным является творческий элемент, поэтому план и отчет должны составляться так, чтобы не стеснять свободу научного творчества, а поддерживать ее».

Новая большая идея грозит всегда пересмотром прежних концепций, по которым, возможно, уже ведутся широкие прикладные исследования, тратятся большие суммы народных денег. Новая идея грозит пустить их на ветер, она угрожает ложно понимаемому «авторитету» ряда ученых с именем, известностью, властью. Новые научные идеи — незаконнорожденные дети, они не только не укладываются в отчет, но и наталкиваются зачастую на неприязнь, сопротивление (вольное и невольное), непризнание и т. д. научного мира.

Имеются ли у нас такие рычаги, которые бы всемерно стимулировали и поддерживали производство принципиально новых теоретических и технических идей? Коллективы и организации материально не заинтересованы в выработке новых теоретических и технических принципов, ибо это хлопотно и может невесть чем кончиться.

Обнародованию новых научных идей мешает много преград. Физик-теоретик Б. Козлов хорошо показал, как это происходит. Предположим, в редакцию физического журнала поступили две статьи. Одна из них содержит аргументированную формулировку важной физической идеи, другая излагает результаты исследования конкретного вопроса в рамках ранее известных идей. Которая из них

будет иметь преимущественные шансы на публикацию? Безусловно, вторая. Вообразим себе, например, что Луи де Бройль принес в редакцию нашего журнала статью с формулировкой идеи о двойственной, корпускулярно-волновой природе элементарных частиц, принес не как прославленный физик, а как еще неизвестный, рядовой автор. Идеи никогда не рождаются сразу в завершенном и достаточно обоснованном виде. С этой идеей де Бройля было связано много неясных вопросов, над которыми впоследствии работало большое количество физиков в течение многих лет, и лишь после этого она получила достаточное обоснование. Какой ответ получил бы де Бройль? Возможно, ему указали бы на недостаточную обоснованность новой идеи. Этим, по мнению автора, в известной мере объясняется тот достойный сожаления факт, что наши ученые в последние годы достигают успехов прежде всего в сфере развития и разработки уже известных фундаментальных идей, а не в сфере их выдвижения и формулирования¹.

Как преодолеть это противоречие, мешающее успешному движению вперед нашей науки? Очевидно, это возможно только с помощью таких мер, которые привели бы в соответствие принципы научной жизнедеятельности с требованиями науки. Речь идет не только о материальных стимулах и организационных мерах, направленных на всемерную поддержку новаторства в науке. Речь идет также о создании такой атмосферы в научной жизни, которая делала бы невозможным использование авторитета и власти в личных, ведомственных или групповых научных интересах. В науке нет старших и младших, нет начальства и подчиненных, нет табели о рангах и служебной лестницы. В науке идет соревнование идей, и авторитет ученого определяется только авторитетом его идей. Он поэтому должен стараться и иметь возможность высказывать и отстаивать в печати любое теоретическое соображение (каким бы экстравагантным оно ни казалось!), если оно хотя бы минимально обосновано.

Двадцатипятилетний служащий из патентного бюро, возможно, так и не стал бы Альбертом Эйнштейном, если бы его статья «К электродинамике движущихся тел» не была опубликована (хотя многим она казалась абсурдной) в

¹ См. *Б. Козлов. Идеи — крылья науки. «Известия», 1966, № 165.*

«Анналах фізики». Сам Ейнштейн высказал в связи с этим очень глубокую мысль: «Теория относительности является хорошим примером того, как развивается теория. Исходные гипотезы становятся все более абстрактными, далекими от жизненного опыта. Но зато мы приближаемся к благороднейшей научной цели: охватить путем логической дедукции максимальное количество опытных фактов, исходя из минимального количества гипотез и аксиом.. Надо разрешить теоретику фантазировать, ибо иной дороги к цели для него вообще нет. Разумеется, речь идет не о бесцельной игре фантазии, а о поисках самых простых и логичных возможностей и их следствий»¹.

Внутренние закономерности развития науки требуют, чтобы не только планирование науки, но и сама организация научно-исследовательских учреждений основывалась на *проблемном* принципе. Существующая структура академических научных учреждений исходит главным образом из деления на сложившиеся области знания, закрепляя тем самым в организационных формах барьеры между этими областями. В то время как объекты исследования все более требуют комплексного подхода, организационные принципы научной работы строятся преимущественно в соответствии с ведомственным разделением труда между физиками и психологами, химиками и лингвистами, биологами и социологами.

Характер современной науки таков, что ее проблематика, методы исследования находятся в постоянной динамике, подвержены подчас резким, крутым изменениям: одна проблема внезапно теряет свою актуальность, другая ее столь же внезапно приобретает, решение третьей оказывается возможным на совершенно неожиданных путях и стыках наук. В организационном отношении этой динамичности объекта исследования совершенно не соответствует статичный, десятилетиями сохраняющийся характер исследовательских учреждений.

Потребности развития науки требуют учреждений, которые возникали бы для решения той или иной научной проблемы, структура которых, штат, продолжительность существования и т. д. определялись бы характером этой проблемы. После решения проблемы (или ее изменения) учреждение реорганизуется в соответствии с новой зада-

¹ Цит. по кн. *К. Зеллиг*. Альберт Эйнштейн. М., 1964, стр. 60—61.

чей, набирает новый штат научных сотрудников иного профиля, получает новое лабораторное оснащение. Естественно при этом, что для исследования каждой проблемы будут привлекаться ученые самых различных специальностей.

Проблемный принцип построения научных учреждений, когда не сложившаяся организация диктует выбор тематики, методы и средства ее решения, а, напротив, та или иная научная проблема определяет адекватные организационные формы, позволит освободиться от бездарных работников, ликвидировать застой, имеющий место в ряде научных учреждений, инертность и консерватизм. Тем самым будет разрешено противоречие между требованиями научной деятельности и организационными отношениями в науке.

Разумеется, сделать это не так просто. Сразу встанут десятки вопросов: «А как быть с трудоустройством освобождающихся научных работников?»; «А как быть с непрерывным трудовым стажем, с материальной заинтересованностью?»; «Кто и как будет определять сроки жизни института?»; «Кто и как будет принимать решение о возникновении новых проблемных организаций?» и т. д. Да, перестройка принципов организации научных учреждений потребует пересмотра всей системы управленческих отношений в науке, решительного отказа от традиционных представлений и сложившихся форм. Но рано или поздно мы вынуждены будем пойти по этому пути, ибо он диктуется самим существом научного творчества, внутренними тенденциями развития науки.

Сказанное относится преимущественно к академическим институтам. На отраслевых институтах, более тесно связанных с материальным производством, отражаются требования этого последнего, в силу чего их организация, очевидно, имеет тенденцию строиться в соответствии с организацией материального производства. Естественно, что проблемный принцип организации не распространяется и на исследовательскую работу в вузах, которой, кстати говоря, суждена огромная и все возрастающая роль в общей системе научной деятельности.

Не останавливаясь подробно на организации исследований в вузах (это вопрос особый), отмечу только тенденцию к сращению педагогической и исследовательской деятельности. Она выражается в том, что в самом педагоги-

ческом процессе центральное место приобретает поисковая, исследовательская работа студентов и преподавателей (см. об этом очерк шестнадцатый). От самого преподавателя в связи с этим требуется уже не просто эрудиция, но и способность поставлять самостоятельную научную продукцию, не просто передавать знания студентам, а учить их мыслить. В вузах растет число хорошо оснащенных лабораторий, укрепляются связи с производством и с головными исследовательскими институтами, сами вузы превращаются в своеобразные исследовательские учреждения, цель которых не только «производство» специалистов, но и производство идей. Наблюдается тенденция к концентрации вузов в учебно-научные центры (мультиверситеты), объединяющие десятки тысяч студентов и сотни преподавателей. Такими центрами являются, например, Московский государственный университет им. Ломоносова в СССР и Калифорнийский университет в США.

Президент последнего Кларк Керр так охарактеризовал деятельность руководимого им учреждения в статье «Мультиверситет» («Харперс мэгэзин», ноябрь 1963 г.): «Калифорнийский университет как самостоятельный общественный организм штата в прошлом году имел на текущие расходы почти полмиллиарда долларов и еще почти 100 млн. долларов на строительство, имел в общей сложности 40 000 рабочих и служащих, занятых в самых разнообразных областях деятельности, осуществлял различные работы более чем в 100 районах, имел вычислительные центры, экспериментальные станции, сельские и городские лектории, проекты за границей более чем в 50 странах, более 10 000 курсов по изучению методов составления каталогов и проспектов, определенную форму связи почти со всеми отраслями промышленности, почти со всеми ступенями государственного управления, почти со всеми людьми в своем районе. Работало и обслуживалось огромное количество дорогостоящего оборудования. В больницах университета родилось более 4 тыс. детей».

Возрастание роли вузов в научной деятельности идет пропорционально возрастанию роли фундаментальных исследований в общей системе исследований: как известно, амплуа вузов — исследования в области «чистой» теории. И нет оснований думать, что это положение изменится в течение ближайших десятилетий. К сожалению, ученые, занятые в наших вузах, имеют худшие условия для поис-

ковой работы, чем ученые в исследовательских институтах (и в смысле материально-технического обслуживания, и в смысле времени). В результате наблюдается отток наиболее квалифицированных кадров из учебных заведений в исследовательские институты, что может болезненно сказаться как на итогах наших научных достижений, так и на уровне подготовки молодых специалистов.

Исследовательская работа в вузах приобрела ныне такой размах и значение, что требуется более тесная ее координация со всем фронтом исследований в стране.

Подытоживая сказанное об управлении наукой, необходимо отметить следующее. Наука нуждается в мерах, которые способствовали бы ее развитию. Она нуждается в политике науки, которая исходила бы из гармоничного сочетания нужд науки и производства. В науке, как, пожалуй, ни в какой другой области производительной деятельности, требуется учет субъективных качеств исследователей, но она жестоко мстит за малейшее проявление субъективизма. Наука требует от своих адептов фанатической настойчивости в отстаивании идей, но и мужественного отказа от них под натиском новых фактов и теоретических принципов. Наука невозможна без авторитетов, но она гибнет, когда авторитеты становятся над наукой.

Наука развивается *планомерно*, но самые фундаментальные ее достижения *невозможно планировать*. Только при учете этих реальных противоречий возможно эффективное управление наукой.

О черк четырнадцатый.

На пути к единой науке

Наука еще совсем недавно напоминала зеркало, разбитое на множество осколков, каждый из которых в свою очередь прорезан сетью трещин и трещинок. Каждый отражал свой изолированный кусочек мира. Этот кусочек мира словно в лупу можно было рассмотреть со всеми деталями, со всеми его травинками и пылинками, но общая картина исчезала из глаз ученого. Природа, подобно средневековому королевству, оказалась поделенной на удельные княжества суверенных наук.

Но в действительности природа едина и неделима. Она ничего не хочет знать о том, как ученые размежевали ее

между собой. И она мстит им за столь произвольное деление. Мстит, в частности, тем, что прячет свои тайны как раз в «ничейных областях», на межусобных границах таких наук, которые, казалось бы, столь далеко отстоят друг от друга, что не должны иметь никаких стыков. Это чрезвычайно характерная черта современной научной революции.

Научная революция (которую следует отличать от *революций в науках*, представляющих собой процесс коренной ломки сложившихся представлений в той или иной области знаний) идет в настоящее время в трех основных направлениях: во-первых, резко повышается роль науки в обществе, ее удельный вес в общественном производстве; во-вторых, ликвидируются барьеры между наукой и производством и, в-третьих, исчезают пропасти, «белые пятна» между областями научного знания. О первых двух направлениях речь уже велась. Третье имеет столь же большое социальное значение.

Процесс ликвидации «белых пятен» в высшей степени противоречив. Связующие звенья возникают за счет дальнейшей дифференциации и все более узкой специализации знаний, за счет все большего дробления и без того дробных областей наук. По данным Д. Прайса, специализация в науке удваивается примерно каждые 10 лет.

Процесс дифференциации часто отмечается исследователями науки. Но при этом нередко упускается из виду, что характер современной дифференциации в науке совершенно иной, нежели тот, который имел место до XX в. Начиная с античного времени дифференциация означала деинтеграцию, вела к отпочкованию от некогда целостного, синкретического знания все новых областей. Развитие отдельных наук можно было сравнить с радиальными лучами, все более расходящимися друг от друга по мере удаления от центра.

Ныне положение коренным образом изменилось. Дифференциация, как ни парадоксально это звучит, стала одним из основных путей к интеграции науки. Каждая новая наука в наше время перекидывает мостик над пропастью «ничейных земель». Каждая из них служит связующим звеном между двумя и более науками.

Все возникшие вновь и возникающие науки можно разделить на три типа. К первому типу относятся те, которые возникают на стыке двух, даже трех классических наук.

Их связующая функция носит частный характер, касающийся только смежных наук и никаких других. Примером таких наук, которые я бы назвал *связующими*, служат биохимия, биофизика, механохимия, физико-химическая механика.

Образцом науки второго типа является кибернетика, которая выполняет не просто связующую, но синтезирующую функцию, она объединяет целый ряд далеко отстоящих друг от друга наук: математику и физиологию высшей нервной деятельности, семиотику и электронику, математическую логику и биофизику. Она не подменяет их собой, напротив, всем им дает новую жизнь, новое дыхание. Этот принципиально новый тип наук заслуживает названия *синтезирующих*, методологических. Помимо кибернетики к нему следует отнести науку о науке, социологию науки. Из классических наук сюда же относятся философия и математика.

Наконец, также недавно появился еще один тип наук, которые могут быть названы *проблемными*. Они не имеют своим предметом формы движения материи или взаимопереходы между этими формами. Они не имеют строго очерченного в природе «своего» предмета исследования, будь то структура вещества или естественный процесс. Они возникают для исследования и решения какой-либо определенной проблемы. Такова, например, онкология, возникшая для решения проблемы опухолевых заболеваний. Такова техническая кибернетика, решающая проблему создания самоуправляемых машин.

Собственно, это не новые, самостоятельные науки, а синтез данных целого ряда наук для решения той или иной проблемы. К решению проблемы эффективного лечения раковых заболеваний, например, онкологи идут сейчас самыми различными путями: используются методы химического, физического, психического воздействия, привлекаются данные социальной медицины и т. д.

Думается, что науки второго и третьего типов будут определять лицо будущего. Ныне почти каждая крупная научная проблема требует для своего решения не «узковедомственного», а комплексного подхода, требует выхода за рамки «своей» научной дисциплины. Ученый, который хочет постичь тайны живой частицы, не может быть только биологом или физиологом. Он должен исследовать физические и химические процессы в живом организме,

ибо искомая тайна частицы может лежать на самых неожиданных стыках между науками. Комплексного подхода, например с изучением не только биохимических и биофизических процессов, но и воздействия социальных факторов, требует проблема наследственности. Аналогичное положение складывается и в физике. По выражению немецкого физика К. Ф. фон Вейцекера, совершенно новые взаимосвязи открывает не взгляд, прикованный к рабочему столу, а взгляд, непринужденно скользящий по горизонту¹.

Специализация, таким образом, меняет ныне свой характер. Это не есть уже узкая специализация классических наук. Это такая специализация, которая предполагает *универсальное* использование знаний для решения *специальной* проблемы. Отношение между специализацией, дифференциацией наук, с одной стороны, и интеграцией, с другой, можно выразить следующим образом: интеграция является сущностью процесса развития наук, его содержанием. Дифференциация — это та внешняя форма, в которую выливается этот процесс, то средство, с помощью которого осуществляется интеграция.

Парадоксальность процесса развития науки выражается в том, что новые области науки, призванные восполнить недостатки специализированного подхода, означают дальнейшую специализацию и дифференциацию знаний. Наука идет к *объединению* знаний посредством их *дробления*. Но это дробление, если так можно выразиться, уже не разъединяющее, а объединяющее.

Кроме дифференциации наук имеется, однако, еще одно средство к их интеграции — это взаимопроникновение методов исследования, прежде всего *математизация науки*. Говорят, что Платон начертал над воротами своей академии: «Никто из тех, кто не сведущ в геометрии, не должен входить сюда». Над воротами современной науки горят слова К. Маркса: «Наука только тогда достигает совершенства, когда ей удается пользоваться математикой»².

Взаимоотношение математики с естественными и частными общественными науками во многом аналогично

¹ C. F. v. Weizsäcker. Die Verantwortung der Wissenschaft in Atomzeitalter. Göttingen, 1958, S. 17.

² «Воспоминания о Марксе и Энгельсе». М., 1956, стр. 66.

взаимоотношению философии и естествознания. Математика и философия вообще родственные науки. На первый взгляд кажется абсурдным такое сопоставление столь разных и далеких друг от друга областей знания. Противоречивый исторический процесс развития науки создал зону отчуждения, непонимания между этими сестрами по духу, которые в античные времена явили миру образец неразлучной дружбы.

В наше время родство этих наук вновь становится все более явным. Начнем с того, что обе науки являются *методологическими*¹. Обе разрабатывают методы мышления, применимые в других науках, поэтому обе могут быть названы общими науками по отношению к частным. Наконец, и та и другая являются *наиболее абстрактными* науками. Обе оперируют категориями одного уровня абстракции, но различного содержания. Если математика отражает преимущественно количественную сторону вещей, если она разрабатывает количественные методы анализа, то философия разрабатывает качественные методы познания.

Обычно много верно говорится о том большом влиянии, которое оказывает естествознание на философию, давая последней материал для обобщений, побуждая ее пересматривать и уточнять некоторые свои исходные принципы, производя настоящую революцию в мировоззрении. Но при этом часто упускается из виду, что первопроходчиком в область естественнонаучных открытий является зачастую именно философия, что философия прокладывает первые, пусть еще шаткие, гипотетические пути к необетованным землям новых теорий, что она незаметно тренирует и подготавливает ум исследователя к неожиданным диалектическим коллизиям предмета исследования.

Ползучие эмпирики позитивистского толка, которых и сейчас, к сожалению, более чем достаточно, любят разглагольствовать по поводу «схоластизма» и «никчемности» философии, а между тем философия бросает первый луч

¹ Если принять классификацию методов, данную А. Ф. Зотовым и Е. А. Лехнером, на 1) методы экспериментально-эмпирического уровня, 2) методы теоретического уровня и 3) методы метатеоретического уровня (см. А. Ф. Зотов и Е. А. Лехнер. Особенности развития методов естествознания. «Вопросы философии», 1966, № 4, стр. 56), то и математику и философию следует отнести преимущественно к третьей группе.

света на те области, куда со временем естественные науки приходят во всеоружии точных методов и технического оснащения. Из истории известно, что иногда философия опережала естествознание на десятки столетий: гелиоцентрическая система мира была выдвинута пифагорейцами почти за 18 столетий до Николая Коперника, в античной философии развита была идея строения материи из элементарных частиц (Левкипп, Демокрит, Эпикур), идеи сохранения вещества, бесконечности материи, множественности и обитаемости миров. Методы системного анализа, находящие сейчас применение в естественных науках, были развиты еще Гегелем (в идеалистической философии) и К. Марксом (в материалистической философии и политической экономии).

Подобно философии, математика играла в истории науки разведывательную роль, схватывая действительные отношения в наиболее общих символах и понятиях, которые затем поступали на вооружение механики, физики, биологии. И для математики и для философии характерно обнаружение фундаментальной общности явлений, их структурного изоморфизма, выражение в абстракциях их имманентной сущности, «внутренней организации». Следовательно, наряду с математизацией наук мы можем говорить и о процессе их *философизации*, т. е. сознательном применении методов философского исследования в конкретных науках.

Чем большего совершенства достигает наука в своем развитии, чем более фундаментальными законами она овладевает, тем большее значение приобретает аппарат абстрактного мышления, к которому она вынуждена прибегать и который формируется математикой и философией. Это хорошо видно на примере физики. Хотя эксперимент и играет в физике решающую роль, но простого обобщения данных эксперимента уже недостаточно. *Непосредственно* из эксперимента теории не выведешь.

Известно, что нередко экспериментальное подтверждение приходит после того, как открытие было сделано на «кончике пера», с помощью аппарата абстрактных понятий и символов. Об этом хорошо сказала французский физик М.-А. Тоннела: «Разумеется, теория не может являться непосредственным следствием опытных данных: было бы упрощением думать, что Ньютон чуть ли не обязательно должен был прийти к закону всемирного тяготения».

ния в результате наблюдения падения яблока. Источники общей теории относительности лежат в таких простых опытах, как демонстрируемый школьникам опыт с трубкой Ньютона, согласно которому в «пустоте все тела падают с одинаковой скоростью». Тем не менее ни одному школьнику не удалось вывести непосредственно из этого опыта общую теорию относительности. К опытным данным необходимо добавить еще глубокое размышление, которое должно обнаружить ошибочный, нередко подразумеваемый неявным образом, постулат, мешающий связанному описанию или обобщению теоретических истолкований. Но особенно необходимо критическое воображение, позволяющее обнаружить новые пути и выбраться из возникших до этого тупиков. В качестве примеров можно указать на понятие о релятивистской инвариантности, связанное с пересмотром классической кинематики, и на идею о геометрической структуре пространства, позволившую придать более широкий смысл понятию о геодезической линии и старому принципу наименьшего действия¹».

Метод «мысленного эксперимента», который со столь большим успехом использовал Эйнштейн, метод глубокого анализа исходных теоретических понятий с целью разрешения противоречия между ними и данными эксперимента, с целью обнаружения логического провала в системе доказательств и в связи с этим пересмотра самого содержания представлений, ставших традиционными,— этот метод был задолго до Эйнштейна развит в философии и математике.

Новые способы движения мысли, открываемые с разных сторон философией и математикой, служат необходимой предпосылкой для движения теоретической мысли в конкретных науках. Каждому уровню развития физики соответствовал определенный уровень математического мышления: классической механике соответствовало дифференциальное и интегральное исчисление, классической электродинамике Максвелла — векторный анализ, теории относительности — тензорный анализ, квантовой механике — теория гильбертовых пространств, современной теории элементарных частиц — теория групп и обобщенных функций.

М.-А. Тоннела. Основы электромагнетизма и теории относительности. М., 1962, стр. 8—9.

А. Ф. Зотов и Е. А. Лехнер делают справедливый вывод, что те трудности, которые возникают в современной теории элементарных частиц, связаны не столько с отсутствием какого-то «решающего эксперимента», сколько с не завершившимися еще поисками новых понятий и способов движения мысли. Качественно новые теории возникают на основе не всегда осознанного, но неперменного изменения форм мысли¹.

Изменение этих форм мысли в свою очередь стимулируется и диктуется потребностями развития наук. Необходимость математических методов сейчас остро ощущается в биологии. Но существующие разделы математики не могут быть просто «пересажены» в биологическую среду. Речь должна идти, по выражению Н. А. Бернштейна, не о каком-то приживлении или подсадке математики к биологии извне, а о выращивании новых, биологических глав математики *изнутри*, из самого существа тех вопросов, которые ставятся перед нами науками о жизнедеятельности².

Важно отметить, что математика обнаруживает тенденцию к переходу от чисто количественных методов мышления к созданию такого аппарата, который мог бы сочетать количественный анализ с качественным. Этого требует от нее уже субатомная физика, этого в еще большей степени потребует биология. Анализ социальных систем большой сложности вообще невозможен с помощью только количественных методов.

Но что означает сочетание количественных и качественных всеобщих методов мышления? Не что иное, как процесс сращения математики с философией.

Наметившийся процесс сближения философии и естествознания проявляется также и в другом отношении. Трудно найти в наше время такого крупного естествовика, который при всей своей «нелюбви» к философии не высказывался бы по философским вопросам.

Этот факт не в последнюю очередь объясняется, конечно, тем обстоятельством, что современные философы, к сожалению, нередко отстают от прогресса естественных наук, не успевают дать мировоззренческую разработку проблем, выдвигаемых естествознанием. Главная же при-

¹ См. «Вопросы философии», 1966, № 4, стр. 63.

² См. «Вопросы философии», 1965, № 10, стр. 78.

чина в том, что те области, в которых в наше время естествознание делает свои крупнейшие открытия, непосредственно *смыкаются* с исконными философскими областями. Интерпретация пространства и времени Эйнштейном, новый взгляд на причинность Гейзенберга, принцип дополненности Бора, идея ноосферы Вернадского и Тейяра де Шардена, проблема соотношения «мыслящих» машин с мыслящим мозгом, развитая Винером и Колмогоровым, — разве все это не философские проблемы?

Эпохальное значение кибернетики для развития всей системы наук, между прочим, состоит именно в том, что предложенная ею форма мышления, отражая глубинные стороны подобия, общность самых разнообразных явлений, выразила вместе с тем в большей степени, чем это когда-либо имело место, общность философского и математического подхода. Теория информации, например, основывается не только на некоторых из высших разделов математики, но и позволяет углубить философскую проблему отражения.

По мере того как математический аппарат будет развиваться применительно к анализу все более качественно сложных систем, диалектический и логический аппарат мышления будет, в свою очередь, совершенствоваться в сторону все более эффективных и точных способов «спекулятивного» исследования, что позволит философии найти общий язык с естественными науками.

Означает ли это, что будущее философии — в формализации и стандартизации ее методов? С таким утверждением согласились бы и самые рьяные из позитивистских критиков философии. Позитивизм даже в своих крайних формах отнюдь не отрицает за философией права на настоящее и будущее. Но при этом ей отводится роль педантичного путеводителя по лабиринтам формально-логических законов обработки полученной информации. Идеал естествознания — четкость и точность, экспериментальная доказательность и непротиворечивость. Того же он требует и от философии, считая идеалом превращение ее в «логарифмическую линейку» процессов познания. Он хотел бы получить от философии ряд формализованных рецептов, с помощью которых можно было бы смоделировать и запрограммировать мышление ученого как некий стандартно работающий механизм и заложить эти программы в кибернетические устройства.

О математизации и формализации пишут сейчас взахлеб. Это стало своего рода модой. С необыкновенной легкостью «формализуют» (преимущественно на словах) все — вплоть до музыкального и поэтического творчества.

Формализовать, однако, можно только то, что всесторонне изучено и измерено. Человеческое мышление, непрестанно развиваясь и совершенствуясь, потребует и непрестанного своего самопознания. Формализуя методы мышления на элементарном уровне, человечество создает тем самым условия для ускоренного развития более совершенных методов. Уже поэтому (сказанное лишь один из доводов) известное сращение философии с математикой никогда не приведет к полной ее формализации. Нигилистское требование о превращении философии в «логарифмическую линейку» исследователя (так же как требование, чтобы философия помогала в парикмахерском деле, при продаже арбузов и при игре в пинг-понг) свидетельствует лишь о крайне примитивном ее понимании.

Философия имеет смысл только благодаря тому, что она противостоит как антипод формализуемому аппарату точных наук, что она дополняет его качественно иными средствами познания. Философия призвана разрабатывать методы поискового творчества, неповторимого, неформализуемого мышления, протекающего, в частности, на уровне интуиции, воображения, фантазии. К сожалению, об интуиции — этом невидимом дирижере творческого мышления — мы знаем пока очень мало. Комплексное исследование этого явления целым рядом наук о мышлении поможет раскрыть тайны творчества. В результате этого, а также в результате диалектической обработки истории человеческой мысли, науки и техники сформируется такой метод мышления, который окажет могучее революционизирующее воздействие на всю систему наук, который позволит достигнуть органического синтеза всего накопленного знания и совершить фронтальный прорыв в сокровенные тайны природы.

Существующие перегородки между науками, которые уже и в наше время в значительной степени разрушены, исчезнут. Мозаика раздробленных осколков сольется в целостную картину природы.

Новые великие научные открытия, которых сейчас с волнением ожидает мир, по всей вероятности, будут сделаны уже не в узких рамках отдельных наук, а на путях

синтеза целого ряда областей знаний, в том числе *на стыке между естествознанием и обществоведением*. Это естественно, ибо более фундаментальные законы охватывают и более широкий класс явлений. В каждой конкретной науке рано или поздно наступает период исчерпания «своей» проблематики и требуется выход в смежные области. Современная физика уже достаточно тесно переплетена с математикой, механикой, химией, биологией. На очереди дня стоит, возможно, ее переплетение с науками о человеке. «Истинная физика та, — писал известный французский философ и палеонтолог Тейяр де Шарден, — которая когда-либо сумеет включить всестороннего человека в цельное представление о мире»¹.

Очевидно, с общественными науками происходит процесс интеграции, аналогичный тому процессу, какой имеет место в науках естественных. Более того, в общественных науках процесс интеграции знаний происходит в последнее время, пожалуй, более интенсивно, чем в естествознании. Переходя к рассмотрению этого вопроса, уместно будет привести здесь одну древнюю притчу, которую поведал античный архитектор и мыслитель Марк Витрувий Поллион. Эта притча об архитекторе Динократе.

Приехав из Македонии, Динократ, чтобы пробиться на прием к Александру, скинул с себя одежду, умастил тело маслом, голову увенчал листвою тополя, перекинул через плечо львиную шкуру и в таком виде, с палицей в руке направился к царскому трибуналу, где Александр творил суд. Александр заметил необычного незнакомца, велел народу расступиться, чтобы дать Динократу подойти к себе, и спросил его, кто он такой. «Я Динократ, — последовал ответ, — я архитектор из Македонии, я несу тебе на твое благовоззрение проекты и планы, достойные блеска твоей славы. Я спроектировал преобразить гору Афон в статую, гигантскую мужскую фигуру: на ее левой лпани я наметил постройку грандиознейшего города, а на правой — установку чаши для стока воды всех рек, текущих на той горе, с таким расчетом, чтобы из этой чаши вся вода изливалась в море».

Александр, восхищенный идеей проекта, тотчас справился, есть ли вокруг проектируемой местности пахотные земли в достаточном количестве для обеспечения город-

¹ П. Тейяр де Шарден. Феномен человека. М., 1965, стр. 37,

ского населения продовольствием, и, когда выяснил, что такое обеспечение возможно исключительно путем подвоза из-за моря, дал следующий ответ Динократу: «Динократ, я отдаю должное твоему проекту в части его великолепной композиции и восхищаюсь ею, но я вижу, что тот, кто решился бы селить людей на такого рода месте, заслужил бы неминуемые упреки за свое решение. Ведь все равно как новорожденный младенец без молока кормилицы не может быть выкормлен и выращен до следующих в жизни возрастных ступеней, так и город без прилегающих полей и непрерывного к нему притока их злаков не может расти, не может без изобилия средств питания отличаться многолюдством и без наличия источников их запаса содержать население. Поэтому, в такой мере как я одобряю твой проект сам по себе, в такой же мере неодобрительно отношусь к выбору места»¹.

И по сей день, к сожалению, нередко у нас плановики, экономисты, хозяйственники, которые, подобно незадачливому Динократу, дают себя увлечь проектами, на первый взгляд эффективными, но не учитывающими весь комплекс сопряженных последствий. Две тысячи лет назад Витрувий доказывал, что хороший архитектор не может быть узким специалистом, ибо архитектура имеет многие точки соприкосновения с другими науками. Ныне это мнение справедливо более чем когда-либо, и справедливо не только в отношении архитектуры.

Пожалуй, нигде так остро не проявляется недостаточность узкоспециализированного подхода, порочность возведения барьеров между отраслями наук, как в общественном ведении. Прежде всего это сказывается на политической экономии социализма. При ближайшем рассмотрении оказывается, что сейчас нет такого крупного теоретического вопроса, касающегося сферы производства материальных благ, который не требовал бы для своего решения выхода за пределы этой сферы.

Проблема планирования, например, которая оценивается многими учеными как основная проблема политической экономии социализма, требует для своего рационального решения учета не только перспектив развития отраслей народного хозяйства, но и учета перспектив развития сферы образования, науки, сферы «производства

¹ *Марк Витрувий Поллион. Об архитектуре. Л., 1936, стр. 45—46.*

самого человека», т. е. его воспитания как гармонично развитой личности.

Категория интереса, так же как и тесно связанные с ней понятия потребностей, способностей, является «пограничной областью» между философией, политической экономией и научным коммунизмом. Политическая экономия социализма изучала до сих пор почти исключительно материальные интересы (материальная заинтересованность), соотношение этих интересов с потребностями в материальных благах. Однако в настоящее время все более настоятельной необходимостью становится изучение категории интереса в целом. Необходимо проанализировать не только материальные, но и духовные, культурные, прочие интересы и влияние их на экономику. То же самое можно сказать и в отношении способностей: самой жизнью ставится задача изучить не только производственные способности индивидов, но гармонично развитые творческие способности вообще, в том числе научные, художественные, эстетические.

Сказанное также относится к проблеме социалистического производственного коллектива, к проблеме рабочего и свободного времени, к проблеме текучести кадров.

Думается, что представители общественных наук слишком увлекались в последнее время пограничными боями. Слишком много энергии и времени тратится некоторыми учеными во время дискуссий на то, чтобы доказать, что такие категории, например, как партия, диктатура пролетариата, классовая борьба,— категории именно научного коммунизма, а такие категории, как материально-техническая база коммунизма, потребности и способности, интересы и т. д.,— исключительная привилегия той или иной конкретной общественной науки. Многие представители научного коммунизма пытаются всеми силами найти «свои» категории, которые были бы предметом изучения только этой науки и никакой другой. Такое стремление отгородить «свою» науку высоким забором от других общественных дисциплин ничего, кроме ограниченности для научных исследований, дать не может.

В то время как экономисты, историки партии, философы, социологи, представители научного коммунизма ведут ожесточенные «пограничные» бои друг с другом, оспаривают те или иные смежные проблемы науки и смежные категории, потребности общественной практики

все настоятельнее требуют объединения усилий всех представителей обществоведения для решения тех или иных теоретических вопросов, комплексного подхода, создания целостной картины социальных процессов.

Диалектика развития общественных наук такова, что сейчас грани между ними становятся все более условными, взаимопроникающими. Трудно с достаточной определенностью зафиксировать эти грани. Сама эта фиксация, если она даже и удастся, оказывается весьма относительной и со временем уже не соответствует вновь сложившемуся положению вещей.

На наш взгляд, появилась необходимость в синтетическом направлении социальных исследований, которые, основываясь на данных политической экономии, конкретной социологии, ставили бы в центр всего изучения человека, рассматривая его во взаимоотношении с самыми различными сторонами социального организма.

В нашей социологической литературе уже неоднократно указывалось на необходимость комплексного изучения проблемы Человека — центральной проблемы всего марксистского обществоведения. Так, ленинградский ученый Б. Ф. Ломов в своей интересной книге, посвященной инженерной психологии, «Человек и техника» справедливо пишет: «В современных условиях наблюдается сращивание процессов труда и познания. Человек развивается как субъект труда, поскольку он развивается как субъект познания, и наоборот. Процессы труда все чаще строятся по законам познания. Это определяется логикой общественного развития, для которого характерно соединение физического и умственного труда. Единство познания и труда выступает в качестве одного из основных условий развития творческих возможностей человека»¹.

Он делает вывод, что человек как звено системы управления является лишь частным вопросом более общей системы — человека как субъекта познания, труда, общения; что инженерно-психологические исследования должны опираться на общую теорию человека, создание которой — одна из актуальнейших задач современной науки.

Любая экономическая проблема, повернутая таким образом, что центром ее становится человек, превращается из экономической в социально-экономическую, в социоло-

¹ Б. Ф. Ломов. Человек и техника. М., 1963, стр. 12—13.

гическую Такой поворот — дело не только субъективной позиции ученого. Он происходит объективно в самой действительности.

Анализируя проблему роста производительности труда, экономисты обращают внимание на производственные резервы, экономию сырья, организацию рабочего персонала, техническую вооруженность труда, материальные стимулы и т. д. Представители социологии и, в частности, научного коммунизма обратят внимание прежде всего на тот факт, что рост производительности труда в наше время в решающей степени обусловлен духовным уровнем развития народа и, главным образом, уровнем развития нашей науки. Научные открытия и разработки, инженерные изобретения и рацпредложения являются могущественным двигателем роста производительности труда. Поэтому теоретическому «углу зрения» научного коммунизма соответствует и соотношение реальных процессов в нашем обществе, в силу которых человек — главная производительная сила общества, его духовные и физические способности в решающей степени определяют уровень развития современного производства, темпы роста производительности труда.

Экономисты спорят об основном экономическом законе коммунистической формации. Некоторые называют этим законом цель нашего производства¹, создание наиболее благоприятных условий для всестороннего развития способностей личности и практического применения их в общественном производстве. Но это не только экономический закон, ибо, в отличие; например, от основного экономического закона капитализма, охватывает и экономическую и внеэкономическую сферы. Более того, этот закон касается жизнедеятельности всего общества, всех его сфер. Это основной социально-экономический закон всей коммунистической формации.

В период перехода к коммунизму подобные метаморфозы происходят едва ли не со всеми экономическими законами и категориями. Экономическая категория «капитала» заменяется социально-экономической категорией «действительного богатства общества», иначе говоря, по словам К. Маркса, «основным капиталом» общества ста-

¹ См. «Развитие экономической теории в свете решений XXII съезда КПСС», 1962, стр. 51.

новится сам человек. Место рабочего времени в общественном будущем займет категория свободного времени. Место самоотчуждения личности — самоутверждение ее в труде. Категория «рабочая сила», или «способность к труду», заменяется в тенденции более общей категорией «творческая способность». Согласно гениальному прогнозу К. Маркса, закон стоимости со смертью товарного производства будет вытеснен законом измерения богатства общества свободным временем.

Содержание всех этих и многих других классических понятий политической экономии расширяется, выходит за ее прежние рамки. Общественное производство перестает находить свою главную форму выражения в собственно материальном производстве. Это общественное производство, включающее в себя всю жизнедеятельность индивидов во всех формах («общественное производство самой жизни»), уже предмет не особой общественной науки — политической экономии, а предмет обществоведения в целом.

Перед нами сейчас встает задача создания не только логики политической экономии социализма (или коммунизма), а и логики всего обществоведения в целом. Имея в виду отмеченную тенденцию все возрастающего взаимопроникновения и слияния общественных наук, эта задача уже сейчас становится на очередь дня как одна из самых актуальных теоретических задач.

Думается, что надо развивать не политическую экономию саму по себе, не научный коммунизм сам по себе, не социологию саму по себе, а марксистское обществоведение в целом.

Жизнь требует, чтобы упор делался не на каждую из общественных наук в отдельности, а на их связях, взаимопереходах и взаимопереплетениях, чтобы границы предмета каждой из них не рассматривались как абсолютные.

Обществоведение следует рассматривать как единую науку со своими закономерностями, а ее составляющие — лишь как отрасли, условно намеченные области этой единой науки.

При этом проблема человека становится не только центром единого обществоведения, но и имеет тенденцию стать *центром всей науки в ее единстве*. Вернее говоря, проблема человека есть та цементирующая основа, на

которой только и возможно объединение естествознания и обществоведения¹.

Если мы хотим представить себе более или менее далекое будущее единой науки, ее структуру и организацию, то, очевидно, следует основываться на взаимосвязи процессов в самой природе, их генетической и логической взаимозависимости. Естественно, что, предвидя выход человеческого познания за пределы Земли и солнечной системы, мы должны исходить при этом из всеобщего процесса космогенеза, взаимоотношения структурных уровней организации материи (см. очерк четвертый).

Разумная жизнь — воплощение эволюции материи. Ноогенез — венец космогенеза. Но в вершине эволюции не могло возникнуть нечто такое, что уже не содержалось бы в исходных стадиях эволюции. В фундаменте самого здания материи, по словам В. И. Ленина, можно предполагать существование способности, сходной с ощущением. Тейяр де Шарден называет эту способность «преджизнью». В свою очередь, биогенез даже в исходной стадии уже содержит в себе элементы «предсознания», как в желтке яйца уже складывается организм цыпленка.

Если все это так, то не следует ли отсюда закономерный вывод, что разумная жизнь не только вершина космогенеза, но и его сердцевина, стержень, его центр? Иначе говоря, не следует ли отсюда вывод, что ноогенез, венчая эволюцию, заключает в себе все средоточие ее тайн? Более развитая система в процессе общего развития позволяет понять менее развитую, из которой она возникла.

Человек, по выражению Джулиана Хаксли, есть эволюция, осознавшая саму себя. Но мало одного осознания, он — зеркало этой эволюции. Познание человека и познание природы не две метафизически противоположные области естественных и общественных наук. Познание природы во всех своих областях не может быть целостным, если оно устраняет из своего рассмотрения разумную жизнь — существеннейшее качество материи. С другой стороны, познание человека сводится, по сути, к познанию различных сторон его взаимодействия с природой.

¹ Тенденция к такому объединению уже дает себя знать. См., например, *М. В. Келдыш*. Естественные науки и их значение для развития мировоззрения и технического прогресса. «Коммунист», 1966, № 17.

Если человек — центр всей эволюции в природе, то и в системе наук человек ставится в центр всего исследования. Это диктуется самой логикой развития науки. И механика, и физика, и химия, и биология, и физиология, и психология, как и производные от них науки, — все они имеют отношение к человеку, как высшему продукту материи, все они изучают те или иные стороны его материальной организации — физическую, химическую и т. д. Можно сказать иначе, нет такой науки, нет такой научной теории, предметом которой не являлся бы человек в тех или иных аспектах рассмотрения — от атомных частиц, его живого организма до социальных систем и их взаимоотношений.

Если все эти науки много дают для изучения *природной сущности человека*, то исследование «феномена человека» обогатит эти области знания, сделает их науками о *человеческой сущности природы*. Как бы глубоко ни проникали физики в тайны элементарных частиц, в познании материи не наступит ясности, пока не будет вскрыта с достаточной полнотой тайна рождения материей мысли. Мы знаем из истории науки, что исследование физических процессов позволило поднять на новую высоту механику (квантовая механика), биология открыла новый мир перед химией (биохимия). Следует ожидать, что комплексная наука о мышлении, о человеке укажет принципиально новые пути исследования органической и неорганической материи.

В заключение этого краткого очерка проблемы интеграции наук хочется привести необычайно глубокое высказывание молодого Маркса в 1844 г., в котором брошен взгляд «сквозь целые столетия»: «*Естественные науки* развернули колоссальную деятельность и накопили непрерывно растущий материал. Но философия осталась для них столь же чуждой, как и они оставались чужды философии. Кратковременное объединение их с философией было лишь *фантастической иллюзией*... Но зато тем более *практически* естествознание посредством промышленности ворвалось в человеческую жизнь, преобразовало ее и подготовило человеческую эмансипацию, хотя непосредственно оно вынуждено было довершить обезчеловечение человеческих отношений. *Промышленность* является *действительным* историческим отношением природы, а следовательно и естествознания, к человеку. Поэтому если ее рассматривать как *экзотерическое* раскрытие человеческих

сущностных сил, то понятна станет и *человеческая* сущность природы, или *природная* сущность человека; в результате этого естествознание утратит свое абстрактно материальное или, вернее, идеалистическое направление и станет основой *человеческой* науки, подобно тому как оно уже теперь — хотя и в отчужденной форме — стало основой действительно *человеческой* жизни, а принимать *одну* основу для жизни, другую для *науки* — это значит с самого начала допускать ложь».

И далее Маркс делает вывод: «Впоследствии естествознание включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет *одна* наука»¹.

Итак, наука будущего станет единой наукой о человеке: с одной стороны, о природной сущности человека, с другой — о *человеческой* сущности природы.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений, стр. 595, 596.

Какого человека создает наука

Очерк пятнадцатый.

Профессионализм или универсализм?

У древних греков существовала легенда, что некогда люди были цельными, шаровидными, совершенными. Это придавало им настолько страшную силу, что они «питали великие замыслы и посягали даже на власть богов». Двое из этих совершенных людей, Эфиальте и Оте, по словам Гомера, «пытались совершить восхождение на небо, чтобы напасть на богов». Напуганные боги стали совещаться, как усмирить род людской. Долгое, тягостное молчание богов нарушил Зевс:

— Кажется, я нашел способ и сохранить людей, и положить конец их буйству, уменьшив их силу. Я разрежу каждого из них пополам, и тогда они, во-первых, станут слабее, а во-вторых, полезней для нас, потому что число их увеличится. И ходить они будут прямо, на двух ногах. А если они и после этого не угомонятся и начнут буйствовать, я, сказал он, рассеку их пополам снова, и они запрыгают у меня на одной ножке.

Сказав это, он стал разрезать людей пополам, как разрезают перед засолкой ягоды рябины или как режут яйцо волоском. И каждому, кого он разрезал, Аполлон, по приказу Зевса, должен был повернуть в сторону разреза лицо и половину шеи; чтобы, глядя на свое увечье, человек становился скромней, а все остальное велено было залечить. С тех пор людей мучит жажда целостности и стремление к ней. (Если человек и достигает целостности, то только в общении с другим человеком, в любви, в семейной жизни.)¹

Как видно, род человеческий вновь прогневил громовержца: машинное производство еще более «расчленило»

См. Платон. Избранные диалоги. М., 1965, стр. 139—143.

некогда цельного человека, оно, как показал К. Маркс, превратило его в частичного человека, в часть частичной машины, т. е. в исполнителя одной, узкоспециализированной функции. Человек теперь «расчленен» не только на работника умственного и физического труда, на труженика сельского хозяйства и труженика промышленности. Но и в каждой из этих крупных общественных групп разделения труда имеется масса узких специальностей и профессий. При переписи населения в 1926 г. было учтено 10 371 разновидность различных занятий населения, в 1939 г. их список увеличился до 19 тыс. наименований, а в 1959 г. достиг уже примерно 30 тыс. наименований. Некогда ремесленник и крестьянин был сам себе и пекарем, и сапожником, и плотником, и земледельцем, и рыбаком, и поваром. Теперь специализация ведет к тому, что, как было кем-то замечено, умеющий жарить форель не умеет жарить карпа.

То, что узкая профессионализация отрицательно сказывается на развитии человеческой личности, на отношении человека к труду,— это сейчас общепризнано. Конкретно-социологические исследования показали, что узкоспециализированный, однообразный, лишенный содержательных (творческих, поисковых) моментов труд более всего вызывает неудовлетворенность рабочих (по сравнению даже с таким фактором, как заработок). Наибольший процент удовлетворенных своей работой оказался среди рабочих автоматизированных участков¹, где труд носит более содержательный характер, где «частичность» рабочего в известной мере снимается, так как он управляет уже целым технологическим процессом, от него требуется не только сноровка, технический навык, но и научные знания.

Комплексная механизация и автоматизация, даже на той ступени, на которой они сейчас осуществляются, вызывают рост профессий широкого профиля (наладчики, слесари-ремонтники, программисты, аппаратчики, радиомеханики). В профессии современного горнорабочего очистного забоя, например, соединено свыше двух десятков прежних узких профессий (машинист врубовой машины, крепильщик, навалоотбойщик, переносчик конвейеров,

¹ См., например, А. Г. Здравомыслов и В. А. Ядов. Опыт конкретного исследования отношения к труду. «Вопросы философии», 1964, № 4.

посадчик лавы, машинист передвижчика, лесогон и т. д.). Монтажники конструкций при современных методах строительства выполняют функции каменщиков, плотников, такелажников, изолировщиков, штукатуров и др.¹ Возникает, следовательно, новая тенденция к уменьшению числа профессий, к их интеграции, к замене узких профессионалов все более универсальными работниками.

Какие перспективы в связи с этим открываются на более или менее отдаленное будущее? Исчезнет ли при коммунизме общественное разделение труда, осуществится ли идеал цельного человека, гармонично развитого и всесторонне образованного, для которого труд состоит в смене различных способов жизнедеятельности?

Не так давно на страницах журнала «Вопросы философии» разгорелась длительная дискуссия на эту тему. Как ни странно, большинство ее участников, по существу, увековечили общественное разделение труда и вытекающую отсюда профессионализацию, а следовательно, и «частичного» человека. Некоторые авторы при этом утешали себя тем, что узкая специализация будто бы ни в коей мере не порабощает личность, а, наоборот, дает человеку возможность постоянно совершенствоваться в своей специальности, углублять и расширять свои знания. Аргументировались подобные выводы соображением, что ведь всегда будет различие между сферой производства и сферой руководства и обслуживания общества, всегда одни из сферы руководства и обслуживания будут руководить и организовывать, а другие, работая на производстве, обретут «небывалую свободу действий в рамках одной специальности». Все логично: раз сохранится общественное разделение труда, значит, останутся и социальные группы.

Не трудно увидеть, что в подобных случаях настоящее тяготеет над будущим и последнее мыслится просто как продолжение того, что уже есть. Тогда, как верно заметил ленинградский слесарь К. Сергеев, идеалом будущего оказывается любой слесарь, меняющий свою работу от опилки к сверлению, а от сверления к разметке, и тем самым снимается вся проблема².

Если говорить не о том будущем, которое мы ожидаем

¹ См. *Н. М. Хайкин*. Подготовка работников широкого профиля... «Вопросы философии», 1964, № 1.

² См. *К. Сергеев*. Останутся ли профессии при коммунизме? «Вопросы философии», 1963, № 11, стр. 93.

с сегодня на завтра, с 60-х годов на 70-е, а именно о развитии коммунистическом будущем, то мерками сегодняшнего дня его уже не измеришь. Здесь нужна такая динамичность мышления, которая соответствовала бы динамичности социальных метаморфоз.

Уже говорилось, что автоматизация производства ведет ныне к повышению квалификации труда. От управления инструментом рабочий переходит к управлению машиной, а затем и к управлению технологическим процессом. Управляя технологическим процессом, он, по существу, выполняет функцию техника и инженера. Развитая автоматизация оставит за человеком функцию управления комплексом технологических процессов, завершенная автоматизация — функцию управления Единой автоматической системой. Не только труд рабочих, но и труд техников, инженеров-производственников в массе своей вытеснится в сферу инженерно-конструкторской и собственно научной деятельности.

Будучи экспериментальной наукой, материально-творческой и предметно воплощающейся наукой, процесс общественного производства будущего во всех своих видах будет осуществляться интеллигенцией, и только интеллигенцией, ибо она явится единственным и всеохватывающим «классом» коммунистического общества. Провозглашенный марксизмом тезис, что пролетариат в ходе социалистической революции упраздняет себя как класс¹, находит, таким образом, свое реальное и полное воплощение: социализм и коммунизм поднимают все общество до высокоинтеллектуального уровня — в этом пролетариат видит свою великую историческую миссию.

В какой бы области, над какой бы проблемой ни трудился человек третьего тысячелетия, его деятельность будет пронизана наукой. Вот почему проблему, каким станет человек будущего, удовлетворит ли он наконец свою вековечную «жажду и стремление к целостности» или останется «частичным» человеком, будет ли по-прежнему узким специалистом или универсалом, — эту проблему следует решать, анализируя прежде всего тенденции в сфере науки.

¹ «Философия не может быть воплощена в действительность без упразднения пролетариата, пролетариат не может упразднить себя, не воплотив философию в действительность» (*К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 1, стр. 429*).

Проблема «человек и наука» решается в корне различно в зависимости от того, как мы понимаем саму науку. Если наука — это «картина мира», «система знаний», или, как сейчас стало модно выражаться, «информационный поток», то ее взаимосвязи с человеком уподобляются отношению производителя и его продукта. Воздействие науки на человека ограничивается кругом вопросов, связанных с «присвоением» знаний индивидами, ростом культурно-технического уровня людей, развитием их интеллекта. В лучшем случае анализируются морально-этические нормы: способствуют ли знания развитию добрых задатков в человеке или, напротив, усугубляют дурные; увеличивает ли развитие науки количество зла в мире и т. д. На Западе об этом написаны уже горы книг, которые, однако, мало что проясняют по существу проблемы.

Если же мы понимаем науку как форму общественной деятельности, как специфическое производство, то естественно подойти к ней как к арене развития существенных характеристик человека, как к сфере, где формируются определенные отношения людей друг к другу, где имеет место определенный характер разделения труда, обуславливающий взаимодействие индивидов и развитие их способностей. При таком подходе наука предстает, следовательно, не как общественное явление, которое влияет на личность лишь побочно, лишь *со стороны*, а как такая сфера, которая *всесторонне* и целиком определяет развитие личности, занятой в науке.

Если иметь в виду, что мир коммунистического будущего — это в первую очередь МИР НАУКИ, то понятно животрепещущее значение вопросов: какова человеческая сторона науки, каков характер и каково разделение труда в сфере науки, какие требования предъявляет сфера научной деятельности к личным качествам человека, занятого в ней? Иначе говоря, какого человека формирует наука сегодня и какого человека она будет формировать завтра?

Образ чудака-ученого, глухого ко всему, что не касается его узкой специальности, стал ходячим комическим персонажем. «Профессорская ученость» — выражение, которое обычно употребляют с оттенком снисходительности и издевки. Об узком специалисте Бернард Шоу сказал: «Человек, который познает все лучше и лучше все более и более узкую область так, что в конце концов он знает все... о ничем». Ортега-и-Гассет яркими красками рисует

портрет подобного «ученого-дикаря», который невежествен в отношении всего, что не входит в круг его познаний. Это, по мысли философа, представляет серьезную опасность, «так как предполагается, что он (ученый.— Г В.) является невеждой не в обычном понимании, а невеждой со всей амбицией образованного человека»¹. Вопреки надеждам громовержца Зевса, ученый, глядя на увечье своей профессиональной частичности, не становится скромней. Он не всегда обладает даже способностью увидеть это увечье.

Такого человека создавала наука XIX и начала XX в., наука увлечения частностями, эпохи собирания фактов. Речь, разумеется, идет здесь не о гигантах научной мысли, а о «типичном» человеке науки, не о тех, кто делал науку, а о тех, кого «делала» наука. Если фабричное производство уродовало рабочих физически, превращая их тело в односторонне развитый орган машины, то научное производство также порождало профессиональный кретинизм жрецов науки — людей с гипертрофированным развитием одной узкой умственной способности.

Профессиональный кретинизм отнюдь не оскорбительный ярлык, а термин, характеризующий определенное социальное явление. По словам Э. В. Ильенкова, профессиональный кретинизм — это такое положение, когда в каждом из индивидуумов развита до предела, до уродливо односторонней карикатурности лишь одна из всеобщечеловеческих способностей, а остальные подавлены, недоразвиты. В итоге ни один из индивидуумов (за редким исключением) не представляет собой «Человека с большой буквы», а только «половинку», «четвертинку» или еще меньшую дольку Человека. На этой почве и рождается «логик», не знающий ничего, кроме «логики», рождаются «живописец», «скрипач» и т. д., лишенные интереса ко всему, кроме чисто профессиональных тонкостей, рождается «банкир», которому деньги мешают видеть все остальное, и прочие тому подобные персонажи².

Профессиональный кретинизм порождается определенным общественным разделением труда. Профессии «биофизик», «математический логик», «семантик», «биоценолог» существуют не потому, что некоторые лица

¹ Цит. по кн. Ф. Франк. Философия науки. М., 1960, стр. 48.

² См. Э. Ильенков. Об эстетической природе фантазии. «Вопросы эстетики», вып. 6. М., 1964, стр. 48.

захотели стать биофизиками или семантиками, а потому, что существуют соответствующие области знания. С точки зрения всего общественного организма не человек выбирает себе профессию, а *профессия выбирает себе человека*, профессия фабрикует из человека специалиста, развивает в нем строго определенные способности за счет всего многообразия других способностей.

Конечно, до полного омертвления всех непрофессиональных способностей дело обычно не доходит. Так или иначе человек всегда боролся с «рассекающей» его целостность машиной профессионализации, пытался и пытается поддерживать и развивать в себе другие интересы, хобби. И чем талантливее он от природы, тем лучше ему это удастся. В условиях социализма, ставящего в центр общественного развития интересы личности, эта борьба стала несравненно более успешной.

На рубеже XIX и XX вв. Герберт Уэллс сатирическими штрихами нарисовал общество профессионального кретинизма в его «чистом виде». Человек у Уэллса не только функционально, но и физически, телесно превратился в специализированное орудие для выполнения той или иной частичной операции. На Луне, куда он переносит события, все обитатели на ранних стадиях своего развития подвергаются «проверке с помощью механических приборов» и другого рода операциям, в результате которых одни селениты обладают огромными органами обоняния (химики), другие — вытянутым трубой ртом (музыканты), третьи кажутся просто легочными мехами (выдувальщики стекла), четвертые представляют собой ходячие запоминающие устройства с невероятно большими головами на тщедушном туловище.

Что касается ученых, например математиков, то он описывает их следующим образом: «Если, например, селенит предназначен стать математиком, то его с рождения ведут к этой цели. В нем подавляют всякую зарождающуюся склонность к другим наукам и развивают математические способности его мозга с необыкновенным искусством и умением; его мозг развивается только и исключительно в этом направлении, все же остальное культивируется лишь постольку, поскольку это необходимо для главного. В результате, если не считать отдыха и еды, вся его жизнь и радость состоят в применении и развитии своей исключительной способности. Он интересуется толь-

ко ее практическим использованием, его единственное общество — товарищи по специальности. Его мозг непрерывно растет — по крайней мере те его части, которые нужны для математики; они все больше и больше набухают и как бы высасывают все жизненные соки и силу из остальных частей организма. Члены такого селенита съезживаются, его сердце и пищеварительные органы уменьшаются, его насекомообразное лицо скрывается под набухшим мозгом. Его голос выкрикивает одни математические формулы, он глух ко всему, кроме математических задач. Способность смеяться, за исключением случаев внезапного открытия какого-нибудь математического парадокса, им совершенно утеряна. Самые глубокие эмоции, на какие он способен, может вызвать в нем лишь новая математическая комбинация. И так он достигает своей цели»¹.

Современники не без основания полагали, что Уэллс описал здесь если не будущее, то настоящее землян (хотя в гротескной форме). И по сей день профессионализация и специализация вызывает большую тревогу. В XVIII в. ученый мог следить за всей научной литературой, издающейся в Европе, по математике, химии, физике, зоологии, философии, геологии и т. д., делать это регулярно (насколько позволял обмен информацией того времени) и без особого напряжения. Ученый XIX в. должен был уже ограничить себя рамками одной области знаний. Современный ученый заходит в самоограничении еще дальше: он зачастую не в состоянии следить даже за литературой, издающейся только по его проблематике; он уже не всегда понимает даже коллегу, работающего в соседней лаборатории того же института.

Роберт Оппенгеймер, например, высказывается по этому поводу довольно самокритично: «В сущности, мы невежественны. Самые умнейшие среди нас разбираются действительно хорошо только в очень немногих вещах; и из всего имеющегося знания, как естественнонаучного, так и исторического, только маленькая часть оказывается во владении отдельного человека... Мы знаем, что мы невежественны. Мы основательно этому обучены, и, чем больше и точнее мы понимаем собственное дело, тем луч-

¹ Г. Уэллс. Первые люди на Луне. Собр. соч., т. 3, М., 1964, стр. 165—166.

ше мы можем измерить всю глубину нашего собственного невежества»¹.

Современного ученого захлестывает настоящая лавина научно-технической информации. Ныне во всех странах мира выходит более 80 тыс. периодических изданий. Из них 45 тыс. по вопросам естественных и технических наук. Если принять, что в каждом журнале ежегодно публикуется в среднем 70 статей, то это дает 3 млн. статей только по естественным и техническим наукам! Кроме того, ежегодно публикуется свыше 200 тыс. описаний к патентам и авторским свидетельствам. В США ежегодно выходит до 100 тыс. правительственных докладов по вопросам науки. Общее количество названий книг по естественным и техническим наукам составляет сейчас 30 млн. Ежегодно появляется не менее тысячи наименований новых книг².

Луи де Бройль так оценивал несколько лет назад эту ситуацию в науке: «Научный работник часто чувствует себя погребенным под массой статей и монографий, выходящих во всех уголках земного шара; несмотря на помощь библиографий, ему чаще всего не удастся ни прочитать их целиком, ни тем более поразмыслить над ними. Утопая в непрерывающемся потоке публикаций, он все время рискует запутаться в мелочах и упустить главное»³.

При этом объем научной информации год от года катастрофически увеличивается. Прирост мировой научно-технической литературы составляет в среднем 8—10% в год, а это значит, что к концу нашего века ежегодно в свет будет выпускаться такое количество подобной литературы, которое равно всему ее объему в настоящее время. Разница в положении ученого с точки зрения объема информации на пороге третьего тысячелетия по сравнению с положением современного ученого будет примерно такой же, какая существует между современным ученым и ученым XVIII в.

Взрывной рост информации — один из самых характерных признаков совершающейся сейчас научной револю-

¹ J. R. Oppenheimer. Wissenschaft und allgemeines Denken. Hamburg, 1956, S. 85—86.

² См. «Средства и методы механизации, подготовки и поиска научно-технической информации, инженерного и управленческого труда». М., 1965, стр. 20.

³ Луи де Бройль. По тропам науки. М., 1962, стр. 340.

ции. Сам по себе этот рост должен был бы говорить только о большом прогрессе в научных исследованиях, о резком повышении их качества, о всеобъемлющем их характере и т. д., но при одном условии, что выработанная информация не пропадет даром, что она будет переработана в научном производстве. К сожалению, современное положение дел в науке таково, что потери научной информации неизбежны и растут вместе с ее ростом. В США, например, в ряде случаев считается более экономичным вновь произвести все исследование, чем установить, не было ли оно уже произведено раньше. В стоимостном выражении убытки от этого составили в 1960 г. 1,25 млрд. долларов¹.

Вновь произведенная научная информация в значительной своей части омертвляется и консервируется. В нашей печати сообщалось, например, что большой процент книг, хранящихся во Всесоюзной библиотеке имени В. И. Ленина, никогда никем не был востребован. Архивная пыль погребает научную продукцию, едва только она появляется в свет. В то время как производство нуждается в постоянном обновлении информации, ученые вынуждены часто открывать уже давно открытые Америки, дублировать те работы своих коллег, с которыми у них не было возможности ознакомиться.

Еще более тревожна другая сторона проблемы, о которой сказал Луи де Бройль в цитированной выше статье. Обилие информации, которую ученый не в состоянии переварить, подавляет его. Чем больше информации, которую ему необходимо охватить, тем меньше у него времени для творческой работы. Если он в поисках выхода из этого противоречия делает упор на творчество, то рискует повторить уже кем-то проделанную работу, а если он пожелает ознакомиться с максимумом необходимой литературы, то у него вообще не останется времени для творчества. Подсчитано, что сейчас ученому для того, чтобы написать одну оригинальную научную работу, необходимо прочесть в среднем 100 тыс. книг и статей по тематике своей работы, т. е. потратить на нее 10 лет.

Если на помощь ученому в ближайшее время не придет кибернетическая техника, то он сам рискует оказаться

¹ См. «Научно-техническая информация», вып. 1. Киев, 1964, стр. 17.

в роли некоего запоминающего устройства, хранителя информации. Психологами доказано, что обилие информации, которую человеку надлежит запомнить, отрицательно сказывается на его творческих способностях. Люди, обладающие чрезвычайной памятью, как правило, обладают менее гибким и менее способным к поиску новым умом. Обширная, точная и долговечная память — это та область, где человек явно уступает запоминающим устройствам. Не скажется ли то обилие информации, которое ученому необходимо ежедневно запоминать, на продуктивной способности его мозга, не приведет ли это к кризису идей, к торможению научной мысли? Не приведет ли рост информации к дальнейшему развитию той «цеховой учености», которую так метко охарактеризовал А. И. Герцен более ста лет тому назад? Ученые, по его словам, разобрали по клочку поле науки и рассыпались на нем, им досталась тягостная доля поднимать целину, они утратили перспективу, широкий кругозор и сделались простыми ремесленниками, оставаясь при мысли, что они пророки. Для цеховых ученых (кроме них всегда были и есть истинные ученые) наука — только барщина, на которой они призваны обработать указанную полосу, занимаясь кочками, мелочами, они не имеют возможности обозреть все поле¹.

И ныне еще наука не обходится без своих каталогизаторов, без цеховой учености, которая систематизирует «звуки» природы, но не улавливает ее гармонии. Такой ремесленный труд все еще в науке необходим, но он уже не определяет ее лица. Со времен Эйнштейна в развитии науки ясно обнаружился перелом: из эмпирической по преимуществу она стала абстрактно-теоретической. И чем более развитой является та или иная научная область, чем больших высот абстракции она достигает, тем в большем переплетении и взаимосвязях она оказывается с другими науками. А это значит, что доживает свои последние дни и тип «цехового ученого», достоинство которого определяется его эрудированностью в своей области.

Само наименование — ученый — отражает факт заучивания, школярского научения. Слово «ученый» буквально означает: наученный, натасканный, ибо исстари будущего «ученого» натаскивали в знаниях так же, как и ученика, отданного в «науку» к кузнецу, шорнику, башмачнику.

¹ См. А. И. Герцен. Собр. соч., т. 3, стр. 43—63.

Подлинным ученым считался лишь тот, кто без ошибки пересказывал наизусть обширные тексты по латыни и из «священного писания». Вышколенность, а не умение мыслить, было первым признаком учености.

Обратной стороной узкой профессионализации является дилетантизм энциклопедической образованности. Ученый-педант, для которого весь мир сконцентрировался в изучаемом им суффиксе или отглагольной частице, идет рука об руку с краснобаем от науки, который жонглирует именами Марра и Вавилова, Понтекорво и Вирхова, Хайдеггера и Куффиньяла, который цитирует с английского и итальянского, французского и японского, но у которого знание никак не вяжется с пониманием.

Старый принцип, выдвинутый еще древними греками,— *знать все о немногом и немного обо всем*, считавшийся золотым правилом научного творчества, есть лишь уравнивающая «золотая середина» между дилетантизмом и узкой профессионализацией. Применительно к будущему (и в известной мере уже к настоящему) научного творчества правило это следовало бы перефразировать следующим образом: *знать о сущности всего, чтобы познать новую сущность*. Иначе говоря, учиться не знанию самому по себе, а умению творчески мыслить.

Такой универсализм — не абстрактный идеал и благое пожелание. Это объективная необходимость, диктуемая самим развитием науки.

Современный уровень науки требует от исследователя уже не просто знания и классификации фактов, а эвристической способности находить новое их освещение, не согласующееся с традиционными представлениями.

Мы видели, что специализация наук приобретает новый характер, становится путем к интеграции наук. Соответственно новые черты начинает приобретать и разделение труда в науке: хотя ученый действует во все более узкой области, но от него требуется применение *универсальных* знаний к *специальной* проблеме. Требуется не просто знание, но умение подобрать ключ к решению теоретической проблемы, ключ, который может находиться на самом неожиданном переплетении идей.

Да, ученый, формируемый современной наукой,— узкий специалист, но не узко мыслящий человек, да, он невежествен, но скорее в том смысле, который имел в виду Сократ, когда говорил: «Я знаю, что я ничего не знаю».

Конечно, сегодня мы еще не вправе вести речь о возвращении к универсализму как о совершившемся факте, но вправе как о народившейся и пробивающей себе дорогу объективной тенденции, диктуемой имманентными процессами в развитии самой науки, в частности процессом взаимодействия, перекрещивания и интеграции некогда удаленных друг от друга областей знания.

Подобно тому как новая автоматическая техника кладет конец использованию человека в качестве специализированной части технической системы и требует от него развитых интеллектуальных способностей, так и наука самой логикой своего развития требует, как уже говорилось, не узких профессионалов, представляющих ходячую копилку фактов и фактиков, цифр и цитат относительно избранной ими микрообласти, а людей с широким кругозором, опирающихся в изучаемой проблеме на знание закономерностей и методов смежных наук, умеющих мыслить широко и использовать эту широту, этот универсальный охват действительности для решения частных вопросов. К этому ученого толкает сам объект исследования, в котором физические явления не существуют отдельно от химических и биологических.

Наука сама выводит исследователей из тупика самоизоляции, «сталкивая лбами» представителей, казалось бы, отдаленных областей. По словам немецкого физика Филиппа Франка, законы химии, например, выводятся сейчас из различных областей физики, термодинамики и квантовой механики. Поэтому физику легче теперь изучать и понять химию, и, наоборот, химику понятнее становится физика¹. В свою очередь, и химик, и физик, и социолог, и экономист находят общий язык, пользуясь математическими методами. Наука хотя и робко, но вполне определенно начинает порывать с кастовой замкнутостью отдельных областей знаний, с «цеховым устройством», а это порождает надежды, что и цеховая ученость станет когда-нибудь ископаемой.

Доведение узкой профессионализации до крайности само по себе порождает уже необходимость отрицания этой профессионализации. Сфера деятельности ученого охватывала некогда комплекс научных дисциплин. Затем она ограничилась одной основной областью науки,

¹ См. Ф. Франк. Философия науки, стр. 70.

потом — одним из направлений в этой области. Следующий шаг, который наука делает сейчас, — ограничение одной проблемой — оказывается *узловым*; проблемный подход требует уже не только ограничения, но и концентрации *универсальных* знаний для решения *узкоспециальной* задачи. Проблемный принцип, который начинает прокладывать себе дорогу как в отношении организации науки, так и в отношении разделения научного труда, позволяет счастливо сочетать все растущий универсализм со все более дробной специализацией.

Вопреки довольно распространенному мнению, универсализм вообще не противостоит специализации и не исключает ее. Он противостоит и исключает лишь узкую специализацию, он противостоит такой ситуации, когда выполнение узкой функции становится пожизненной профессией человека. Универсальное развитие человека заключается в том, «чтобы каждый индивидуум был выведен в своем индивидуальном развитии на «передний край» человеческой культуры — на границу познанного и непознанного, сделанного и несделанного, а затем мог бы свободно выбрать — на каком участке ему двигать культуру *далее*, где сосредоточить свою индивидуальность как *творческую* единицу наиболее плодотворным для общества и наиболее «приятным» для себя лично способом...»¹.

В ходе упоминавшейся дискуссии о разделении труда велись ожесточенные споры, будет ли человек коммунистического общества менять по нескольку профессий на дню и как именно он будет это делать. Думается, что целостность, универсализм человека будет проявляться не столько в том, что он утром занимается биологией, после обеда экспериментирует в физической лаборатории, а вечером пишет философский трактат либо дирижирует симфоническим оркестром, сколько в том, что, решая одну проблему (скажем, проблему управления наследственностью), не выходя из одной лаборатории, ученый вынужден будет выступать в ходе экспериментальной и теоретической (физической и умственной) деятельности в качестве биолога, биохимика, биофизика, антрополога, математического генетика, социального генетика, физиолога, хирурга и т. д. более или менее *одновременно*. В ходе той

¹ Э. В. Ильенков. Об эстетической природе фантазии. «Вопросы эстетики», вып. 6, стр. 50.

или иной деятельности он будет использовать и развитые искусством и наукой эстетические, художественные способности (чувство меры, гармонии, воображение, интуицию, фантазию). Собственно, уже сейчас ситуация в ряде проблемных исследований близка к изложенной.

Проблемный принцип исследования порождает и стимулирует коллективные методы исследования, привлечение к решению одной задачи ученых различных профессий. Профессиональные коллективы заменяются комплексными. Коллективные исследования становятся в науке все более распространенными. По подсчетам Д. Прайса, в начале века 82% всех печатных работ принадлежало «соло-авторам», а в наше время удельный вес индивидуальных работ упал до 33%. Наука второй половины XX в. — это уже наука не одиночек (хотя бы и объединенных), а наука творческих коллективов. За последние полвека доля работ, написанных двумя авторами, поднялась с 16 до 43%, а тремя авторами — с 2 до 15%. Где-то в 20-х годах появились первые печатные научные работы, подготовленные коллективами, состоящими из четырех и более авторов. Ныне удельный вес такого рода работ составляет 9% всей печатной научной продукции и имеет тенденцию к быстрому росту. В предвидимом будущем процесс возрастания роли коллективности в науке будет продолжаться¹.

Рост коллективных форм сотрудничества в науке есть адекватное выражение самого существа научного производства, как в высшей степени коллективного, общественного, как всеобщего труда.

Тот факт, что при организации исследований по проблемному принципу в качестве «универсала» выступает «совокупный ученый», т. е. совокупный научный персонал ученых различной квалификации и различных профессий, отнюдь не снимает необходимости универсализации каждого отдельного ученого. Механическое соединение в одном коллективе лиц разного профиля, узких профессионалов может дать только отрицательный эффект. Если физик понятия не имеет о биологии, химик ничего не смыслит в физике, а биолог не знает ни физики, ни химии, то им невозможно будет найти деловой контакт и объединить свои усилия в одном направлении. Универсальность

¹ См. Г. М. Добров. О предвидении развития науки. «Вопросы философии», 1964, № 10, стр. 80.

«совокупного ученого» с необходимостью предполагает определенную универсальность индивидуального ученого. Коллектив, функционирующий как универсал, формирует и развивает универсальность своих членов.

Некоторые западные исследователи высказывают опасение, что растущие коллективные формы труда в науке приведут к нивелировке личности и обезличиванию коллективной продукции. Личность растворится в коллективе, и дело дойдет до того, что научные работы станут безымянными, на них будет значиться только гриф научно-исследовательского центра.

Однако обезличивание в науке (так же как и в других сферах) проистекает, прежде всего, от внешних по отношению к ней условий, обуславливается социально-экономической природой общества, ее организационной неразвитостью. При оптимальной организации труда каждый ученый в исследовательском коллективе сможет не только всесторонне развить свои индивидуальные способности, но и найти им достойное применение. Нивелировка возможна только при разделении труда, основанном на узкой профессионализации, в силу которой ученый превращается в исполнителя такой выхоленной функции, которую может выполнить любой другой. Гармоничное развитие ученого снимает проблему нивелировки, ибо цельный человек — это всегда яркая индивидуальность, самобытно проявляющая себя в своем творчестве.

Существует еще одно необходимое условие, без которого немислим подлинный универсализм ученого: *технизация умственного труда*. Именно техника науки призвана взять на себя и выхоленную специализированность нетворческих операций, и педантичную механичность эрудиции, и конформизм профессионального мышления, и унифицированность простого исполнительства. За время своего исторического существования человек в тысячи раз увеличил производительность физического труда, производительность же его умственной деятельности осталась почти неизменной, так как его орган мыслительной деятельности не получил сколько-нибудь существенного технического оснащения. Умственный труд современного человека в смысле технической оснащенности может быть сравнен с ручным трудом первобытного дикаря. Те счетно-вычислительные гиганты, которыми мы сейчас так гордимся как чудом кибернетической техники, очевидно, бу-

дут названы нашими далекими потомками «каменными топорами науки». Эпоха технизации умственного труда, в которую человечество так робко и медленно вступает, даст миру своих Ползуновых и Уаттов, открытия которых позволят многократно умножить эффективность умственных усилий. При ближайшем рассмотрении оказывается, что в научном труде так же много механически-однообразных процессов, как и в физическом.

Как показывают расчеты, собственный процесс научного творчества занимает ныне в лучшем случае 5—10% рабочего времени ученого, а большая часть его времени пока используется на поиск нужного материала в огромном количестве литературы, на переводы иностранных источников, составление библиографии, на конспектирование, математические подсчеты, на сбор и систематизацию фактов, на пересказывание уже известных положений в целях полноты картины или в порядке ссылок на авторитеты, на техническое оформление своих мыслей (процесс письма или печатания на машинке, редактирование, считка), на выполнение массы технических операций во время подготовки и проведения экспериментов, лабораторных испытаний, составление отчетов, чертежей, графиков и т. д. Здесь обширное поле деятельности для кибернетической техники.

Можно представить себе, например, кибернетический «индикатор научности». Каждая новая статья, книга, диссертация, прежде чем она будет опубликована и займет место в ряду научной продукции, пройдет через индикатор, как в современных цехах-автоматах каждая новая деталь проходит через электронный браковщик. Индикатор, в «памяти» которого будет храниться вся история науки, все итоги научного творчества человечества, быстро сможет определить, содержится ли в научном труде новая информация, сделан ли шаг вперед по сравнению с тем, что уже выработано всем предшествующим развитием человеческой мысли. Если работа пересказывает и повторяет уже некогда открытое, она будет браковаться. Миллионы страниц текста и тысячи тонн бумаги, которые тратятся ныне на изложение и пережевывание давно известного, на цитаты из давно изданных книг, будут таким образом сэкономлены. Но гораздо важнее то, что вместе с этим будет сэкономлено время как читателей, так и самих авторов.

Ученому будущего, пожелавшему ознакомиться с материалами по какой-либо интересующей его проблеме, не придется неделями рыться в каталогах библиотек, читать и конспектировать сотни объемистых монографий, тысячи журнальных статей. Он с помощью кибернетического «досье» получит «интеллектуальные сливки» из всей массы литературы, чистое знание в систематизированном и удобном для усвоения виде. А сколько времени и сил сберегут человечеству электронные секретари, переводчики, редакторы, машинистки!

Это повлечет за собой изменение самого характера научного труда. Ученый будет стремиться не к запоминанию фактов, сбору их и систематизации (к его услугам всегда будет гораздо более совершенная машинная память), а к овладению методами обобщения и анализа новых данных, методами и путями познания.

Потенциальные возможности мыслительной деятельности могут быть усилены не только за счет «интеллектроники», т. е. технизации умственного труда, но и за счет его более рациональной организации, а также за счет более полного и рационального использования потенциалов самого мозга. Ныне из 10—14 млрд. нейронов мозга человек практически использует в процессе умственной деятельности только 4% из них. Если привести в действие и остальные нейроны, то мощь человеческого мозга возрастет в 25 раз!¹

Ситуация с возможностями человеческого мозга напоминает ситуацию с возможностями человеческой руки в тот период, когда только начали создаваться орудия ручного труда. Грубая полуобезьянья лапа, только что научившаяся владеть каменным рубилом, со временем достигла виртуозности руки Паганини, искусности руки лесковского Левши, подковавшего блоху, механической быстроты и точности руки конвейерного рабочего. Это совершенствование руки шло параллельно с развитием средств физического труда. По мере совершенствования и развития электроники мозг человека получит соответствующее развитие, его многообразные потенциалы (о многих из них мы сейчас даже не догадываемся) будут полностью выявлены и реализованы. Если и эти естествен-

¹ См. Г. М. Добров. О предвидении развития науки. «Вопросы философии», 1964, № 10, стр. 75.

ные возможности человеческого мозга окажутся исчерпанными, то на помощь придут физиологические и генетические методы регулирования потенциалов мозга. Такие методы уже разрабатываются современными биохимиками и генетиками, их возможности обсуждаются в печати¹.

Тем самым опровергаются развиваемые некоторыми учеными (например, Д. Прайсом) соображения о «пределе сатурации», т. е. насыщения науки, торможения ее развития в результате чудовищно быстрого роста научной информации, узкой специализации и достижения пределов использования интеллектуальных способностей человеческого мозга. В своем развитии наука сама «расширяет» узкие места и противоречия научно-технической деятельности человека, она создает определенные барьеры, но в то же время сама порождает и средства для их преодоления. Безграничности предмета научного познания соответствует и безграничность возможностей и средств такого познания.

Очерк шестнадцатый.

Требования науки к системе образования

Когда к Вильгельму Оствальду обратился один из его учеников с вопросом, каким образом заблаговременно распознавать будущих выдающихся ученых, он получил совершенно неожиданный, но вполне определенный рецепт: таких ученых можно распознавать по тому, что все они недовольны системой школьного преподавания. В подтверждение Оствальд ссылается на примеры Г. Дэви, Р. Майера, Ю. Либиха, Г. Гельмгольца.

Вряд ли спрашивавший удовлетворился ответом, ибо недовольных системой школьного преподавания гораздо больше, чем было выдающихся ученых во все времена. Но обратное отношение в общем, очевидно, справедливо: крупный ученый неудовлетворен тем, что ему дали школа и вуз.

Эйнштейн в своей «Творческой автобиографии» пишет о том, как он страдал от принуждения учебного процесса в Цюрихском политехникуме, особенно от необходимости

См. «Man and his future». London, 1963.

«напихивать в себя — хочешь, не хочешь» школьную премудрость, которая только «перегружает ум и отвлекает от существенного». «При этом,— замечает Эйнштейн,— я должен сказать, что мы в Швейцарии страдали от такого принуждения, удушающего настоящую научную работу, значительно меньше, чем страдают студенты во многих других странах. Было всего два экзамена, в остальном можно было делать более или менее то, что хочешь. Особенно хорошо было тому, у кого, как у меня, был друг, аккуратно посещавший все лекции и добросовестно обрабатывавший их содержание. Это давало свободу в выборе занятия вплоть до нескольких месяцев перед экзаменом, свободу, которой я широко пользовался; связанную же с ней нечистую совесть я принимал как неизбежное, притом значительно меньшее, зло»¹.

Вспоминая годы своего ученичества, Эйнштейн считает за чудо, что современные методы обучения еще не совсем задушили «святую любознательность», ибо это нежное растение требует наряду с поощрением прежде всего свободы — без нее оно неизбежно погибает. «Чудо» возможно было, видимо, потому, что любознательность и другие качества творческой личности развивались не в школе, техникуме или институте, а за их пределами². Опрос современных выдающихся ученых, в том числе и советских, за немногим исключением, возможно, дал бы ту же картину.

Между требованиями, которые предъявляет к человеку система образования, и требованиями, предъявляемыми наукой, существует разительное противоречие. И это не удивительно: действующая система образования сложилась в Европе около 300 лет тому назад под влиянием идей эпохи Возрождения и, в частности, великих реформаторских идей Яна Амоса Коменского (1592—1670). С тех пор наука пережила не одну революцию, система же образования лишь медленно эволюционировала, сохраняя в сущности неизменными принципы, чему и как обучать.

¹ А. Эйнштейн. Физика и реальность. М., 1965, стр. 137—138.

² «Я считаю счастливым случаем,— писал Г. Дэви,— что ребенком я был предоставлен, главным образом, самому себе, что меня не заставили придерживаться в учении определенного плана... Я сам сделал из себя то, что представляю собой; говорю это по чистоте душевной без всякого тщеславия» (см. В. Оствальд. Великие люди. Спб., 1910, стр. 22).

Один из этих принципов гласит, что учащийся должен знать, уметь называть и понимать все, что имеет в себе целый мир, что обучать нужно «всех всему», «всему, что должно знать»¹. Современная школа также стремится обучать всех всему, всем знаниям. И сталкивается с проблемой все растущей перегрузки школьников. «Рабочий день» учащихся 7—10-х классов значительно превышает рабочий день взрослых. В 9-м классе, например, каждый день шесть-семь уроков, два раза в неделю еще один час — консультация. На домашние задания уходит примерно пять часов каждый день. Итого двенадцать часов в сутки. В прошлом веке рабочие называли такую продолжительность трудового дня каторжной. Но ведь то взрослые, а школьнику требуется еще и время для игр, увлечений, спорта, для свободного чтения, самодеятельных кружков и т. д.

Не удивительно, что школьники мало читают художественную литературу. В одной из школ Московской области оказалось, что примерно 80% учащихся средних классов не читали книг «Овод», «Дон-Кихот», «Том Сойер», «Путешествие Гулливера», «Как закалялась сталь», «Тимур и его команда»².

Объем знаний, которые школьнику необходимо усвоить, возрастает от года к году как снежный ком. Школа не может угнаться за той интеллектуальной продукцией, которую поставляет современная наука. Математики обнаружили, что математическая подготовка школьников никак не соответствует современному уровню развития науки, и количество часов по математике было увеличено. Физики вполне логично требуют соответственно увеличить курс атомной физики.

Химики и биологи справедливо сетуют, что школа дает знания по этим предметам на уровне XIX в., а на современные сведения не хватает времени.

Какой же выход из этого тупика? Нередко предлагают идти по пути создания специальных школ. Уже действуют школы с физико-математическим уклоном, по этому же типу возможны школы, готовящие будущих химиков, био-

¹ См. Ян Амос Коменский. Избранные педагогические сочинения. М., 1955, стр. 222, 306.

² См. В. Ключников. Это тревожно. «Народное образование», 1966, № 9, стр. 39.

логов, астрономов и географов, экономистов и социологов. Но простейшее решение не всегда самое правильное. Не нанесет ли столь ранняя специализация непоправимого вреда духовным потенциям человеческой личности? Сможет ли человек, с ранних лет изучающий преимущественно физику и математику в ущерб другим, главным образом гуманитарным, предметам, стать действительно талантливым физиком и математиком. Будет ли он обладать той широтой научного кругозора, без которого немислимо сейчас новое слово в науке? Не отразится ли пренебрежение гуманитарными науками на высших творческих способностях (воображение, фантазия, интуиция) и на нравственных качествах личности?

Думается, что на все эти риторические вопросы можно ответить утвердительно¹.

Выход, видимо, заключается не в специализации школ, а в коренной перестройке методов и принципов преподавания в школе. Вслед за происходящей сейчас научно-технической революцией неизбежно последует революция во всей системе образования.

Если по проблеме *как учить* в печати сейчас ведутся оживленные дискуссии, то проблема *чему учить* как будто не существует². Предполагается, как само собой разумеющееся, что учить следует как во времена Коменского — знаниям, основам научных знаний. Цель обучения в общепринятом смысле заключается в том, чтобы из незнающего ребенка сделать знающего. Считается, что, чем больше будет школьник знать, тем лучше.

Весь процесс обучения в связи с такой установкой представляет собой процесс передачи информации от учителя к ученикам. Учитель при этом функционирует в качестве носителя и передатчика готовой информации, а уче-

¹ Даже в США, где специализированное прагматическое обучение было популярно, сейчас приходят к выводу о том, что оно себя изжило. Иностраный секретарь Академии наук США д-р Гаррисон Браун писал: «Мне думается, мы достигли такой стадии, когда мы отдаем себе отчет в том, что сверхспециализация явно опасна... В настоящее время нам требуется то, что можно было бы назвать современным Человеком Ренессанса» («Наука и техника для развития», т. I. «Мир открывающихся возможностей». Нью-Йорк, 1964, стр. 269).

² На эту ситуацию указал Г. П. Щедровицкий в статье «Место логических и психологических методов в педагогической науке» («Вопросы философии», 1964, № 7, стр. 40—41).

ники в качестве «запоминающих устройств». Чем быстрее схватывает ученик то, что говорит учитель, чем точнее он воспроизводит знания, почерпнутые в готовом виде на уроке и из книг, тем он лучше успевает. Тот факт, что учитель в исполнении этой функции может быть заменен с большим успехом обучающими устройствами, кибернетическими репетиторами и экзаменаторами, прекрасно демонстрирует механический, *нетворческий* характер такого обучения.

Во времена Коменского требование «обучать знаниям» было завоеванием педагогической мысли. От схоластического «задалбливания» богословских текстов в монастырских школах оно позволяло перейти к осмысленному усвоению научных знаний, всего богатства человеческой культуры. Тогдашнее общество считало человека вполне образованным, если он был эрудитом, умел интересно поддерживать беседу на любую тему. О том, что знания могут быть использованы для научно-технического творчества, еще не было речи. Наука находилась на стадии собирательства фактов. От ученого, по ироническому замечанию того же Коменского, требовался жидкий, как ртуть, мозг, чтобы зеркально отражать факты, стальная голова, чтобы не разломиться от их обилия, оловянное сидалище, без которого он ничего не высидит, и золотой кошелек, чтобы иметь учителей и свободное время для научных занятий¹.

Но и в те времена величайшие умы остро чувствовали ущербность такого метода преподавания, при котором знания просто передаются от учителя к ученику. Мишель Монтэнь в своих «Опытах» подверг острой критике педантизм современной ему системы обучения. «Мы работаем только для того, чтобы напичкать память, а разум и совесть не пополняем. Как иногда птицы летят на поиски за зернами и, найдя их и не отведав, несут, чтобы положить в рот птенцам, так и наши педанты выберут мудрость из книг, поместят ее на кончике языка, чтобы вновь ее отдать и пустить на ветер»². В то время он ничего не мог противопоставить системе «напичкивания знаниями», кроме призыва воспитывать хорошие человеческие каче-

¹ См. *Ян Амос Коменский*. Избранные педагогические сочинения, стр. 97.

² *Ф. Рабле и М. Монтэнь*. Мысли о воспитании и обучении. 1896, стр. 54.

ства, «наполнить разум и совесть», призыва к самостоятельности мышления.

В начале нашего века замечательный педагог П. П. Блонский назвал европейскую школу «дочерью монастыря». Хотя монастырская школа отошла в прошлое, но дух ее остался. Школьная дисциплина мыслится лишь как дисциплина послушания. «Хороший класс» — это смиренный класс. Средневековье знало два вида занятий: суммарный обзор и комментарий. Оба они, по мнению Блонского, перешли в современную школу. Подобно средневековой «сумме теологии», почти любой учебник может быть назван «суммой истории», «суммой географии». С другой стороны, подчеркивал Блонский, чтение в школе есть объяснительное чтение и стихотворение Пушкина комментируется так же назидательно, как если бы это было трудное для понимания священное писание. В школах господствует вопросно-ответная система обучения.

Несмотря на все огромные перемены, которые произошли с тех пор в системе образования в нашей стране, многие из этих упреков продолжают бить и современную школу.

Еще древние греки считали, что дети «должны изучать то, что они будут делать, когда станут взрослыми». Ведущие сферы деятельности в современном обществе, и в первую очередь наука, требуют от человека не просто знаний, а умения творчески мыслить и действовать. Однако при современном методе обучения ученик в лучшем случае более или менее прочно усваивает готовые знания, но не получает достаточно развитых навыков самостоятельного мышления, не способен к самостоятельному поиску, так как школа эти способности не развивает. «Хороший ученик» без запинки повторяет характеристики творчества Пушкина и Маяковского, данные в учебниках, но являются ли эти чужие слова выражением его собственного эмоционального восприятия, его собственного убеждения?

Что узнает ученик на уроке физики о Роберте Майере? Учебник преподносит ему еще один закон, который надо заучить. А ведь это одна из самых волнующих и трагических страниц в истории человеческой мысли — истории поиска и разочарований, минутной радости открытия и многолетних сомнений, история гения, оплеванного самодовольным мещанством, гения, которого не смиряет смиренная рубашка сумасшедшего дома. Другие «страницы»

истории человеческой мысли, может быть, менее трагичны, но не менее увлекательны. Но где тот учебник, который был бы составлен из таких страниц? Где тот учебник, который воспитывал бы дух открытий, исследований, изобретательства, показывал искания, пути и методы, которыми человеческая мысль достигает своих свершений?

Вместе с послушным усвоением готового знания «хороший ученик» невольно усваивает и характер мышления, для которого становится привычным повторять чужие мысли и поклоняться тому, чему «принято» поклоняться, для которого усвоенные законы науки — догматы веры, «иже не преступишь».

Современная система образования (а наша система является передовой в мире) вполне заслуживает упрека, что она не руководит в достаточной степени творческими способностями, что она видит свою основную задачу в обучении уже достигнутым результатам знания, а не учит творческому мышлению как таковому. Советская школа заслужила этот упрек в первую очередь именно потому, что она передовая в мире.

Что означает требование учить мыслить? Речь идет отнюдь не об обучении формально-логическим правилам мышления, не о введении в школьную программу еще одного теоретического предмета. Речь идет о коренной перестройке преподавания всех предметов таким образом, чтобы учащийся на занятиях был не объектом, воспринимающим готовые знания, а *исследователем*. Да, исследователем с самого первого класса, с самых первых шагов в постижении основ научных знаний. Школа должна стать исследовательской лабораторией, в которую ученик приходит, чтобы *делать открытия*, с той только разницей, что это открытия не для человечества, а для человека, для данного маленького человека. Ученик приходит в школу, чтобы самостоятельно делать те открытия, которые человечество уже открыло, чтобы не усваивать результаты достижений человеческой мысли, а самому их для себя вырабатывать. Обучать ребенка, как подчеркивал еще П. П. Блонский, — это значит не давать ему *нашей истины*, но развивать его собственную мысль *до нашей*, иными словами, не навязывать ему нашего мира, созданного нашей мыслью, но помогать ему перерабатывать мыслью непосредственно очевидный чувственный мир. Превращение школьных уроков в ряд открытий, делаемых самим

ребенком,— «это то единственное, что действительно может сделать нашу истину живой, пережитой и осознанной для ребенка»¹.

Психологам хорошо известно, что продуктивное мышление пробуждается только в условиях «проблемной ситуации», которая воспринимается и переживается как противоречие между наличным знанием субъекта и новым явлением, которое не укладывается в рамки этого знания², или в рамки привычных, уже найденных путей решения проблемы. Так возникает внутренняя потребность в новых знаниях, причем в знаниях не самих по себе, а в знаниях как средстве решения проблемы. Чем увлекательнее поставлена проблема, чем заманчивее рисуется в воображении достижение результата, тем больший интерес, тем большее желание ее решить она вызывает, тем настойчивее действует субъект в достижении этой цели.

В одной из средних школ Новосибирской области учителем А. Разиным был поставлен эксперимент в двух параллельных десятых классах. В одном из них он вел преподавание темы «Зависимость сопротивления проводника от температуры» по «проблемному принципу», т. е. последовательно ставя перед учениками задачи и требуя от них самостоятельного их решения. В другом классе изложение темы шло традиционно: учитель сам демонстрировал опыт и объяснял его. Контрольные работы по этой теме показали, что при «проблемном» преподавании усвоение материала было более глубоким, полным и прочным³.

Никакого «открытия Америки» здесь, конечно, нет. Любой учитель так или иначе пользуется «проблемным методом», задавая математические задачи или ставя перед учениками вопрос, который требует некоторого умственного действия. Но такой прием используется только как *вспомогательное* средство в процессе обучения, в то время как он должен стать ведущим, генеральным методом обучения, в соответствии с которым необходимо перестроить всю школьную программу. Если целью всего обучения становится не усвоение знаний, а добывание их, не обучение

¹ П. П. Блонский. Избранные педагогические произведения, стр. 126.

² См. Э. Ильенков. Школа должна учить мыслить! Приложение к журналу «Народное образование», 1964, № 1.

³ См. Г. Шамова. Проблемность — стимул познавательной активности. «Народное образование», 1966, № 3, стр. 32—33.

физике, математике, химии, а физическому, химическому, математическому приемам мышления, способам и методам постижения истины в этих областях науки, то естественно, что иной должна быть школьная программа и учебники, по-иному должен строиться урок и иначе проверяться успехи учеников.

Советская школа находится сейчас в поисках этих оптимальных форм учебной работы. В ряде школ Липецка, Новосибирска и других городов уже имеется интересный опыт в этом отношении. Передовые учителя Липецкой области поставили в центр обучения труд ученика, отказались от привычного деления урока на время опроса учеников и время изложения нового материала. Проверка ранее усвоенных знаний осуществляется в ходе активного поиска новых знаний. Оценки выставляются всем ученикам в конце каждого урока¹. Тем самым устранено то крайне непроизводительное расходование драгоценного учебного времени, когда один ученик «мучается» у доски, а весь класс мучается от безделья.

Не очень большая беда, если ученик не может вспомнить точные даты жизни Александра Македонского, запомнил названия притоков Миссисипи или не смог полностью воспроизвести стихотворение Пушкина «Кавказ подо мною...» Все это он в любой момент отыщет в книгах, справочниках. Но если он на уроке участвовал вместе с Александром Македонским в его битвах, совершил увлекательное воображаемое путешествие по великой реке Америки, почувствовал красоту пушкинского стиха, то это чувство останется на всю жизнь, его не заменят никакие справочники и учебники. Знание отдельного факта, на что упирает традиционное обучение, уступает место пониманию сути всего явления, целостному о нем представлению. Это тоже знание, но качественно иного, высшего порядка.

Фактологическое знание не только непрочное, не только бесполезно в современных условиях, но оно и вредно. Оно загромаждает память ученика бессвязными сведениями, цифрами, фактами, лишает ум гибкости, способности к воображению, к схватыванию предмета в целом, но в то же время создает ложное ощущение превосходства, всезнай-

¹ Липецкий опыт и его значение хорошо описаны Л. А. Левшиным в его книге «Педагогика и современность» (М., 1964).

ства, эрудированности. Это как раз то «многознание», которое, по словам Гераклита, «не научает быть умным».

Традиционная школа исходит из противопоставления знания пониманию, учения — труду, теории — практике, обучения — воспитанию, обучения — изучению. И это не вина, а беда ее, естественное следствие дошедшего до крайности разделения труда. Традиционная школа бессознательно требует от ученика «отдельно» знаний (фактических знаний, заученных наизусть) и «отдельно» понимания, в то время как подлинное знание является лишь продуктом понимания. Она требует «отдельно» знания и понимания основ наук и «отдельно» умения самостоятельно мыслить, в то время как только в процессе самостоятельного мышления и возможно глубокое усвоение основ наук. Точно так же считается, что учеба — это одна статья, а труд — нечто совсем иное, что существует, с одной стороны, «теория мышления», а с другой — сумма практических действий, трудовых навыков. И то и другое надлежит освоить в разное время, на разных уроках, с помощью разных учителей. Но на самом деле процесс творческого, эвристического мышления есть процесс *мыслительных действий*, опирающихся на эксперимент, трудовые (в том числе физические) усилия. Это процесс теоретическо-практических действий, что прекрасно видно на примере современной науки, которая является, как говорилось, сферой производства знаний, областью общественной деятельности.

Поисковая экспериментально-теоретическая деятельность ученика в школьных лабораториях, в классах и есть труд, труд напряженный, увлекательный, идущий от внутренней потребности, совмещающий в себе и умственные и физические функции. При таком труде отпадает необходимость в «дополнительном» трудовом воспитании, в специальных «уроках труда». Ученик имеет возможность ныне получить политехническое образование в процессе овладения физикой и химией. Он знакомится с современным производством, его технологическими методами и аппаратурой непосредственно: ставя опыты и эксперименты, работая над решением той или иной научно-технической проблемы. К этому наша школа уже идет, к этому ее толкает сама логика современной научно-технической деятельности.

Школа издавна *обучала*, в то время, как наука *изу-*

чала. Но подлинное обучение достигается в процессе изучения, в процессе исследования. Школа призвана поэтому перенести методы научно-исследовательской деятельности в свои стены, смоделировать их применительно к учебному процессу, прививать учащимся умение «научно работать» (Блонский), умение владеть методами наук как инструментом получения нового знания. Школа неизбежно приобретет облик лаборатории (в то время как всякая серьезная научная лаборатория всегда была и будет школой ученых). Учитель из наставника, ментора, глашатая знаний превращается (в тенденции) в ученого особого, можно сказать, высшего типа, совмещающего в себе педагога-экспериментатора, теоретика и практика, руководителя исследовательского детского коллектива, тонкого психолога-воспитателя и, наконец, оператора разнообразной кибернетической обучающей аппаратуры.

Кстати, об обучающей аппаратуре и программированном обучении. Техника программированного обучения как раз и позволяет революционизировать традиционную систему образования, открывает такие возможности, о которых раньше и не мечталось. Психолог Питтсбургского университета доктор Омар Хайям Мур доказал, например, что дети могут научиться читать с двухлетнего возраста, причем без всякого напряжения, под влиянием собственной любознательности. Пробуждает эту любознательность «обучающая машина», состоящая в основном из электрической пишущей машинки с вычислительным устройством: ребенок нажимает кнопки с буквами и скоро начинает их различать, складывать в слова. Благодаря новой технике и новым методам обучения «при помощи открытий» трехлетние дети учатся не только читать, но и писать, первоклассники осваивают основы экономики и алгебры, третьеклассники обсуждают теорию относительности, ученики пятого класса «открывают» законы высшей математики, ученики старших классов средних школ усваивают различные аспекты университетского курса теоретической физики. К аналогичным результатам приходят исследователи в нашей стране — В. Давыдов, Д. Эльконин, Г. Щедровицкий и др.

Интересно, что обучение путем самостоятельных интеллектуальных открытий позволяет даже безнадежно отстающим ученикам почувствовать увлечение учебой и догнать своих товарищей. Этот метод позволяет также

навсегда покончить со скукой и нравственной принудительностью («должен», «обязан», «как тебе не стыдно!», «кем ты вырастешь» и т. д.) школьных занятий.

Конечно, на пути к революционной перестройке школы много серьезных проблем и трудностей, преодоление которых требует упорной и многолетней работы и больших материальных затрат. Но эта перестройка жизненно необходима, ибо речь идет о формировании потенциальных возможностей главной производительной силы — людей — основы основ научно-технического, экономического и культурного прогресса общества.

Естественно, что в еще большей степени все сказанное о необходимости революционной перестройки методов преподавания относится к высшей школе. Она является непосредственным поставщиком молодых кадров в науку.

Отмеченные недостатки традиционного преподавания имеют место и в ней. Здесь они особенно нетерпимы, их порочность обнаруживается особенно ярко, ибо высшая школа — это уже непосредственное преддверие науки. Поискные методы научно-исследовательского труда находятся, если можно так выразиться, в прямом антагонизме с практикой обязательных лекционных курсов и зубрежкой экзаменационных сессий.

Спросите студента любого вуза, какие часы своих занятий он считает наиболее плодотворными с точки зрения усвоения знаний. Он назовет семинарские занятия, студенческие диспуты в общежитиях, лабораторные работы, самостоятельную исследовательскую работу. Наименее плодотворными оказываются те обязательные лекционные часы, на которые ходят только под нажимом деканата. Когда почти не было книг и учебников и кафедра являлась чуть ли не единственным источником знаний, подобная практика была оправдана. А сейчас сплошь и рядом с кафедры преподносится сумма идей, с которыми студент может ознакомиться в учебниках, изданных миллионными тиражами, ознакомиться с гораздо меньшей тратой времени и с большим успехом. На лекции студент лишь пассивно воспринимает знания, он объект, а не субъект обучения, здесь не он действует, а с ним совершают видимость действия.

Конечно, и лекцию можно превратить не в изложение готовых выводов, а в увлекательную и напряженную работу мысли, в совместный со слушателями поиск решений.

Аудитории в таком случае без всякого вмешательства деканата будут переполнены.

Но и самые увлекательные лекции не могут быть главной формой вузовского обучения. Такой формой, как и в школе, должна стать самостоятельная исследовательская работа. Но если в школе это путь открытий уже открытого, то в вузе студент решает проблемы, имеющие научное значение.

Путь обучения студента в процессе самостоятельного исследования академик Н. Н. Семенов представляет примерно следующим образом. Студент вместе с преподавателем определяет научную проблему для самостоятельного исследования и начинает искать пути ее решения. Творчески работая над своей частной темой, студент неизбежно соприкоснется с общими проблемами науки, почувствует необходимость в усвоении методов и методики современного научного исследования. Очень важно, что приобретенные при этом знания будут носить не пассивный, а максимально активный характер. Студент поймет, что такое современная наука, поймет, какими путями она определяет процесс производства. Изыскивая наилучшие способы проведения своего исследования, он неизбежно начинает самостоятельно (консультируясь у профессора) изучать те разделы науки, которые ему остро необходимы.

Ему придется много читать советской и зарубежной литературы. В тех же целях он вынужден будет знакомиться с новейшими приборами, создавать свои экспериментальные установки, а для этого студенту придется расширить знания в области современных материалов и конструктивных приемов. В ходе анализа полученных результатов ему, возможно, понадобятся сложные расчеты, и он познакомится с электронно-счетными машинами и способами программирования. На последних этапах работы студенту захочется осознать место своего частного исследования в общем развитии человеческой мысли, что заставит его более подробно ознакомиться с современным состоянием науки и техники¹.

Н. Н. Семенов считает, что общеобразовательные курсы в естественных институтах надо заканчивать на пятом семестре, чтобы затем целиком заняться исследовательской

¹ См. Н. Н. Семенов. Роль научного исследования в высшем образовании. М., 1962, стр. 6—7.

работой. Но общеобразовательные курсы тоже нуждаются в перестройке, с тем чтобы обучение шло путем диспутов, семинарских занятий, самостоятельного чтения, исследовательских рефератов. Такие гуманитарные факультеты, как экономический, философский, вполне могут сегодня включить студентов в проведение конкретных социальных исследований. В ходе таких исследований, которые студент будет проводить на заводе, в колхозе, в государственных учреждениях, он на практике ознакомится с конкретной экономикой социалистического производства, сможет сопоставить теоретические обобщения с фактами действительности. Ему понадобится знание математических и статистических закономерностей для обработки полученных данных и т. д.

Главное же заключается в том, что при подобной системе образования выпускник вуза будет обладать навыками самостоятельного, критического мышления, активными знаниями и умением их практически реализовать. Это будет человек, способный двинуть вперед научно-техническую мысль, обогатить ее новыми открытиями и изобретениями.

Необходимость революции в области образования, которая ликвидировала бы разрыв между требованиями научно-технического прогресса и традиционными методами обучения, которая была бы сравнима с коренными революционными сдвигами в области производства и научно-исследовательской деятельности, ощущается ныне во всех экономически развитых странах. Дальнейший быстрый прогресс общества невозможен без этого преобразования. И та страна, которая произведет его быстрее и полнее, получит преимущество значительно большее, чем преимущество монопольного владения каким угодно сверхмощным видом энергии.

Прежде система образования поставляла исполнителей, более или менее обремененных знаниями, исполнителей определенных функций в промышленности и сельском хозяйстве, в сфере обслуживания и государственном аппарате. Ныне от системы образования требуется поставлять творцов, людей смелой новаторской мысли, ломающих привычные границы возможного, изыскивающих новые пути и методы в науке, технике, экономике, управлении. Система образования призвана стать «фабрикой» самобытных умов, «фабрикой» талантов и гениев.

Научное творчество и искусство

В мире, где рабочий по профессии противостоит ученому по профессии, где в свою очередь существуют профессиональные «цехи» биологов и физиков, философов и лингвистов, естественно также разделение на «деятелей искусства» и «деятелей науки». Занятие искусством становится профессией, которая существует как таковая потому, что все прочие члены общества не имеют еще достаточно времени и возможностей для более или менее углубленного занятия искусством. «Непосвященные» выступают по отношению к сфере искусства главным образом как потребители готовой продукции либо (пока еще в гораздо меньшей степени) как «любители», дилетанты. Точно так же «деятели искусства» пользуются лишь результатами сферы научного производства, потребляют уже готовое знание, выступают по отношению к науке в лучшем случае как дилетанты, «любители».

С тех пор как пещерный человек начал высекать на скалах первые «стилизованные» изображения оленей и мамонтов, в то время как другие члены племени охотились на этих оленей и мамонтов, профессионализация искусства (и науки) зашла так далеко, что примерно с XVIII в. речь ведется о конфликте, антагонизме между искусством и наукой. О пагубном влиянии науки и техники на искусство писал Руссо. Дени Дидро рисовал такую будущность: «Перед моим взором встают наши потомки со счетными таблицами в карманах и с деловыми бумагами под мышкой. Присмотритесь получше, и вы поймете, что поток, увлекающий нас, чужд гениальному»¹.

Генрих Гейне имел, очевидно, основание выразить антагонизм науки с искусством в XIX в. в еще более тревожных и мрачных строках: «...мысль перестала быть бескорыстной, в ее абстрактный мир вторгается грубый факт, паровоз и железная дорога вызывают в нас иное, суетливое душевное возбуждение, на основе которого не расцвети песне: дым от угля отпугивает певчих птиц, и зловоние газового освещения отравляет аромат лунной ночи»².

¹ Д. Дидро. Собр. соч., т. 6, М., 1937—47, стр. 503.

² Г. Гейне. Собр. соч., т. 9, М., 1959, стр. 161.

Однако именно конец XVIII и XIX в. принесли с собой вместе с машинной техникой и счетными таблицами невиданный расцвет искусства, дали миру целую плеяду величайших поэтов, художников, писателей, музыкантов, «песни» которых потрясали и потрясают воображение людей, несмотря на «зловоние газового освещения». Тем не менее в «наш век» науки взгляды об отставании искусства от науки, о поглощении его наукой получают особенно большое распространение. Участник IV Международного конгресса по эстетике (1960 г.) Р. Унг сравнил науку с Минотавром, который рано или поздно пожрет искусство.

Существует и другое, более согласующееся с действительностью мнение, что развитие науки создает дополнительные стимулы и возможности для прогресса искусства, что именно наука дала искусству технические средства массового распространения в виде кино, телевидения, магнитофонных и граммофонных записей. Именно успехи науки вызвали к жизни такую бурно развивающуюся область литературы, как научная фантастика. И не этими ли успехами вызвана растущая популярность «интеллектуального кино» и «интеллектуальной поэзии»? Не отражается ли ритм скоростей нашего века на ритме танца и музыкальных мелодий? При этом если речь идет о подлинном искусстве, то нужно признать, что это влияние науки нередко открывает перед искусством неведомые горизонты и в отношении формы, и в отношении содержания, и даже в отношении новых жанров (киносценарии и теленовеллы) и новых видов искусства (цветовая музыка, объемное кино).

Велико и обратное воздействие искусства на науку. Какое бы тесное взаимовлияние науки и искусства ни анализировалось, как правило, исходят из отчужденности, разорванности этих двух форм человеческой деятельности, из их противоположения. При этом устанавливают общее и ищут специфику на основе анализа итогов, результатов научной и художественной деятельности, на основе сличения готового научного знания и готового художественного достояния, скажем на основе сличения литературного и научного текста; изыскивается, как отразились, например, противоречия капиталистического общества в произведениях Бальзака и представителей классической политической экономии.

Такой подход может быть весьма интересен и перспективен для достижения вполне определенных частных целей. Однако этот подход ни на шаг не продвинет нас в уяснении общей природы науки и искусства, их сущностного соотношения. Для решения этой задачи следует проанализировать и науку и искусство не с точки зрения их результатов, а как процесс творческой деятельности. В таком случае соотношение искусства и науки выступит как соотношение художественного и научного творчества, что трудно разорвать и абсолютно обособить друг от друга. И наука и искусство являются лишь формами, в которых реализуется творчество человека, а следовательно, и формами, в которых происходит развитие человеческой личности.

Сравнивая результаты научного и художественного производства (а не сами эти производства), исследователи легко обнаруживают и классифицируют «специфические» черты. Говорят, например, что наука утилитарна, а искусство «бескорыстно». Наука имеет прикладное, производственное значение, искусство же парит в «чистых» сферах. Наука направлена на преобразование мира, искусство влияет на морально-этические, эстетические стороны личности. Соображения эти столь же легко разбить, как и высказать. Не является ли теоретическая наука на верхних этажах своих столь же далекой от прикладного интереса, от узкого практицизма, как и искусство? А с другой стороны, так ли уж «бескорыстно» искусство, так ли уж оторвано оно от практической деятельности людей, в самом ли деле не принимает участия в преобразовании мира?

Говорят, что наука есть «мышление в понятиях», что ученый оперирует логикой, художник — воображением, фантазией, интуицией. Но возможна ли наука без воображения и фантазии, и возможно ли искусство без логики? Говорят, что в отличие от науки, отражающей действительность в форме обобщений, отвлеченных понятий, категорий, искусство воспроизводит общее в форме конкретного, индивидуального, неповторимого, что искусство идет от общего к конкретному, а наука, напротив, — от конкретного к общему, абстрактному. В таком случае получается, что искусство выступает в роли иллюстратора общих положений некоего «идейного содержания». Наука же не восходит к познанию конкретного (вопреки блестяще реали-

зованному в «Капитале» методу восхождения от абстрактного к конкретному).

Б. Рунин, обстоятельно отвергнув все перечисленные «специфические» черты искусства, отстаивает свой критерий отличия его от науки. Он заключается в том, что в искусстве объективное содержание вещей вскрывается в единстве с личностью познающего человека, а в науке «вещи познаются независимо от его личности», что в отличие от науки художественное творчество — это «взаимораскрытие человека и действительности»¹.

Этот вывод в какой-то мере справедлив, если речь идет о результатах научного и художественного творчества. В формуле $E = mc^2$, найденной Эйнштейном, личность самого ученого никак не запечатлена, в то время как в поэмах Маяковского налицо самораскрытие личности автора. Однако если брать процесс творчества Эйнштейна во всей его полноте, с присущими ему методами работы, средствами выражения своей мысли, литературно-стилистической их формой (а ведь именно так мы подходим к творчеству художника), то нельзя не видеть, что на всем этом лежит яркий отпечаток индивидуальности ученого.

«Чем последовательнее ученый устраняется из организованного им процесса, уступив поле деятельности логике самих фактов, тем ближе он к научной истине. Он отражает мир тем вернее, чем больше ему удастся роль безучастного, беспристрастного, стороннего наблюдателя, чем полнее его человеческое отсутствие. Он пронизателен постольку, поскольку сумел абстрагировать, обособить этот процесс от своего биосоциального «я», поскольку оказался способен на максимальное самоотчуждение»². Но позвольте, Лев Толстой обеими руками подписался бы под подобным заявлением, если бы в нем всюду на место слова «ученый» поставить слово «писатель». Это почти дословно выражает его (и не только его) писательское кредо: «безучастно» следовать логике характеров и обстоятельств, логике самих фактов. А вот многие ученые, особенно представители общественных наук, вряд ли согласятся на отводимую им роль «безучастного, беспристрастного, стороннего наблюдателя», на полное «человеческое отсутствие». И наконец, «взаимораскрытием человека и действитель-

¹ Б. Рунин. Личность и творчество. «Художник и наука». М., 1966, стр. 114.

² Там же, стр. 117.

ности» наука (особенно общественная) призвана заниматься отнюдь не в меньшей мере, чем искусство.

Значит ли все сказанное, что у искусства нет вообще никакой специфики по отношению к науке? Конечно, нет, но эта специфика не носит абсолютного характера. Между процессом творчества в науке и процессом творчества в искусстве гораздо больше общего, чем различий. Поиски коренных «структурных» различий, которые бы размежевывали не данное произведение искусства и данное научное исследование, а все искусство и всю науку вне времени, «в принципе», заведомо обречены на провал, так как глубинная основа художественного творчества и глубинная основа научного творчества совпадают, имеют один источник: в изначальном активном отношении человека к природе, в синкретическом трудовом акте.

Величайшие произведения древности демонстрируют нам ту в значительной мере утраченную цельность, в силу которой любое творческое умение называлось «искусством», а обладание новым — наукой. Самому дотошному любителю раскладывания по полочкам не расчленишь на «искусство» и «науку» ни «Диалоги» Платона, ни «О природе вещей» Лукреция Кара, ни «Буколики» и «Георгики» Вергилия. А «Диалог о двух системах мира» Галилея? Многие считают парадоксальным и невероятным, что Галилей, создавший совершенную по стилю новоитальянскую художественную прозу, достиг этого именно на поприще естествознания. Но ведь это закономерно: новый тип научного мышления, выработанный Галилеем, потребовал и новой литературной формы, новой стилистики, где таинственная мистика средневековых аллегорий и многословная напыщенность сменились простой прозрачной образной речью человека, «как бы впервые открывшего глаза и с пристальным вниманием всматривающегося в окружающий мир»¹. Свободный художественный стиль научных работ Галилея коробил строгого рационалиста Декарта, тем не менее этот стиль продолжал жить в произведениях Вольтера, Дидро, Гёте и многих других мыслителей.

К. Маркс называл свой «Капитал» художественным целым², и чтение его действительно доставляет не только научное знание, но и глубокое эстетическое наслажде-

¹ Б. Г. Кузнецов. От Галилея до Эйнштейна. М., 1966, стр. 39.

² См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 31, стр. 111—112.

ние логическим совершенством и стилистическим изяществом.

Подлинная специфика искусства заключается в том, что оно «развивает отнюдь не «специфическую», а всестороннюю, универсальную человеческую способность, то есть способность, которая, будучи развитой, реализуется в любой сфере человеческой деятельности и познания — и в науке, и в политике, и в быту, и в непосредственном труде»¹. Современное профессиональное искусство «специально» развивает и организует сферу чувственного восприятия человеком окружающего мира. Это «специальное» воспитание универсальной способности человека имеет место лишь потому, что искусство является еще специальностью одной группы населения, что оно еще не вошло органически во все сферы жизнедеятельности человечества.

Несмотря на «специализацию», мышление в понятиях и мышление в образах органически вплетены друг в друга, взаимопронизаны, так что воспитание одного только чувственного восприятия мира не дает подлинно эстетического восприятия, а воспитание только по законам логики научает мыслить формально-логически, а не диалектически.

Проследим теперь, как конкретно реализуется в научном творчестве развиваемая преимущественно в сфере искусства способность чувственного восприятия мира. Исторически и генетически эта способность предшествует теоретическому мышлению. Рассматривая структурные звенья научно-исследовательской деятельности (очерк шестой), мы начинали с дологических предпосылок мышления, ибо с них начинается рождение каждой новой научной теории. Прежде чем ученый сможет четко сформулировать научную гипотезу, он долгое время идет навстречу этой формулировке извилистым и не всегда ясным для него самого путем, преодолевая логические пробелы, пропасти с помощью ажурных мостов фантазии, воображения, интуиции. Прежде чем преобразовать природу в действительности, человек должен преобразовать ее в теории, а прежде чем сделать это, он должен переконструировать ее в своем воображении. Всякое открытие, в сущности, состоит в

¹ Э. Ильенков. О «специфике» искусства. «Вопросы эстетики», вып. 4. М., 1960, стр. 33.

том, чтобы вообразить себе невозможное и сделать его возможным, ведь, как выражался Жюль Верн, все, что человек способен представить в своем воображении, когда-нибудь будет претворено в жизнь.

Нильс Бор совершенно справедливо полагал, что причина, по которой искусство может обогатить ученых, заключается в его способности напомнить нам о гармонии. Он, однако, полагал, что присущая искусству гармоничность «недостижима для систематического анализа»¹. Это верно, если вести речь о формально-логическом, а не о собственно научно-теоретическом, т. е. диалектическом, творческом мышлении. Последнее исходит из гармоничности как из своей предпосылки и в конечном счете приходит к ней как к форме, адекватной гармоничности в самой природе. Сам Нильс Бор прекрасно продемонстрировал это в своем творчестве. Это о найденных Бором законах спектральных линий и электронных оболочек атомов Эйнштейн отозвался в своей «Творческой биографии» как о «наивысшей музыкальности в области мысли», а о нем самом как о человеке «с гениальной интуицией и тонким чутьем»².

Что же представляет собой интуиция? Природа этой важнейшей человеческой способности экспериментально еще не исследована, и поэтому будем исходить из соображений, развитых и накопленных, с одной стороны, философской мыслью, а с другой — практикой естественнонаучного мышления.

Интуиция обнаруживает себя там и тогда, где и когда строгий ход формально-логического мышления оказывается явно недостаточным, беспомощным. Проследим это на примере так называемой «изопериметрической теоремы», изложенной известным американским математиком Дьердем Пойя. Суть теоремы, сформулированная в свое время еще Декартом, состоит в следующем. Сравнивая круг с несколькими другими геометрическими фигурами, мы убеждаемся, что он имеет наименьший периметр из других пяти или десяти фигур, обладающих равной площадью. Пойя пишет: «Можем ли мы отсюда посредством индукции вывести, как, по-видимому, предлагает Декарт, что круг имеет наименьший периметр не только из десяти перечисленных фигур, но и среди всех возможных фигур?»

¹ Н. Бор. Атомная физика и человеческое познание, стр. 111.

² А. Эйнштейн. Физика и реальность. М., 1965, стр. 148.

Никоим образом»¹. Обобщение, сделанное на основе ста случаев, никогда не дает гарантии в том, что в сто первом случае будет то же самое. Э. Ильенков, цитируя аргументы Пойя, замечает, что это давно известно философии: в данном случае мы столкнулись с проблемой всеобщности и необходимости вывода, базирующегося на ограниченном числе фактов. Еще Кант заключил, что ни одно понятие, выражающее «общее» в фактически наблюдаемых явлениях, не может претендовать на всеобщность и необходимость и всегда находится под угрозой той судьбы, которая постигла знаменитое суждение «все лебеди — белы»². Тем не менее Декарт, как и мы, рассматривающие изопериметрическую теорему, был почему-то убежден, что круг есть фигура с наименьшим отношением периметра к площади не только по сравнению с десятью перечисленными, но и по сравнению со всеми возможными.

Откуда проистекает это убеждение? Ведь не заключаем же мы аналогичным образом в других подобных случаях. Если мы в лесу измерим удельный вес наугад выбранных десяти пород деревьев и выберем из них дерево с наименьшим удельным весом, то разумно ли было бы отсюда заключить, что это дерево имеет наименьший удельный вес из всех существующих и возможных деревьев в природе? Верить этому, заключает Пойя, было бы не только не разумно, но и глупо.

«В чем же отличие от случая круга? Мы расположены в пользу круга. Круг — наиболее совершенная фигура; мы охотно верим, что вместе с другими своими совершенствами круг для данной площади имеет наименьший периметр. Индуктивный аргумент, высказанный Декартом, кажется таким убедительным потому, что он подтверждает предположение, правдоподобное с самого начала»³.

Круг в самом деле имеет и многие другие совершенства. После смерти Декарта лорд Рэлей обнаружил, например, что круглая мембрана обладает наиболее низким тоном из всех испробованных им мембран другой формы,

¹ Д. Пойя. Математика и правдоподобные рассуждения. М., 1957, стр. 198—199.

² См. Э. Ильенков. Об эстетической природе фантазии. «Вопросы эстетики», вып. 6, стр. 71. Ильенкову же принадлежит истолкование этой теоремы в связи с проблемой интуиции.

³ Д. Пойя. Математика и правдоподобные рассуждения, стр. 199—200.

но равной площади. И опять та же проблема: мы интуитивно чувствуем, что круглая мембрана — наиболее совершенная из всех, а не только из перечисленных, но не можем этого доказать путем индукции. Пойя обращается к эстетическому чувству: он напоминает, что еще Прокл и Данте считали круг «совершеннейшей» и «прекраснейшей» фигурой.

Интуитивное, эстетическое чувство совершенства, законченности, которое мы испытываем, наблюдая круг — а еще в большей степени это относится к шару, — и служит не всегда осознанной причиной той убежденности, что иной, еще более совершенной геометрической фигуры быть не может, позволяет сформулировать всеобщий вывод с полной уверенностью, что никаких исключений из него не будет сделано. Совершенство, красота геометрической фигуры служит нам в этом более надежной порукой, чем самые скрупулезные и дотошные измерения бесконечных геометрических вариаций. Развитое эстетическое чувство, глубоко коренящееся в нашем опыте, запечатленное в интуиции, оказывает незаменимую услугу логике, подсказывая простейший выход из ситуации, которая иначе была бы неразрешима, несмотря на массу потраченных усилий.

Аналогичным образом интуиция, основывающаяся на воображении, фантазии, развитом эстетическом чувстве, подсказывает мудрые решения ученому и художнику тогда, когда обычные формально логические ходы мысли заводят в тупик. Оказывается, что там, где вышколенный педантизм мышления упорно и безрезультатно карабкается напрямую, методично пересчитывая ступеньки силлогизмов, мгновенный взлет фантазии (взлет не произвольный, а безошибочно направляемый интуицией) выводит исследователя окольным путем на новый виток мысли, открывает принципиально иное видение мира, с вершин которого вся проблема выглядит удивительно простой, а решение ее почти очевидным.

Интуиция — это крылья мысли, позволяющие разорвать круг представлений, ставших традиционными, приобретших форму предрассудка, форму асфальтированного шоссе, по которому мысль несется с привычной легкостью заученного автоматизма и лишь утрамбовывает уже заезженные пути. Вне интуиции мучение мысли оборачивается вымученной рассудочностью.

Для того чтобы облегчить интуиции ее работу, необ-

ходимо как бы распатать окостеневшие, сложившиеся ходы мышления, погасить жесткую детерминированность привычных ассоциаций, ослабить те связи в мозгу, которые подавляют возможность возникновения иных связей. Вот почему так часто исследователь находит искомое решение в момент, когда этого меньше всего можно ожидать: не за рабочим столом, а во сне, на отдыхе. Так было, например, с открытием периодической системы элементов. История сохранила свидетельство профессора А. А. Иностранцева, который встретил Д. И. Менделеева накануне великого открытия в мрачном, угнетенном состоянии. Менделеев заговорил о том, что его мучит, об искомой таблице элементов: «Всё в голове сложилось, а выразить таблицей не могу». Трое суток Менделеев, не ложась спать, проработал у конторки, пробуя скомбинировать таблицу, но неудачно. Наконец под влиянием крайнего утомления он лег спать. «Вижу во сне таблицу, — рассказывал он впоследствии, — где элементы расставлены как нужно. Проснулся, тотчас записал на клочке бумаги, — только в одном месте впоследствии оказалась нужна поправка»¹.

Ровно ничего мистического в этом, разумеется, нет: сон лишь ослабил те «решетки», которые не позволяли прорваться подспудно зреющему в сознании новому повороту мысли. Анри Пуанкаре — один из немногих выдающихся ученых, оставивших после себя результаты самоанализа творческого процесса, рассказывает аналогичный случай: «После нескольких неудачных попыток проинтегрировать однажды вечером уравнение, к которому я пришел в одной из своих работ, я, зная, насколько лучше работает у меня голова по утрам, сознательно лег спать пораньше. Под утро я увидел во сне, что читаю лекции студентам по тому вопросу, который я тщетно пытался решить вечером, и что я на доске интегрирую соответствующее уравнение. Проснувшись от этого сна, я осознал, что это был сон, и, припомнив его содержание, зажег свет и записал тот вывод, к которому пришел подсознательно во сне»². Сам Пуанкаре объяснял этот факт той легкостью, с какой во сне завязываются самые неожиданные комбинации и соединения различных элементов и явлений.

¹ *И. И. Лапшин. Философия изобретения и изобретение в философии*, т. 2. Пг., 1922, стр. 81.

² *А. Пуанкаре. Математическое творчество*. Юрьев, 1909, стр. 12.

Интересно признание Г. Гельмгольца, что новая мысль осеняет внезапно, без усилия, как вдохновение, она никогда не рождается в усталом мозгу и никогда за письменным столом. «Каждый раз мне приходится сперва всячески переворачивать мою задачу на все лады, так что все ее изгибы и сплетения залегали прочно в голове и могли быть снова пройдены наизусть, без помощи письма. Дойти до этого обыкновенно невозможно без долгой предварительной работы. Затем, когда прошло наступившее утомление, требовался часок полной телесной свежести и чувства спокойного благосостояния — и только тогда приходили хорошие мысли»¹. По словам Гельмгольца, новые мысли часто являлись ему утром при пробуждении либо в часы неторопливого подъема по лесистым горам в солнечный день.

Существует много преданий о том, как открытие приходило при столкновении мысли с образами, чувственными впечатлениями, казалось бы не имеющими к проблеме прямого отношения. Таково легендарное яблоко Ньютона, таков случай с Жуковским, который, остановив взгляд на кирпиче в потоке вешней воды, вдруг с необыкновенной ясностью нашел решение мучившей его задачи об обтекании воздушной струей крыла самолета. На открытие формулы бензола Кекуле натолкнуло созерцание сцепившихся обезьян. Во всех этих случаях чувственный образ сыграл роль толчка, который «расшатал» сложившуюся доминанту в сознании, сдвинул мысль с проторенных дорог, дал обдумываемой идее иное освещение, повернул ее неожиданным образом, позволил включить объект в систему новых связей, увидеть его в новом качестве, явился, по выражению Б. М. Кедрова, трамплином, облегчающим скачок мысли².

Очевидно, такую же «расшатывающую» роль играет состояние нервного возбуждения, эмоционального подъема, волнения, вдохновения, которое является неизменным спутником творчества и в науке, и в искусстве и часто достигает степени необычайного, почти болезненного напряжения³.

¹ Г. Гельмгольц. Ответы юбиляра. М., 1892, стр. XXI—XXII.

² См. Б. М. Кедров. Логико-психологический анализ открытия. «Наука и жизнь», 1965, № 12, стр. 13.

³ Не потому ли Байрон признавался: «Потребность писать кипит во мне и терзает меня как мука, от которой я должен непременно освободиться...» (см. М. А. Блох. Творчество в науке и технике. Пг., 1920, стр. 14).

Вопреки «цеховому» предрассудку некоторых представителей искусства об исключительности процессов художественного творчества, о «вдохновенной», интуитивной, чувственной природе искусства в противоположность «сухой рассудочности» науки, «вдохновенность» отличает не художественное творчество от научного творчества, а творчество вообще от того, что ему противоположно¹. Педантичная трезвость в науке рождает столь же ремесленные поделки (и «поденки»), как и старательное, добросовестное, но равнодушное «изобразительство» в искусстве. «Холодные головы», как и «холодные сердца», в той и другой сфере могут занимать высокое положение, но никогда не смогут достигнуть положительной высоты. А без этого нет ни ученого, ни художника.

В. Г. Белинский, так ярко обнаруживший поразительную интуицию не только в вопросах искусства, но и в проблемах социального развития общества, необычайно точно, ясно и, я бы сказал, современно выразился о соотношении науки и искусства: «Поэзия и наука тождественны, если под наукой должно разуметь не одни схемы знания, но сознание кроющейся в них мысли. Поэзия и наука тождественны, как постигаемые не одною какою-нибудь из способностей нашей души, но всею полнотою нашего духовного существа, выражаемую словом «разум»»². И подлинное искусство, и подлинная наука — две струи, бьющие из одного источника, из универсальной способности воображения, интуиции.

Роль развитой человеческой чувственности, эмоциональности в развитии науки прекрасно выразил Луи де Бройль. По его словам, строгий ход формально-логического рассуждения от посылок к выводам может привести лишь к разработке, систематизации, обобщению прежнего знания, но не приведет к принципиально новому знанию. Простое индуктивное обобщение эмпирических данных дает ученому лишь знание особенного, но не всеобщего, так же как формально-логическая дедукция позволяет уточнить детали в рамках известной закономерности, но

¹ Выдающиеся деятели искусства хорошо понимали это: «Вдохновение есть расположение души к живейшему принятию впечатлений, следственно к быстрейшему соображению понятий, что и способствует объяснению оных; вдохновение нужно в поэзии, как и в геометрии» (А. С. Пушкин. Собр. соч., т. 6. М., 1962, стр. 19).

² В. Г. Белинский. Собр. соч., т. 1. М., 1948, стр. 631.

не выводит его к познанию новой закономерности. Лишь разрывая с помощью иррациональных скачков мысли жесткий круг «тяжеловесных силлогизмов», индукция, основанная на воображении и интуиции, позволяет осуществлять великие завоевания мысли, она лежит в основе всех истинных достижений науки¹.

Смелость Эйнштейна, опрокинувшего ньютоновское представление о мире своей теорией относительности, предполагает смелость воображения и фантазии, которые позволили совершить прорыв узкого круга привычных представлений. В результате Эйнштейн пришел к теории большей степени общности, чем теория Ньютона. Вселенная Ньютона лишь частный случай вселенной Эйнштейна. Но прежде чем прийти к этой более общей теории, нужно было сконструировать ее в своем воображении — зримо, чувственно. Моцарт говорил о высшем моменте творчества, когда композитор в одно мгновение слышит всю еще не написанную симфонию². Эйнштейн писал о зрительном образе физической реальности, который предшествует ее теоретическому осмыслению.

Когда в 1945 г. Жак Адамар обратился к ряду математиков с вопросом, какими образами и ассоциациями заполнено их сознание в поисках математических решений, Эйнштейн ответил: «Слова, так как они пишутся или произносятся, по-видимому, не играют какой-либо роли в моем механизме мышления. В качестве элементов мышления выступают более или менее ясные образы и знаки физических реальностей. Эти образы и знаки как бы произвольно порождаются и комбинируются сознанием. Существует, естественно, некоторая связь между этими элементами мышления и соответствующими логическими понятиями. Стремление в конечном счете прийти к ряду логически связанных одно с другим понятий служит эмоциональным базисом достаточно неопределенной игры с вышеупомянутыми элементами мышления. Психологически эта комбинационная игра является существенной стороной продуктивного мышления. Ее значение основано, прежде всего, на некоторой связи между комбинируемыми образами и логическими конструкциями, которые можно представить с помощью слов или символов и таким

¹ См. Луи де Бройль. По тропам науки. М., 1962, стр. 295.

² См. Б. Г. Кузнецов. Эйнштейн. М., 1963, стр. 86.

образом получить возможность сообщить их другим людям»¹. Лишь после того как «игра ассоциаций» установилась, наступает переход к логической деятельности мышления, выраженной в словах, понятиях, категориях.

После того как описаны условия, при которых действует интуиция, яснее можно себе представить и самую ее сущность, «механизм» ее проявления. Этот механизм может быть уяснен опять-таки из анализа общественно-человеческой практики. В процессе этой практики человек сначала сталкивается с какой-то частью явления, имеющего общую природу, с элементом, включенным в систему определенных отношений. Он этой общей природы еще не знает, действие всей системы ему еще не понятно, оно еще не нашло четкого отражения в понятиях. Человек, однако, на основании предшествующего опыта догадывается, что явление не единично, не изолировано. Он не столько осознает, сколько ощущает потребность включить его в более общую систему, представить как часть некоего еще неизвестного целого. И гипотетический образ целого рождается в его мозгу. Человек дополняет своей фантазией единичное, либо совокупность единичного до всеобщего.

Интуицию можно определить как способность *предугадывать целое* раньше, чем в наличии окажутся все части этого целого, как способность схватывать в воображении самое существо отношений («типичное») раньше, чем эти отношения будут исследованы. *Интуиция в науке есть своеобразная — дологическая — форма гипотетического мышления, предшествующая генетически теоретической гипотезе и логическому мышлению.*

Работа интуиции, следовательно, вызывает необходимость движения мысли от целого, хотя еще и смутно, пунктирно намеченного целого, к частям, к уяснению их взаимосвязи в рамках целостной системы, т. е. к теоретическому прояснению целого, к превращению его из интуитивно постигнутое в научно осмысленное. Вот в чем смысл парадоксальной фразы Гаусса: «Мои результаты мне уже давно известны, я только не знаю, как я к ним приду»². Этим объясняется путь мученика науки Роберта Майера, посвятившего всю свою жизнь обоснованию, разработке и

¹ См. Б. Г. Кузнецов. Эйнштейн, стр. 99.

² Цит. по кн. В. Оствальд. Великие люди, стр. 88.

конкретизации одной-единственной великой идеи о взаимной обратимости теплоты и энергии, которая в юности, по его собственным словам, пронзила его, словно молния¹.

Путь решения нового в искусстве аналогичен. По признанию Шиллера, процесс воплощения художественного произведения начинается своеобразным музыкальным настроением, предвосхищением того впечатления, которое законченное произведение произведет или должно произвести на читателя, т. е. с общего, цельного, интуитивного представления о результате своей работы, которое вызывает энтузиазм и подсказывает путь к наилучшему воплощению идеи.

Идея периодической системы элементов появилась у Д. И. Менделеева, как известно, раньше, чем стали известны многие из компонентов этой системы. При этом именно это обстоятельство позволило предсказать существование недостающих элементов и облегчило их поиски.

Но ведь не всякое воображаемое гипотетическое целое выдерживает впоследствии проверку опытом. Образ предполагаемого целого может оказаться со временем *вымыслом без смысла*, произвольной комбинацией, прихотливой игрой воображения. Лишь тогда, когда неясное предвидение ученого подтверждается, говорят, что имела место «божественная» (Кант), загадочная, таинственная интуиция. А почему она имела место в одном случае и не имела в другом? Что диктует исследователю из «тайника подсознания» безошибочный образ целого, что направляет его невидимой рукой по верному пути?

Мы знаем, что подсказало Декарту вывод «изопериметрической теоремы». «Невидимой рукой» здесь оказалось эстетическое чувство совершенства. Интуитивный образ целого, возникающий в сознании, строится по определенным законам, а именно по законам гармонии, красоты, внутренней логики, строится в соответствии с тем эстетическим и общефилософским представлением о мире, которое впитывается исследователем «по крохам» на протяжении всей сознательной жизни, которое формируется в процессе практическо-теоретической деятельности индивида.

В этой деятельности человек стремится выявить сущность природы, ее универсум, абстрагировать ее собствен-

¹ См. В. Оствальд. Великие люди, стр. 63.

ную форму и меру в чистом виде, а затем, говоря словами К. Маркса, приложить к предмету эту соответствующую ему меру и таким образом познать и поставить его себе на службу. Но чистая форма и мера вещи лишь другое название для формы красоты, связанной с целесообразной деятельностью.

Практика человека, миллионы раз повторяясь, закрепляет в общественном сознании не только «формальную логику» операций, выступающую в форме силлогизмов, но и внутреннюю логику строения вещей, диалектику их связей, выступающую внешне, чувственно в форме красоты вещи, ее эстетичности. Вещь воспринимается как красивая тогда, когда ее форма в наибольшей степени соответствует «природе» этой вещи, ее назначению, ее целесообразности, т. е. ее функции. Под чувственно данным эстетическим совершенством вещи человек многовековой практикой научился угадывать ее прочие совершенства. Совершенная форма круга в доисторические времена натолкнула неизвестного гения на изобретение колеса, так же совершенная форма шара натолкнула пифагорейцев на мысль о шарообразности Земли.

Формируя материю в процессе практики «по законам красоты», человек формирует и свою способность мыслить по законам красоты, схватывать фантазией целое раньше частей, причем рисовать в воображении не произвольное целое, а такое, которое выражает внутреннее объекта, его «чистую природу», его закон. Он развивает способность «опрокидывать на природу» выявленные трудом, «чистые формы» самой природы¹.

О специфике эстетического отношения к действительности, искусства в научном познании хорошо сказал Нильс Бор, сравнив работу логического мышления с переноской и подгонкой камней для постройки здания, в то время как искусство напоминает о гармоничной ситуации в целом, о всем здании².

Получая естественное объяснение, интуиция теряет свой мистический ореол. Как и любая человеческая способность, она не является целиком прирожденной, но может быть пробуждена, развита, усилена в первую очередь путем воспитания и развития более общей способности

¹ См. «Вопросы эстетики», вып. 6, стр. 79.

² См. *Н. Бор*. Атомная физика и человеческое познание, стр. 111—112.

фантазии, игры воображения. Чем с более раннего возраста воспитываются эти качества, тем эффективнее результат.

Хорошо известно, как возбудима, податлива, как реально фантазия «розового» детства. Стоит сказать двухлетнему ребенку, что перед ним не большой разлапистый пень, а «медведь, мишка», и он тотчас поверит этому, преобразит пень в своем воображении, будет играть с ним с большим удовольствием, чем с «настоящим» плюшевым медведем. И не эта ли разбуженная фантазия позволит ему со временем увидеть в куске мрамора совершеннейшую скульптуру, либо усмотреть в комбинации технических узлов принципиально новую конструкцию, либо, наконец, «домыслить» реальные факты эксперимента до «сумасшедшей» теории.

Чтобы вообразить круглую Землю, искривленность пространства, кванты энергии, волновую природу вещества, нужна такая работа воображения, такой размах фантазии, по сравнению с которой бледнеют самые невероятные, ирреальные художественные вымыслы.

В свое время Эдгар По написал «Сонет к науке»:

Наука! Ты дочь Древних Времен,
Изменяющая все вещи своим пронизательным взором.
Зачем ты так мучишь сердце поэта,
Хищник, чьи крылья — банальные реальности?

Разве ты не вытащила Диану из ее колесницы?
И разве ты не выгнала Дриаду из ее леса?

В свое время, когда наука находилась в периоде собирания фактов, этот упрек, быть может, и имел какой-то смысл. Но крыльями современной науки отнюдь не являются «банальные реальности». Филипп Франк метко парировал довод Эдгара По: поэтический образ «колесницы Дианы» гораздо ближе к «банальным реальностям» нашей повседневной жизни, чем те символы, посредством которых наука описывает орбиты небесных тел. В «богинях» и «нимфах», представляющих идеализированные подобию земных людей, больше обыденного, согласующегося с так называемым здравым смыслом, чем в таких явлениях, как электромагнитное поле, плазма, энтропия, населяющих «невидимую вселенную»¹.

¹ См. Ф. Франк. *Философия науки*, стр. 55—56.

Научная фантазия, однако, воспитывается на фантазии художественной (обратное соотношение тоже имеет место, особенно в научной фантастике), научная интуиция развивается, в частности, средствами эстетического воспитания. Гениальным прозрением законов современного ему общества К. Маркс обязан, не в последнюю очередь, своему эстетическому воспитанию, как верно отметил Ильенков. В его развитии огромную роль сыграли Эсхил и Шекспир, Данте и Сервантес, Мильтон и Гёте. В «Экономическо-философских рукописях 1844 года» молодой Маркс, анализируя сущность буржуазного богатства и денег, опирается не на Смита и Рикардо, а на Шекспира, Гёте, схватывая их глазами самое существо дела, общую роль денег в общественном организме. Именно потому ему тогда уже удалось разглядеть «лес» там, где буржуазные экономисты, поглощенные частностями, видели только деревья¹. Эту драгоценную способность «эстетического мышления» Маркс сохранил и развил в своих позднейших произведениях.

Биографы любят умиляться по поводу того, что великие ученые, открывая физические, химические и т. д. законы, «находили время» играть на скрипке либо писать стихи и музыку. Но искусство отнюдь не только и не столько хобби в жизни ученого, не только и не столько средство отдыха и приятного времяпрепровождения, сколько совершенно необходимая для самой научной деятельности «гимнастика ума», «тренировка» его способности рождать фантазии, находить новые связи и ассоциации.

В «Автобиографии» Чарлза Дарвина, удивительно искреннем, беспощадном и мужественном образце подлинно научного самоанализа, есть признание, которое стоит здесь воспроизвести целиком: «В одном отношении в складе моего ума произошло за последние двадцать или тридцать лет изменение. До тридцатилетнего возраста или даже позднее мне доставляла большое удовольствие всякого рода поэзия, например произведения Мильтона, Грея, Байрона, Вордсворта, Кольриджа и Шелли, и еще в школьные годы я с огромным наслаждением читал Шекспира, особенно его исторические драмы. Я указывал также, что в былое время находил большое наслаждение в живописи и еще больше — в музыке. Но вот уже много

См. «Вопросы эстетики», вып. 6, стр. 83.

лет, как я не могу заставить себя прочитать ни одной стихотворной строки; недавно я пробовал читать Шекспира, но это показалось мне невероятно, до отвращения скучным. Я почти потерял также вкус к живописи и музыке. Вместо того чтобы доставлять мне удовольствие, музыка обычно заставляет меня особенно напряженно думать о том, над чем я в данный момент работаю. У меня еще сохранился некоторый вкус к красивым картинам природы, но и они не приводят меня в такой чрезмерный восторг, как в былые годы...

Эта странная и достойная сожаления утрата высших эстетических вкусов тем более поразительна, что книги по истории, биографии, путешествия (независимо от того, какие научные факты в них содержатся) и статьи по всякого рода вопросам по-прежнему продолжают очень интересовать меня. Кажется, что мой ум стал какой-то машиной, которая перемалывает большие собрания фактов в общие законы, но я не в состоянии понять, почему это должно было привести к атрофии одной только той части моего мозга, от которой зависят высшие (эстетические) вкусы. Полагаю, что человека с умом более высокоорганизованным или лучше устроенным, чем мой ум, такая беда не постигла бы, и если бы мне пришлось вновь пережить свою жизнь, я установил бы для себя правило читать какое-то количество стихов и слушать какое-то количество музыки по крайней мере раз в неделю; быть может, путем такого упражнения мне удалось бы сохранить активность тех частей мозга, которые теперь атрофировались. Утрата этих вкусов равносильна утрате счастья и, может быть, вредно отражается на умственных способностях, а еще вероятнее — на нравственных качествах, так как ослабляет эмоциональную сторону нашей природы»¹.

Ч. Дарвин излишне строг к себе: его книги, особенно «Происхождение видов», отнюдь не указывают на утрату эстетических способностей. Дерзость его идей, потрясших весь мир, перевернувших исконные представления, была рождена смелым воображением. Но тем больше ощущал этот великий человек относительное ослабление эстетических способностей, тем большую муку испытывал он от односторонности профессионального развития, превратившего мозг в «машину, перемалывающую факты», тем острее

¹ Ч. Дарвин. Автобиография. М., 1957, стр. 147—148.

чувствовал он, как вредно отражается на умственных способностях притупление эстетического восприятия мира.

Сами ученые давно перестали относиться к искусству лишь как к эстетическому цветку, украшающему жизнь. Ученый живет миром искусства так же, как живет миром своих идей, и отдает себе отчет в том, что это жизнь не в двух разных измерениях, что без родника искусства мысль засыхает, в самых своих истоках становится бесплодной. Софья Ковалевская хорошо выразила это в одном из писем: «Я понимаю, что вас так удивляет, что я могу заниматься зараз и литературой, и математикой. Многие, которым никогда не представлялось случая более узнать математику, смешивают ее с арифметикой и считают наукой сухой и aride. В сущности же это наука, требующая наиболее фантазии, и один из первых математиков нашего столетия говорит совершенно верно, что нельзя быть математиком, не будучи поэтом в душе. Только, разумеется, чтобы понять верность этого определения, надо отказаться от старого предрассудка, что поэт должен что-то сочинять несуществующее, что фантазия и вымысел — это одно и то же. Мне кажется, что поэт должен только видеть то, чего не видят другие, видеть глубже других. И это же должен и математик»¹.

Видеть то, чего не видят другие, но что на самом деле существует, и есть дар творческого прозрения и интуиции. Любая наука требует «поэтического» дара, но в математике особенно очевидна взаимопронизанность эстетических и научно-целесообразных решений. Если, как было отмечено еще пифагорейцами, музыкальную гармонию можно проверять математикой, то почему бы и, напротив, не проверять математические решения критерием гармоничности, изящества, красоты? Такой критерий выдвигал еще Анри Пуанкаре, который утверждал, что в математике «полезные комбинации — это самые красивые», что специальное эстетическое чувство играет в процессе математического творчества роль «тонкого решета», отсеивающего неверные решения².

Критерий красоты и изящества решения стал сознательно применяться в математике и физике нашего времени. Когда Луи де Бройль высказал свою идею о вол-

¹ См. А. Г. Столетов. С. В. Ковалевская. «Математический сборник», т. 16. М., 1891, стр. 9.

² См. А. Пуанкаре. Математическое творчество, стр. 19—20.

новой природе вещества, многим физикам она показалась неприемлемой. Шредингер, который отрицательно относился к этой идее, и особенно к ее несовершенной форме выражения, решил все же ее математически записать, руководствуясь всецело требованием красоты решения. Так было сделано одно из самых значительных открытий в физике: найдено волновое уравнение Шредингера. Получив это уравнение, Шредингер немедленно применил его для описания поведения электрона в атоме водорода и получил результат, который не совпадал с данными эксперимента. Это несовпадение сильно разочаровало Шредингера, и он склонен был думать, что получил ошибочное решение. Впоследствии оказалось, однако, что в несовпадении уравнения с данными эксперимента «виновно» не уравнение, а эксперимент.

Поль Дирак, комментируя этот чрезвычайно характерный для современной теоретической науки эпизод, пишет, что он содержит определенную мораль, а именно: ныне более важным является обладание правильной интуицией, стройность какого-либо уравнения, его красота, а не строгое соответствие эксперименту. Если нет полного согласия с экспериментом, то не следует падать духом, поскольку это несогласие может быть обусловлено более тонкими деталями, которые не удалось принять во внимание, и оно, возможно, будет преодолено в ходе дальнейшего развития теории. «Возможно,— заключает Дирак,— что следующий шаг в развитии физики произойдет именно по этому направлению: сначала найдут уравнения, а затем потребуются несколько лет развития науки, чтобы найти лежащие за ними физические идеи. Мне лично кажется, что это наиболее правдоподобная линия прогресса по сравнению с попытками предугадать физические представления»¹.

В другой работе Дирак для доказательства этой мысли ссылается на пример Эйнштейна. Для создания своей теории тяготения Эйнштейн не имел в распоряжении никаких новых данных, все экспериментальные данные, которыми он располагал, были известны уже ученым. Основным прием, которым пользуется Эйнштейн, это стремление выразить закон тяготения в наиболее изящной

¹ П. А. Дирак. Эволюция взглядов физиков на картину природы. «Вопросы философии». 1963, № 12, стр. 94.

математической форме. Именно это стремление и привело его к понятию о кривизне пространства, которое является основным в его теории тяготения¹.

Почему это происходит? Очевидно, говорит Дирак, потому, что «бог» математики весьма высокого класса: красота, изящество математического выражения физических законов является фундаментальным свойством самой природы. Иначе говоря, «чистым формам», которые мы обнаруживаем в самой природе, присущ характер эстетического совершенства. И наоборот, красота, изящество описания природы служит признаком того, что оно выражает «чистые формы» самой природы. Чтобы почувствовать математическую красоту теорий, недостаточно иметь научную эрудицию, необходима еще и «эрудиция эмоций». Необходимо, чтобы «чувства непосредственно в своей практике стали теоретиками»².

Эйнштейн говорил об «игре ассоциаций», которая предшествует логической работе мышления. Чем более смелыми комбинациями образов, чем более отдаленными, взятыми из разных областей ассоциациями пользуется ученый, тем больше вероятности, что работа воображения выведет его за пределы «банальной реальности», позволит преодолеть теоретические предрассудки, связанные с прежними теориями, позволит преодолеть смертельную для ученого окаменелость мысли. Но разве не поэзией и музыкой, художественной литературой и киноискусством формируется «ассоциативное мышление»?

В этом разгадка знаменитого высказывания Эйнштейна, что Достоевский дает ему больше, чем любой мыслитель, больше, чем Гаусс. Творческая лаборатория Достоевского с его стремлением ставить своих героев в парадоксальные, но тем не менее полностью достоверные психологические ситуации, с присущим его произведениям острым эмоциональным напряжением сюжета, развитым миром подсознательного, с жадной гармонии и с пронзительной дисгармоничностью окружающего достаточно родственна творческой лаборатории теоретика. Художник, как и ученый, ставит эксперимент, создавая определенные ситуации и наблюдая, как в них будут обнаруживать себя те или иные свойства природы либо человеческой психики,

¹ См. П. Дирак. Электроны и вакуум. М., 1957, стр. 4—5.

² К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений, стр. 592.

соединяя привычные элементы непривычным образом и сопоставляя, казалось бы, несопоставимое. Не эту ли «родственность» творческого процесса имел в виду Эйнштейн, когда писал, что «в научном мышлении всегда присутствует элемент поэзии», что «настоящая наука и настоящая музыка требуют однородного мыслительного процесса»¹?

Творческая лаборатория художника, однако, во многих отношениях более совершенна, чем лаборатория ученого. Искусство ставит свои «эксперименты» с несравненно большей свободой, чем наука, оно не так жестко детерминировано природой объекта, с которым имеет дело, оно само конструирует объект с недостижимой для научно-технической деятельности быстротой и в недостижимо широких границах, оно привлекает для этого значительно более гибкие, яркие и обширные ассоциативные связи, оно, наконец, опирается на более богатое историческое наследие культурных ценностей.

Искусство может служить школой теоретического мышления именно потому, что оно идет *вперед* науки в развитии новых способов духовно-практического освоения мира, новых аспектов его видения. Временной разрыв между Достоевским (1821—1881) и Эйнштейном (1879—1955) — полстолетия, между Эйнштейном и Моцартом (1756—1791), также оказавшим на него большое влияние, — более столетия, от Баха² (1685—1750) Эйнштейна отделяют двести лет. Родственный Эйнштейну творческий процесс искусство смогло выработать задолго до его появления. Так искусство оказывается в роли *разведчика грядущих форм мышления*. «Причина, почему искусство может нас обогатить, заключается в его способности напоминать нам о гармониях, недостижимых для систематического анализа. Можно сказать, что литературное, изобразительное и музыкальное искусство образуют последовательность способов выражения, и в этой последовательности все более полный отказ от точных определений, характерных для научных сообщений, предоставляет больше свободы игре фантазии»³.

¹ Цит. по кн.: *Б. Г. Кузнецов*. Эйнштейн, стр. 88.

² По словам А. Мошковского, музыка Баха ассоциировалась у Эйнштейна со стройной логикой математических конструкций (см. *А. Мошковский*. Альберт Эйнштейн. М., 1922, стр. 202).

³ *Н. Бор*. Атомная физика и человеческое познание, стр. 111.

Чем более «абстрактен» жанр искусства, тем больше у него степеней свободы в выражении мироощущения и больше возможностей в конструировании новых форм видения мира, новых способов ассоциативных связей, больше простора фантазии. Тем, следовательно, больший забег вперед возможен для него. Музыка, бесспорно, принадлежит в этом отношении первенство.

За «искусством гармонии и звука» следует «искусство цвета» (живопись) и искусство слова (поэзия, художественная проза и т. д.). Искусство слова непосредственно примыкает к науке, особенно к методологическому и мировоззренческому ее структурному звену, представленному преимущественно философией. Часто она играла роль первопроходчика в область естественнонаучных открытий и научной методологии. Можно было бы пойти дальше и показать, что умозрительные гипотезы, впервые сформулированные в философии, в свою очередь, имеют своим истоком ниву искусства, в частности народный эпос, мифологию, поэзию. Можно проследить гипотетические связи нарождавшегося музыкального и изобразительного искусства с геометрией и математикой вообще, и уже совсем рядом лежит проблематика поэтического и прозаического искусства с проблематикой социальных наук.

Случайно ли, что искусство современности тяготеет к «чистым» формам в музыке и живописи, к лаконичной простоте и иронии в прозе, к интеллектуальной лирике в поэзии? Случайно ли, что накануне XX в. появился новый жанр в искусстве — научная фантастика, жанр, который становится одним из самых популярных? Раскованность воображения, преодоление границ возможного, реализация парадоксального, парадоксальность реального, постановка мыслительного эксперимента по типу: «А что будет, если вообразить...» — вот что привлекает к фантастике (и к хорошему детективу) и ученых и не ученых. В самой фантастике довольно четко обрисовывается новое направление, которому принадлежит, думается, большое будущее: юмористическая фантастика. Юмор, одна из совершеннейших форм парадоксального восприятия действительности, органически сопрячен научному творчеству, как и творчеству вообще. Правда, пока еще научная фантастика идет во многом *не впереди* науки, а *за ней*, проецируя сегодняшние проблемы и коллизии в будущее, но, надо надеяться, положение изменится.

Современное искусство в муках рождает новые формы мышления по законам красоты¹, и историкам будущего удастся, возможно, установить, как повлияли сегодняшние симфонии, поэмы, полотна живописи, кинодраматургия на формирование мышления Эйнштейнов XXI в. Сейчас об этом можно только строить догадки. Несомненно, однако, что «зона отчуждения» между искусством и наукой сужается, что по мере изживания уродующей профессионализации в сфере самой науки будет изживаться и противоположность между искусством и наукой. Взяв на себя унылое однообразие стандартных мыслительных операций, неизбежный схематизм всякого формализованного мышления, скуку строго отработанных логико-математических операций и тяжеловесных силлогизмов, кибернетическая техника умственного труда возьмет себе на откуп и бесцветную суконно-казенную форму выражения мысли, которая некоторым кажется неотъемлемым спутником научности. За человеком же останется область нехоженых троп познания, еще не найденных методов мышления, вечного «мучения» человеческой мысли в поисках гармонии природы и гармоничного ее отражения.

Интуитивно схватываемая гармония и свободный полет вдохновения, неповторимая прелесть образной, остроумной, красивой и вместе с тем, быть может, не во всем логичной и грамматически точной живой человеческой мысли станут столь же естественным и общераспространенным способом выражения мысли в науке, как и в искусстве.

Чем больше деятельность человека в науке будет сосредоточиваться на глубинных истоках творчества, тем

¹ Любопытно смелое заявление одного из героев М. Анчарова: «...Лирика — это особый способ мышления. Он объемный, в отличие от линейного логического. В лирике образ возбуждается от образа, и цельное представление возникает в мозгу, минуя промежуточные связи, минуя всякие «следовательно». А вдруг способ лирического мышления для творчества вообще органичнее обычного метода умозаключений? А вдруг слабое развитие этого метода является следствием недостаточного понимания самого предмета науки? Вы уверены, Митя, что человечеству не предстоит качественный скачок в самом способе мышления?.. Не возникает ли у вас мысль об открытиях на стыке науки и искусства? Ведь тогда фантазия, романтика — это модель такого мышления, а искусство в целом, вызывая душевные встряски, есть способ пробуждения такого рода мышления» (М. Анчаров. Теория невероятности. «Юность», 1965, № 8, стр. 9).

большую общность она обретет с искусством. В той степени, в какой труд будущего будет становиться все более творческим, в той же степени он будет приобретать все более явную эмоциональную окраску. Это, разумеется, не означает, что вообще исчезнет всякое различие между искусством и наукой: искусство — область свободной игры эстетических способностей человека, наука — сфера духовно-практического преобразования мира, и это обуславливает естественное разграничение двух основных форм творчества человека. Но между ними исчезнет стена.

Мир будущего будет Миром Науки в такой же мере, как и Миром Искусства.

Наука на пороге третьего тысячелетия

Очерк восемнадцатый, заключительный.

Развитие науки и техники в прошедшие сто лет шло столь стремительно и такими неожиданными скачками, что даже самые дальновидные из тех, кто брал на себя смелость делать технические прогнозы, не раз попадали в смешное положение.

Г. Уэллс в 1902 г. в книге «Предвидения о воздействии прогресса механики и науки на человеческую жизнь и мысль» высказал мнение, что около 1950 г. могут появиться летательные аппараты тяжелее воздуха, применимые для практической службы на войне. Уэллс считал это предсказание чрезвычайно смелым и опасался, что оно вызовет немало насмешек и упреков в фантастичности. Насмешки действительно были, но иного рода: аппараты «тяжелее воздуха» успешно применялись уже в первую мировую войну.

Уэллс не был одинок. Его современник и земляк писатель Честертон примерно в то же время в романе «Наполеон из Ноттингхилля» предрекал, что кабриолеты с кучерским сиденьем позади будут существовать еще и через сотню лет. Достойного предшественника Честертон имел в лице Тьера, который в 1840 г., выступая в палате, с апломбом заявил депутатам: «Неужели вы думаете, что железные дороги могут когда-нибудь заменить дилижансы?» Сама мысль об этом казалась всем настолько смешной, что депутаты дружно рассмеялись.

В 1893 г. об этом эпизоде с юмором поведал Шарль Рише, перед тем как приступить к собственным прогнозам. И тут уж улыбаться приходится нам: Рише пишет, что задача перешагнуть границы планеты если не реально, то хотя бы мысленно с помощью громадных телескопов является не более как мечтой и «в XX столетии люди,

вероятно, не дойдут еще до этого, но мечта эта должна осуществиться, ибо успехи человека вечно будут ограничены, если естественным горизонтом его будет наш узкий земной горизонт...»¹

Впрочем, в предвидении сроков выхода человека в космос ошибались многие, и было бы несправедливо совсем отказывать Рише в даре предвидения. «Наши правнуки,— замечает он,— быть может, будут хохотать, если им придет странная фантазия откопать наше теперешнее писание и прочесть его. Но мы утешаем себя тем, что тогда нас не будет и мы не услышим этих насмешек»².

Подобный курьез произошел и с выдающимся английским ученым Холдейном, который в уже цитированной лекции о будущем науки, вдоволь поиздевавшись над недалевидным Честертоном, заявил в начале 20-х годов следующее: «Лично я думаю, что через четыреста лет вопрос о добывании энергии будет разрешаться в Англии приблизительно следующим образом: страна будет покрыта рядами металлических ветряных мельниц, приводящих в движение электрические моторы, которые в свою очередь будут снабжать током высокого напряжения большие электрические магистрали»³. Мог ли Холдейн предполагать тогда, что уже в середине XX в. ток по проводам будет гнать энергия атомного ядра?!

Исток ошибки Уэллса, Честертона, Рише и Холдейна в том, что они, очевидно, бессознательно исходили в прогнозах на будущее из технических возможностей, которые к тому времени имелись, и из тех темпов, которыми наука двигалась вперед тогда.

Развитие науки и техники дало миру в течение нашего столетия такие новшества, предсказать которые оказались бессильны самая буйная фантазия писателей и самые смелые соображения ученых. История свидетельствует, что даже тогда, когда новое научное открытие или принципиально новое техническое изобретение уже сделано, даже после этого требуется много времени и усилий, чтобы передовая человеческая мысль восприняла это новшество и по достоинству его оценила.

¹ Шарль Рише. Через сто лет. Спб., 1893, стр. 64.

² Там же, стр. 63.

³ Д. Б. Холден и Бертран Рёссель. Дедал и Икар (Будущее науки), стр. 24.

В 20-х годах прошлого столетия, когда уже были построены десятки паровозов, влиятельный английский журнал «Куотерли ревью» утверждал: нет ничего более смешного и глупого, чем обещание построить паровоз, который двигался бы в два раза быстрее почтовой кареты. Также мало вероятно, впрочем, что англичане доверят свою жизнь такой машине, как и то, что они дадут добровольно взорвать себя на ракете. Вскоре паровоз Стефенсона «Ракета» повел пассажирский состав со скоростью около сорока километров в час¹.

Когда изобретатель телеграфа Грехем Белл начал продажу своих аппаратов, одна из американских газет потребовала, чтобы полиция «положила конец шарлатанскому выманиванию денег из карманов доверчивой публики». Газета заявила: «Утверждение, что человеческий голос можно передать по обычному металлическому проводу с одного места на другое, является в высшей степени смешным...»²

Изобретатель стратостата и батискафа О. Пикар вспоминал: «Специалисты того времени находили мои предположения неосуществимыми. То, что теперь для нас элементарно, тогда казалось утопией. Единственным возражением, которое выдвигали против меня, было — все это до сих пор не существовало. Как много раз приходилось мне слушать соображения такого рода...»³

Прогнозы научно-технического прогресса могут быть более или менее точными, когда речь идет о количественном увеличении уже существующего или развитии той тенденции, которая себя обнаружила. Мы окажемся довольно близкими к истине в подсчетах, скажем, количества автомобилей у населения в 1970 и в 1980 гг. или предсказывая в ближайшие десятилетия высадку человека на Луне. Мы можем также с большой степенью уверенности предсказывать технические разработки тех фундаментальных принципов, которые уже найдены. Но в отношении теоретических открытий, к сожалению, наши прогнозы ближе к фантастике, чем к науке. Это естественно, иначе открытие не было бы открытием. И чем оно значительнее, тем к более высокому структурному звену оно относится, тем меньше поддается прогнозу.

¹ См. Г. С. Альтшуллер. Основы изобретательства, стр. 26.

² Там же.

³ О. Пикар. На глубину морей в батискафе. М., 1961, стр. 36.

Прогнозы, которые делались на рубеже XIX и XX вв., содержали помимо курьезов много верного. Но никто не мог предвидеть открытия теории относительности, без которой немыслима наука XX в. Появление роботов не было неожиданностью для человечества, а вот появление кибернетики и кибернетических методов анализа действительности явилось откровением, к которому человеческая мысль долго не могла привыкнуть. Техника и прикладные области науки лучше поддаются программированию, потому что их развитие диктуется потребностями общества, в то время как верхние звенья науки обладают большей самостоятельностью в своем развитии, их движение определяется во многом внутренней логикой, противоречием между накопленным знанием и новыми экспериментальными фактами. Каковы именно будут эти факты, никто предвидеть не в состоянии. Единственный ориентир, который здесь имеется, — это уже поставленные перед человечеством, но не решенные еще наукой проблемы. Можно сказать, что наука находится на том или ином отрезке пути к решению проблемы, но как она будет решена и какие новые проблемы породит это решение, мы не знаем.

Утешением может служить, однако, то обстоятельство, что точность прогнозов все-таки имеет тенденцию к повышению по мере того, как развивается наука. Английский исследователь С. Лилли считает, что если для ранних прогнозов средний уровень реальности равнялся примерно 80%, то ныне в принципе возможно повышение точности прогнозов до 90—95%. В таком случае научно-техническая прогностика будет иметь право именоваться наукой¹.

Прогностика научно-технических достижений, чтобы быть эффективной, должна опираться на более широкий анализ тенденций развития науки и техники, вестись в русле социального прогноза, намечающего не изменения в отдельных областях развития науки и техники, а изменения облика всей науки. Прогноз развития характерных черт науки как целостной системы, включенной в социальный организм, возможно вести на строго научной методологической основе, ибо эта основа заложена учением марксизма.

Социология науки как раз и призвана разрабатывать социальную прогностику науки, исследовать тенденцию ее

¹ См. «Sociology of Science». N. Y., 1962, p. 145.

развития и связи с сопряженными системами: с техникой, производством, экономикой, политикой, системой образования, искусством. Разработка такой прогностики послужит надежным ориентиром и для конкретного научно-технического прогнозирования.

Личность человека вскрывается во взаимоотношении с окружающими людьми. Лик Науки характеризуется ее связями с «окружающей» сферой. Он изменяется в соответствии с модификациями в этих связях.

Разорванность, противоречивость, отчужденный характер отношений социальной системы классового общества накладывает неизгладимую печать на науку, определяет ее внутренние и внешние связи. Наука как особая сфера деятельности сама является «греховным детищем отчуждения», плодом общественного разделения труда, проявляющегося в различных формах противоположностей. Ее возникновение и развитие основывается, прежде всего, на противоположности между умственным и физическим трудом. Эта противоположность проявляется в дуализме материи и духа, практики и теории, целеполагания и реализации цели, умственного и физического труда, творческих и нетворческих функций.

Наука возникает в мире отчуждения только как противное, как противоположность всему остальному миру, выступающему в качестве ненаучного, антинаучного, чуждого науке. Если наука возникает как *сфера знания*, то остальные сферы человеческой деятельности базируются на *незнании*, на вере, на враждебности к знанию. Если наука выступает первоначально как область духовной деятельности, бескорыстного поиска истины, свободного парения человеческой мысли, то весь остальной мир оттеняет эту духовность узкопрактическим, меркантильным настроением. Общество не принимает науку всерьез, оно мирится с ней как с неизбежным «уродом в семье», не отличает ученых от юродивых, отшельников и шарлатанов.

Если все остальные общественные институты *противостоят науке* как *антинаука*, то в свою очередь и от науки отчуждено все то, что составляет достояние других сфер общественной деятельности. Наука — это антипроизводство, антитехника, антиэкономика, антиискусство. Наука — это даже антипрактика, антидеятельность, ибо она трактуется лишь как система знаний, храм готовых истин.

Первая индустриальная революция внесла разброд в это однозначное соотношение. С одной стороны, она, обусловив господство капиталистических отношений, значительно усугубила отчужденность науки от трудящихся масс, выхолостила трудовые функции на производстве, придала противоположности умственного и физического труда четко классовый, антагонистический характер. Но, с другой стороны, она положила начало принципиально новым взаимосвязям науки с другими системами, а именно: она положила начало процессу сращения науки с материальным производством, процессу превращения ее в непосредственную производительную силу общества. Этот сдвиг носил поистине революционный характер, определил кардинальное изменение лика Науки, ее социальной роли.

Характернейшей чертой начинающейся ныне второй индустриальной революции является дальнейшее усиление социальной роли науки, превращение ее в ведущую силу по отношению к производству, а в перспективе — в доминирующую сферу общественной деятельности. Вторая индустриальная революция, технологически обуславливая ликвидацию эксплуататорских отношений и строительство бесклассового общества, кладет конец разорванности и отчужденности «земной основы» науки. Определяющей тенденцией становится тенденция к восстановлению утраченного единства социальной системы, новому синкретизму общественных отношений.

Эта тенденция проявляется, как мы видели, в том, что: снимается былая противоположность материального производства и науки. Наука имеет тенденцию включить в себя материальное производство как свою экспериментальную базу. Наука сама становится особого рода производством — производством знаний и методов рационального изменения мира;

снимается противоположность умственного (научного) и физического (материально-производственного) труда. Любой труд в обществе пронизывается наукой, научными знаниями;

снимается противоположность между целеполагающей и исполнительской, творческой и механической, поисковой и шаблонной деятельностью людей, ибо первая становится (в тенденции!) уделом исключительно человека, а вторая — исключительно автоматов;

снимается противоположность между наукой, понимаемой в качестве духовного, творческого начала, и предметной практикой человека, так как наука становится важнейшей формой практической деятельности общества;

снимается противоположность между мышлением и действием, между наукой как системой готового знания, пассивным отражением мира и материальной деятельностью человека, как активным изменением мира. Научное знание становится могущественным инструментом изменения мира, а само научно-теоретическое мышление выступает в качестве конструктивной деятельности мысли;

снимается противоположность между научным трудом и производительной деятельностью человека, ибо научный труд становится в высшей степени производительным, высоко эффективным в экономическом и социальном смысле, а сама наука — «основной формой богатства» (К. Маркс);

снимается противоположность между наукой и искусством, так как научная деятельность все более пронизывается работой воображения, фантазии, интуиции;

снимается противоположность между сферой образования и научно-исследовательской деятельностью, так как обучение со временем будет вестись в процессе исследования, методом «самостоятельных открытий».

Внутри самой науки исчезают резкие грани между ее различными областями, имеет место процесс интеграции отдельных наук, начинает ликвидироваться разрыв между философией и естествознанием, между общественными и естественными науками.

Профессиональное разделение труда в науке, требовавшее узких специалистов, «частичных» людей, сменяется таким разделением труда, которое требует универсально образованных людей, способных производить новое знание.

Из сказанного вырисовывается картина ближайшего будущего науки. Однако ее необходимо дополнить еще одним снятием противоположности, а именно противоположности между требованиями науки и социально-экономическими условиями ее существования. Без этого невозможно полное развитие ни одной из перечисленных тенденций. Адекватный науке социальный климат — это коммунистическое общество, социально интегрированный организм.

Мы не знаем, когда именно будет сделано то или иное научное свершение, но мы знаем, что наука третьего тысячелетия будет развиваться в условиях коммунистического общества. В правильности этого социального прогноза ныне не приходится сомневаться.

Наука нуждается в победе коммунистических общественных отношений для своего полного расцвета. Но и коммунизм нуждается в науке, без которой он не может ни победить, ни успешно развиваться. Коммунистическое общество — это научно управляемое общество, это научно осуществляемое общественное производство и воспроизводство жизни. Коммунизм — это развитие и реализация самой человеческой из всех человеческих способностей — способности к самостоятельному творчеству, к выявлению всех богатых потенций человеческого интеллекта. Коммунизм — это основанное на науке господство человека над природой, расширяющееся в просторы вселенной и углубляющееся в тайны микро- и субмикромира.

Первоочередная по социальной важности задача, стоящая перед современной наукой, — это создание полностью автоматизированного производственного цикла, который с наименьшей затратой человеческих усилий обеспечивал бы изобилие материальных средств существования для всего общества. Такие автоматизированные системы будут созданы, по грубым подсчетам, уже к концу нашего столетия. По мнению видного английского ученого и популяризатора науки Артура Кларка, к концу нашего века появятся первые фабрики на дне морей. А в XXI в. человечество, очевидно, перенесет вообще все автоматизированное производство под воду и под землю, чтобы не загромождать ограниченную поверхность планеты и не отравлять ее атмосферы. В этом же веке человечество осуществит глобальное управление научно-техническим прогрессом и начнет перестройку биосферы Земли. В середине третьего тысячелетия будет, очевидно, решена задача управления околосолнечным пространством, после чего человечество приступит к решению грандиозной задачи — управления галактическим пространством.

Даже современные крупные научно-технические проекты требуют объединения усилий разных народов. Перед лицом научно-технических дерзаний будущего человечество предстанет единым целым, лишенным социальных, расовых, национальных перегородок. Научно-технический

прогресс требует, чтобы формирование человечества как единого социального организма шло форсированными темпами, в ногу со стремительным развитием науки и техники. Уже к середине следующего века научно-технический прогресс затормозится, если человечество не сумеет объединиться, если оно не обеспечит высшего образования всем гражданам Земли, не обеспечит социально-политического равенства и эффективной организации всего общества на научных началах.

Это значит, что производительные силы достигают ныне такого уровня развития, когда они начинают требовать социальной консолидации уже не только в масштабах одного государства, а в масштабах всего человечества. Такая социальная консолидация — синоним коммунистического общества. Коммунизм в рамках всей планеты становится не только социально-политическим и экономическим, но и *технологическим требованием нашей эпохи*.

После того как все нетворческие функции будут механизированы и автоматизированы, уделом человека станет собственно творческая, поисковая, исследовательская деятельность. В этом смысле каждый станет ученым, не в том узкопрофессиональном понимании, которое существует сейчас, а по самому характеру своей поисковой, эвристической деятельности, по уровню своих развитых интеллектуальных и эмоциональных способностей. И это соответствует нашему идеалу, ибо коммунистическое общество — высокоинтеллектуальное общество.

Расчеты показывают, что научно-исследовательская деятельность станет господствующей формой производительной деятельности уже в первой половине XXI в. К этому же времени, очевидно, на земле окончательно утвердятся общественные отношения, избавленные от эксплуатации. Это совпадение не случайно. Научная деятельность как форма общественного производства вообще в высшей степени адекватна коммунистическому общественному устройству. Мы видели, что отношения между людьми, складывающиеся в сфере научной деятельности, базируются на всеобщем характере труда и всеобщем способе присвоения продуктов деятельности — научного знания.

Мы видели, что наука всей логикой своего развития ставит в центр своего рассмотрения проблему человека. Коммунизм на базе автоматизированного производства

обеспечивает материальные условия для существования человека и для формирования его творческих способностей.

Тем самым человечество сбрасывает с себя иго гнетущих забот о «хлебе насущном», о материальных средствах существования. Оно получает возможность направить лучшие свои силы не для целей собственного «прокорма», не для целей производства и накопления материальных благ, вещных ценностей, а для «производства и накопления» своих творческих способностей, внутреннего богатства личности. Центр общественной жизни начинает перемещаться, таким образом, из сферы производства материального богатства в сферу «производства самого человека». Логикой второй индустриальной революции создаются условия для того, чтобы сам человек, а не продукты его труда занимали доминирующее место в социальной жизни. Первая индустриальная революция сделала человека «моментом» материального производства, вторая индустриальная революция делает материальное производство «моментом» процесса формирования всесторонне развитой личности. (Это не умаляет исторической роли материального производства как исходного пункта и фундамента всей человеческой эволюции.)

Уничтожая эксплуатацию человека человеком во всех ее формах и проявлениях, коммунизм базируется на эксплуатации человечеством обузданных и познанных сил природы. «...Владение и сохранение всеобщего богатства будут требовать, с одной стороны, только незначительного количества рабочего времени всего общества, и трудящееся общество будет научно относиться к процессу своего прогрессирующего воспроизводства, своего воспроизводства в постоянно возрастающих размерах; таким образом, устраняется такой труд, где человек сам делает то, что он может заставить для себя делать вещи»¹.

В то же время автоматизация впервые переносит центр тяжести в человеческой деятельности с труда физического, механического на труд, охваченный научным знанием, пронизанный творческой мыслью. Если физические силы человека крайне ограничены в сравнении с физическими силами природы, которые он ставит себе на службу, если

¹ *Karl Marx. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, S. 231.*

в качестве фактора непосредственного физического воздействия на природу человек крайне несовершенен, то его духовные творческие силы безграничны, его интеллектуальная творческая мощь не знает соперничества с другими силами природы.

Здесь проявляется подлинно человеческое. И именно это подлинно человеческое, основу и источник всего общественного богатства, и развивает прежде всего творческая научная деятельность.

Но не означает ли подобный процесс одностороннего развития способностей в ущерб другим способностям? Отнюдь нет. Научная деятельность, которая пронижет все сферы общественной деятельности и включит их в себя, перестанет быть формой *особой* деятельности, сферой приложения особых, профессиональных способностей. Она станет сферой приложения *универсальных* способностей индивида. Точно так же, как пролетариат, завоевав господство и осуществив социальные преобразования, упраздняет себя как особый класс, точно так же наука, заняв доминирующее место в производственной деятельности людей (во внепроизводственной деятельности доминирующее место будет принадлежать искусству), упраздняет себя как особую область занятий. Пронизывая всю жизнедеятельность общества, наука растворяется в ней. По мере того как общество сциентизируется, *наука ассимилируется обществом*.

Если для управления простым инструментом ручного труда достаточно было разрозненных эмпирических знаний самих умельцев и работников, если для управления машинным производством требовалась уже научная система знаний, развиваемая социальной группой профессиональных ученых, то для управления полностью автоматизированным производством материальных благ в масштабе всего общества, а тем более управления биосферой Земли и космическими сферами, требуется научно-исследовательская деятельность всего населения планеты.

Коммунизм ставит своей целью достижение высшей ступени общественной организованности, высшей социальной антиэнтропийности. Научно-техническая деятельность человека ставит своей целью выработку методов и средств антиэнтропийного преобразования природы и общества.

В процессе эволюции материя проходит долгий и трудный путь от косного вещества к живому, от него — к выс-

шей из известных нам форм — разумной жизни: пред-
жизнь — жизнь — разум. Но эволюция не останавливает-
ся на этом. Разумная организация общества позволит
всему человечеству полностью развить интеллект каждого
как условие развития совокупного интеллекта всего чело-
вечества. Это и будет завершением формирования ноос-
феры Земли, завершением ноогенеза в планетарно объ-
единенный и максимально развитый разум человечества,
противостоящий Космосу, это и будет новой ступенью
эволюции материи, к которой мы приближаемся,— сту-
пенью «сверхжизни», «сверхразума».

Содержание

Предисловие	3
ГЕФЕСТ И ДЕДАЛ. СУДЬБЫ НАУКИ (Вместо введения)	11
РАЗДЕЛ I. НАУКА КАК ОПРЕДЕМЕЧЕННОЕ ЗНАНИЕ	16
<i>Очерк первый.</i> Генетический исток науки и техники.	—
<i>Очерк второй.</i> «Самодвижение» техники.	30
<i>Очерк третий.</i> Развитие технологических способов производства.	51
<i>Очерк четвертый.</i> Человек и его «неорганическое тело».	73
РАЗДЕЛ II. НАУКА КАК ФОРМА ОБЩЕСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	98
<i>Очерк пятый.</i> Историческая взаимосвязь науки и материального производства.	—
<i>Очерк шестой.</i> Логическая взаимосвязь науки и материального производства.	119
<i>Очерк седьмой.</i> Границы и безграничность развития науки.	142
РАЗДЕЛ III. НАУКА КАК «ОСНОВНАЯ ФОРМА БОГАТСТВА»	155
<i>Очерк восьмой.</i> Производительная роль науки.	—
<i>Очерк девятый.</i> Растет ли эффективность научного труда?	166
<i>Очерк десятый.</i> «Вложения в человека».	177
РАЗДЕЛ IV. НАУКА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ	185
<i>Очерк одиннадцатый.</i> Воздействие техники и науки на общество.	—
<i>Очерк двенадцатый.</i> Социальный климат науки.	199
<i>Очерк тринадцатый.</i> Проблемы управления наукой.	214
<i>Очерк четырнадцатый.</i> На пути к единой науке.	238
	327

РАЗДЕЛ V. КАКОГО ЧЕЛОВЕКА СОЗДАЕТ НАУКА	257
<i>Очерк пятнадцатый.</i> Профессионализм или универсализм?	—
<i>Очерк шестнадцатый.</i> Требования науки к системе образования.	275
<i>Очерк семнадцатый.</i> Научное творчество и искусство.	289
НАУКА НА ПОРОГЕ ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ	315
<i>Очерк восемнадцатый, заключительный.</i>	—

Редактор *Л. В. Блинников.*

Художественный редактор *Г. Ф. Семиреч*

Технический редактор *Е. И. Каржавина.*

Сдано в набор 3 октября 1967 г. Подписано в печать 1 февраля 1968 г. Формат 84×108¹/₃₂. Бумага № 2. Услови. печ. л. 17,22. Учетно-изд. л. 17,73. Тираж 20 тыс. экз. А 04123. Заказ № 3274 Цена 69 коп.

Политиздат, Москва, А-47, Миусская пл., 7

Отпечатано с матриц в типографии издательства «Звезда», г. Пермь, ул. Дружбы, 34.