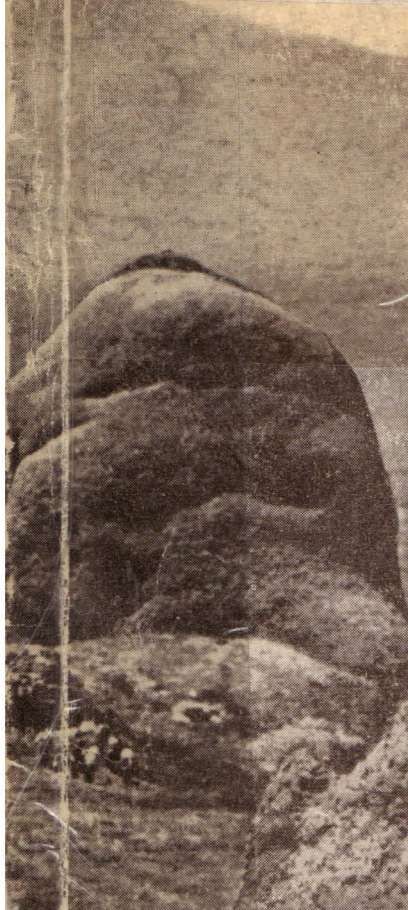


Э-сору by API



В. И. СЛАВИН

Современные
геологические
процессы
в юго-
западном
Крыму



В. И. СЛАВИН

СОВРЕМЕННЫЕ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ
В ЮГО-ЗАПАДНОМ КРЫМУ

(учебное пособие
по общегеологической
практике)

Издание второе

ДОПУЩЕНО МИНИСТЕРСТВОМ ВЫСШЕГО И
СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР
В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1975

Настоящее пособие является первой общедоступной сводкой по современной геологической деятельности в Крыму. В книге рассматриваются геологическое строение, стратиграфия, вулканизм, тектоника юго-западного Крыма и современные геологические процессы: выветривание, геологическая деятельность ветра, рек, моря, характер разрушения морских берегов, оползни, обвалы, карстовые процессы, землетрясения, новейшие колебательные движения, а также история их изучения. Подробно описываются основные геологические маршруты, в которых можно познакомиться с геологией юго-западного Крыма и увидеть результат деятельности современных геологических процессов. Работа снабжена обширным списком литературы.

Рецензент:
кафедра геологии
Университета Дружбы народов
им. П. Лумумбы

© Издательство Московского университета, 1975 г.

С $\frac{20801-131}{077(02)-75}$ 179—75

ВВЕДЕНИЕ

Геологические процессы развиваются повсеместно. Именно в связи с ними происходят современные изменения земной коры и всей поверхности Земли. Современные геологические процессы формируют рельеф Земли и рыхлый покров — современные осадки. Геологические процессы, как известно, подразделяются на две категории: внутренние — эндогенные и внешние — экзогенные. Энергия для первых черпается во внутренних сферах Земли — мантии и нижних оболочках земной коры, вторые связываются с внешними оболочками — атмосферой, гидросферой и биосферой. Эндогенные процессы являются ведущими, именно они определяют общее устройство поверхности планеты, распределение морских впадин, горных хребтов, размещение магматических и метаморфических пород и полезных ископаемых. Экзогенные геологические процессы окончательно моделируют рельеф, срезают выпуклые формы, выравнивают впадины, формируют осадочные породы и связанные с ним полезные ископаемые.

Изучение современных геологических процессов представляет большой интерес и имеет существенное научное и практическое значение. Их детально изучают в связи с проведением различных инженерно-геологических работ, при исследованиях в сейсмоопасных и вулканических районах, при поисках россыпных месторождений полезных ископаемых и т. п. Познать современные геологические процессы теоретически, по лекциям и учебникам, очень трудно — их надо видеть, ощущать, и только тогда они могут быть легко поняты. И вот в связи с этим уже давно стало обязательным сопровождать (начинать или завершать) курс общей геологии сначала геологическими экскурсиями, а позднее геологической практикой. Такие экскурсии в Москве стал проводить со студентами уже в начале столетия академик А. П. Павлов, который в 1907 г. выпустил первое руководство по геологическим экскурсиям в окрестностях Москвы. Сейчас эти геологические экскурсии — практики по общей геологии проводят почти во всех вузах. Обычно практика организуется в окрестностях своего города, и успех ее зависит в первую очередь от объема и разнообразия демонстрируемого материала по современным геологическим процессам.

Своеобразие геологических процессов состоит в том, что все они в равной мере проявляются повсеместно. Только в двух районах СССР (на Камчатке и Курильских островах) можно на-

блюдать извержение вулканов, лишь в высоких горах Памира и Тянь-Шаня, Кавказа и др. можно видеть ледники, только в окраинных частях СССР удается изучить геологическую деятельность моря — один из важнейших экзогенных геологических процессов. Многие геологические процессы чаще всего удается восстанавливать только по результатам их деятельности (землетрясения, карстовые, оползневые процессы и т. д.), и в этом случае очень важно, чтобы следов геологической деятельности находилось как можно больше и были бы они выразительнее. Оптимальной задачей практики по общей геологии является демонстрация всех современных геологических процессов, рассматриваемых в курсе общей геологии.

Западный Крым в этом отношении весьма благоприятен. Не все, но многие процессы здесь можно изучить. Сильные ветры на высокогорных плато, Крыма и в узких долинах создают любопытные эоловые формы. Крутой склон Южного берега Крыма с полным основанием можно назвать «царством гравитационных форм» — обвалы, осыпи, оползни встречаются здесь повсеместно. На огромных площадях Главной гряды Крымских гор, сложенной известняками, классическое развитие получили карстовые формы. Только на поверхности Чатырдагского плато насчитывается свыше 1000 разнообразных воронок, шахт, колодцев. А подземные пещеры и галереи — одни из самых длинных в СССР. Очень активно действуют в Крыму текущие воды — типичные горные долины, широкие и узкие каньоны образуются ими. И наконец, наглядная абразивная работа моря: то крутые обрывистые, то пологие берега говорят о силе морской деятельности. Затопленные устья рек, погруженные под уровень моря развалины генуэзских построек свидетельствуют об активных современных движениях земной коры. Многочисленные свежие трещины в скалах и постройках говорят о большой сейсмической активности Крыма и о последнем крупном землетрясении 1927 г. В Крыму нет действующих вулканов, но при изучении юрских лав и туфов, куполов и лакколитов создаются четкие представления о процессе вулканизма.

Все сказанное делает западный Крым исключительно благоприятным для знакомства с современными геологическими процессами, а концентрация объектов наблюдения на небольшой площади и относительно хорошая доступность позволяют считать юго-западный Крым одним из лучших районов в нашей стране для проведения геологической практики по динамической геологии.

Геологический факультет Московского государственного университета проводит практику в Крыму со студентами первого курса с 1958 г. В течение нескольких лет здесь такую же практику проходили студенты Московского института нефтехимической и газовой промышленности им. И. М. Губкина, Днепропетровского и Харьковского университетов и др.

Успех практики или геологических экскурсий в значительной мере зависит от степени изученности объектов показа.

Современные геологические процессы в Крыму изучены весьма неравномерно. Сводные работы отсутствуют. Эти обстоятельства и заставили нас в кратком руководстве по практике обобщить материал по деятельности современных геологических процессов в западном Крыму и изложить его в доступной форме для студентов геологических вузов и широкого круга читателей.

Отдельные главы пособия потребовали специальных исследований, которые и выполнялись автором с 1957 по 1970 г. В ряде глав (например, «Гравитационные процессы») автор приводит новую оригинальную систематику материала и собственные классификации форм и явлений. С тем, чтобы дать возможность студентам и молодым исследователям, заинтересовавшимся геологическими процессами, продолжить самостоятельное изучение их, необходимо в первую очередь изучить историю формирования взглядов по данному вопросу. Для облегчения этой задачи приводится очерк истории изучения современных геологических процессов и обширный список литературы. Геологический очерк, приведенный в первом разделе, не претендует на полноту или оригинальность; цель его — показать геологическую основу, на которой развиваются современные геологические процессы в западном Крыму. Исключение составляет раздел магматизма. Он написан более обстоятельно, так как при изучении древних (юрских) вулканических пород и гипабиссальных тел студенты должны понять процессы интрузивного магматизма и представить себе характер современной вулканической деятельности. С этой же целью и во избежание повторений описание эффузивных и пирокластических пород произведено не в стратиграфическом разделе, как это обычно делается, а вынесено в раздел магматизма. Изложение материала во втором разделе максимально приближено к изучению в учебниках общей геологии. При описании каждого процесса сначала дается характеристика самого фактора (например, сила, направление, постоянство и т. д. ветра в Крыму), затем на отдельных примерах показывается характер развития геологического процесса (разрушение, накопление материала), его значение для жизни человека (меры борьбы с вредными последствиями и, наоборот, способы активизации, если он полезен). Характеристика гидросферы включена в раздел геологической работы рек, а сведения о климате описываются в главе о геологической деятельности атмосферы.

В третьем разделе книги описываются основные геологические маршруты в юго-западном Крыму, пройдя которые можно ознакомиться со всеми рассматриваемыми в учебном пособии явлениями. Подавляющее большинство маршрутов составляет содержание практики, проводимой геологическим факультетом МГУ. Осмотреть и изучить объекты этих маршрутов можно за 11—14 дней. При достаточно хорошей обеспеченности транспортом изучение целесообразно проводить с 2—3 опорных точек (баз).

При составлении учебного пособия автор использовал более чем десятилетний опыт проведения практики со студентами МГУ,

советы и замечания преподавателей кафедры динамической геологии геологического факультета МГУ. Автор признателен профессорам Г. П. Горшкову, В. Е. Хаину, Н. И. Николаеву, А. А. Богданову, доцентам А. В. Вихерту и М. М. Москвину за сделанные ими очень ценные замечания по отдельным разделам пособия, особенно помог автору проф. Е. Е. Милановский, взявший на себя труд углубленного рецензирования всей книги. Автор выражает благодарность также А. Е. Беляеву, способствовавшему оформлению данной работы.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО КРЫМА

Геологическое строение Крымских гор достаточно сложно. Несмотря на то, что геологию Крыма изучают более полутора столетий (в 1841 г. уже была составлена первая геологическая карта масштаба 1:420 000), многие вопросы геологии еще не получили своего разрешения. В настоящем очерке не рассматриваются подробно все аспекты геологии Крыма, а кратко излагаются только общие сведения об осадочных и магматических породах, указываются основные закономерности их размещения на поверхности Крымских гор и взаимоотношение друг с другом в той мере, в какой это необходимо для лучшего понимания деятельности современных геологических процессов. Тем же, кто захочет более углубленно познать геологическое строение Крымских гор, можно порекомендовать обратиться к обобщающим геологическим работам М. В. Муратова «Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова» (1960), В. Ф. Пчелинцева «Образование Крымских гор» (1962), «Киммериды Крыма» (1966) и VIII тому «Геологии СССР (Крым)» (1969).

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОРОГРАФИЯ

Крымские горы занимают южную часть Крымского полуострова. По характеру рельефа — это единый сложно построенный дугообразно изогнутый хребет, вытянутый в западном, юго-западном направлении. Особенностью Крымского хребта является резкая асимметрия его склонов: южный склон крутой и узкий (5—10 км), северный — более пологий и очень широкий (40—45 км). Северный склон вблизи предгорий сложен двумя идущими параллельно невысокими хребтами. Это так называемые Вторая и Третья гряды Крымских гор. Достаточно наглядно рельеф западного Крыма показан на туристской карте (рис. 1).

Неповторимое своеобразие Крымских гор в том, что относительно крутой южный склон Главной гряды завершается отвесной 200—300-метровой стеной, которая увенчана не островерхими вершинами, а плоским, слабоволнистым наклонным плато

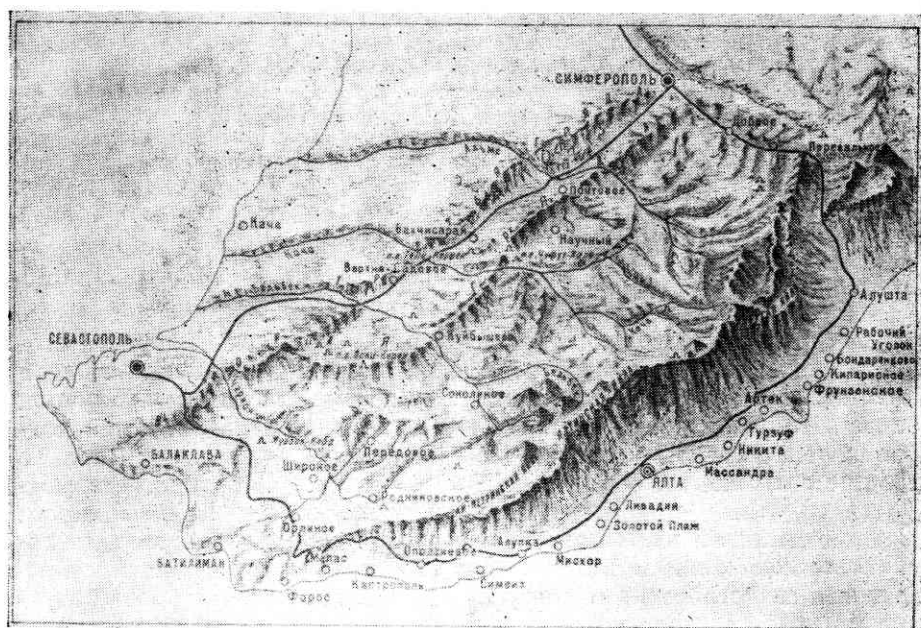


Рис. 1. Туристская схема Крыма

(Яйла). Бровка обрыва Главного хребта в восточном Крыму протягивается в широтном направлении, а на западе, в плане, представляет собой пологовыгнутую на юго-юго-восток дугу, высота которой плавно снижается к юго-западу от 1500 м в центральной части до 360 м близ Балаклавы. В средней части Крымский хребет расчленяется на две половины сквозной долиной, которая образована верховьями рек Салгира и Алуштинки. Долины этих рек являются естественной границей западного и восточного Горного Крыма. Таким образом, под западным Горным Крымом в дальнейшем понимается пространство между морем — на юге и западе, северным окончанием Третьей гряды гор — на северо-западе и реками Салгир и Алуштинка — на востоке. В западном Крыму отчетливо выделяются четыре орографические зоны, вытянутые в юго-западном направлении: Южный берег (южный склон Главной гряды), Главная (Первая) гряда, межгрядовое холмогорье (северный склон Главной гряды), предгорные гряды (Вторая и Третья).

Главная гряда в восточной части западного Крыма имеет ширину от 1 до 10 км. Обычно это ровная, слабоволнистая, безлесная поверхность, наклоненная на северо-запад. Эта поверхность имеет местное название Яйла (пастбище). Верховья рек расчленяют ее на четыре участка: Чатырдагская яйла, Бабуган-яйла, Ялтинская яйла и Айпетринская яйла (см. рис. 1).

Чатырдагская яйла вытянута в меридиональном направлении. Характерной особенностью ее является наличие двух разновысотных плато: южного, увенчанного вершинами Чамны-Бурун (высота 1527 м) и Ангар-Бурун, и северного, наклоненного к северу и имеющего отметки высот от 1200 (у южного края) до 900 м у северного. Как на верхнем, так и на нижнем плато отмечаются многочисленные небольшие котлованы и мелкие (5—7 м) воронкообразные асимметричные впадины (подробное описание последних см. в гл. 6). С восточной стороны Чатырдаг ограничен отвесными обрывами, с западной и южной — очень крутыми склонами. Бабуган-яйла отделена от Чатырдага глубокой долиной р. Узень и верховьями р. Альма. В пределах Бабуган-яйлы располагается самая высшая точка Крымских гор — гора Роман-Кош, высота которой 1545 м. В северной части от Бабуган-яйлы рекой Альма отчленена г. Черная (высота 1307 м). На западе Бабуган-яйла сужается из-за размыва ее верховьями р. Кача и переходит в Ялтинскую яйлу. Ялтинская яйла узкая, так как с юга она разрушена верховьями рек Водонадной и Быстрой, а с севера — рекой Бельбек, которая отчленила от Яйлы целый ряд платообразных вершин. Айпетринская яйла состоит из параллельных куэстообразных плато, наклоненных на север. На южном краю южного плато располагается самая высокая точка Яйлы — гора Ай-Петри (высота 1233 м). Для микрорельефа Айпетринской яйлы характерны пологие, продольные, вытянутые в юго-западном направлении котловины и такие же, как и на Чатырдаге, микроформы рельефа. Западная часть Главной гряды на участке между Байдарским перевалом (высота 527 м) и мысом Аяя отличается от восточной. Здесь плато расчленено на ряд хребтов, высота гребней которых колеблется в пределах 600—700 м. Плоские вершины имеются лишь на отдельных останцовых горах. Хребты разделены широкими плоскодонными котловинами Узунджинской (на западе), Байдарской, Варнаутской и Балаклавской, дно которых лежит на отметках 300—400 м. Котловины использованы долинами рек и соединяются между собой ущельями. С юго-запада плато Главной гряды обрезано обрывистым склоном. Местами склон почти отвесен, местами наклонен под углом 60—80° (рис. 2). Высота обрывов достигает 600—700 м.

Южный берег, или зона южного склона, прослеживается в западном Крыму от мыса Аяя до р. Алуштинка. Ширина этой зоны от 1 до 8 км. Высота у северного окончания зоны, подножия яйлинских обрывов, достигает 400—500 м. Южный склон круто наклонен на юг, в сторону моря. Средние углы наклона колеблются на разных участках от 10 до 35°, причем чем дальше от моря отвинуты обрывы Яйлы, тем средняя крутизна склона меньше. Южная граница зоны южного склона совпадает с береговой линией моря. Она очень неровная, состоит из плавно очерченных бухт и мысов. Наиболее крупные мысы (с востока на запад): Аю-Даг, Ай-Тодор, Никиты, Кикенеиз, Форос, Ласпи, Сарыч, являющийся

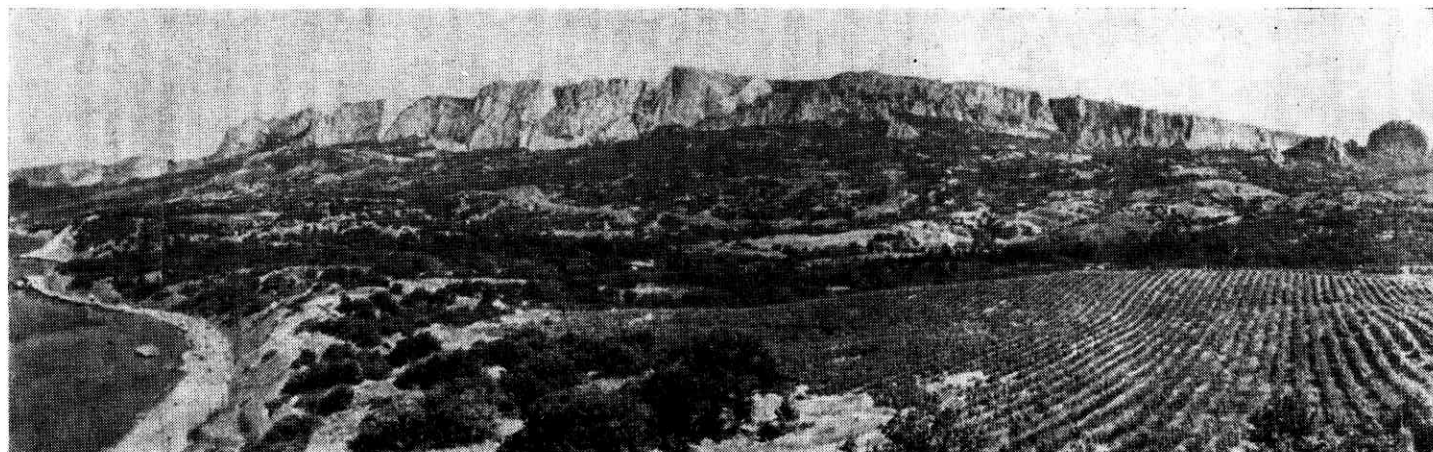


Рис. 2. Панорама Южного берега и обрывов Главной гряды

самой южной точкой европейской части СССР, и Аяя. Между мысами соответственно располагаются бухты: Алуштинская, Фрунзенская, Гурзуфская, Ялтинская, Алушкинско-Симеизская, Голубого залива, Кастропольская, Меласская, Форосская, Ласпинская, Батилиманская. К некоторым бухтам—Алуштинской, Гурзуфской, Ялтинской—приурочены устья рек, в другие впадают только небольшие ручьи.

От большинства мысов перпендикулярно к берегу через весь южный склон прослеживаются довольно пологие хребты. Исключение составляют хребет Кошки и хребет Мелас (Дракон), ограниченные крутыми стенками. Между хребтами располагаются поперечные очень широкие долинообразные понижения, заканчивающиеся в верхней части амфитеатром. В области амфитеатров обрывы Яйлы отступают от берега, а на поперечных хребтах приближаются к морю. С запада на восток выделяются: обширный Алуштинский амфитеатр, Гурзуфский (между хребтами Аю-Даг и Никиты), Ялтинский, Мисхорский, Алушкинско-Симеизский, Кикенейский, Кучуккойский, Меласский, Форосский, Батилиманский и др. В ряде амфитеатров располагаются верховья речных долин. Поверхность южного склона неровная, в верхней части его нередко встречаются нагромождения обвалившихся глыб, отдельные утесы и скалы (Черная, Нишан, Исар, Сахарная голова и др.). В средней части склона наблюдаются циркообразные оползневые площадки и террасы.

На южном склоне западного Крыма в его восточной части резко выделяется несколько конусовидных или овальных, с крутыми склонами, гор и холмов — это Кафель, Урага, Чамны-Бурун, Малый Маяк, Аю-Даг (Медведь), Верблюд и др. Все они сложены вулканическими породами. Речных долин на южном склоне мало. Овражная сеть довольно густая, но овраги небольшие, часто типа рытвин. Описание рек и оврагов приводится более подробно в гл. 8.

Северный склон Главной гряды, или межгрядовое холмогорье, занимает по площади большую часть Горного Крыма. Ширина его 20—35 км. Средние уклоны — 3—5°. Общий перепад высоты по руслам рек в пределах склона достигает 1000 м. В целом северный склон имеет слабовогнутый профиль, в западном Крыму сильно расчленен долинами главных рек: Салгира, Альмы, Качи, Бельбека и Черной, имеющих многочисленные боковые притоки и ветвистые верховья. Междуречные пространства представляют собой короткие хребты, невысокие останцовые горы и холмы. Вершины их округлые и уплощенные, повсеместно достижимые для пешехода. Долины рек в средней части склона широкие, хорошо террасированные. Боковые притоки главных рек здесь наиболее развиты, они длиннее и шире, что обуславливает общую вогнутость склона. Поверхность северного склона в отличие от южного покрыта лесными массивами, а реки более обильны водой. Подробное описание рек, как уже отмечалось, приводится в гл. 8.

Предгорные гряды. По северо-западной периферии Горного Крыма, параллельного Главной гряде, прослеживаются два четко выраженных расчлененных речными долинами хребта—это Вторая и Третья гряды Крымских гор. Ширина этой зоны 10—20 км. Вторая (предгорная) гряда прослеживается через весь западный Крым, начинаясь на южных окраинах Симферополя, она проходит южнее г. Бахчисарая через сел. Куйбышево, в районе сел. Черно-речинское. Хребет резко асимметричен — южный склон его в верхней части обрывистый, в нижней — крутой, а северный — очень пологий и ровный. Таким образом, гряда представляет собой типичную квесту, высота которой на центральном отрезке у г. Бахчисарая достигает 500—590 м. Гряда расчленена реками на семь отрезков. Долины рек в пределах гряды становятся узкими, V-образными, с обрывами в верхней части. Третья, внешняя, гряда отделяет Горный Крым от Равнинного. Она следует параллельно Второй и тоже представляет собой квесту с обрывистым юго-восточным склоном. Высоты этой гряды колеблются от 200 до 350 м. Переход северного склона гряды в Равнинный Крым очень постепенный. Пространство между Второй и Третьей грядами шириной в 3—5 км представляет собой своеобразную продольную асимметричную сухую долину.

ГЛАВА ВТОРАЯ СТРАТИГРАФИЯ

Горная часть западного Крыма сложена в основном отложениями мезозойского возраста, а в предгорной части—и кайнозойскими (рис. 3). Среди этих пород выделяются по характеру отложений и их возрасту семь комплексов (табл. 1).

Возраст большинства пород определяется с точностью до отдела и яруса по многочисленным находкам фауны, особенно часто встречаемой в верхнеюрских и меловых отложениях. В отложениях таврической серии фауна встречается редко и приурочена к определенному горизонту верхнего триаса (норийскому ярусу). Среди отложений первого и второго комплексов в северо-восточной части района иногда находятся глыбы известняков, принадлежащие верхнему палеозою. Эти глыбы, а также галька в конгломератах свидетельствуют о том, что где-то на глубине, в фундаменте Крыма, залегают верхнепалеозойские отложения, хотя на поверхности в коренном залегании они не встречены и ни одна скважина в Горном Крыму их еще не пересекла.

Триасовые и нижнеюрские (лейасовые) отложения в Крыму объединены в так называемую таврическую серию. Отложения этой серии обнажаются в трех районах: 1) вдоль Южного берега; 2) в долинах рек Алуштинка и Улу-Узень и 3) между Первой и Второй грядами Крымских гор — в верховьях рек Бельбек, Кача,

Таблица 1

Сводная стратиграфическая таблица горной части юго-западного Крыма

Группа	Система	Отдел	Индекс	Породы	Комплексы
Кайнозойская	антропогенная	современный	Q _{IV}	брекчии, конгломераты, глыбы, галечники, пески, глины	седьмой комплекс, грубообломочные континентальные отложения
		верхний	Q _{III}		
		средний	Q _{II}		
		нижний	Q _I		
	неогеновая	верхний (плиоцен)	N ₂	глины	шестой комплекс, глинистые породы
		нижний (миоцен)	N ₁		
	палеогеновая	верхний (олигоцен)	P ₃	мергели, известняки, глины	пятый комплекс, карбонатные и глинистые породы
средний (эоцен)		P ₂			
нижний (палеоцен)		P ₁			
Мезозойская	меловая	верхний	K ₂	мергели, известняки	четвертый комплекс, обломочные породы
		нижний	K ₁	аргиллиты, песчаники, конгломераты, мергели	
	юрская	верхний (мальм)	J ₃	известняки, мергели, конгломераты	третий комплекс, карбонатные, грубообломочные породы
		средний (доггер)	J ₂	аргиллиты, вулканогенные породы, флиш	второй комплекс, вулканогенно-терригенные породы
		нижний (лейас)	J ₁	флиш, флишоидные породы, известняки	первый комплекс, песчано-глинистые породы (таврическая серия)
	триасовая	верхний	T ₃	аргиллиты, песчано-глинистый флиш, флишоидные породы	
средний		T ₂			
нижний		T ₁			

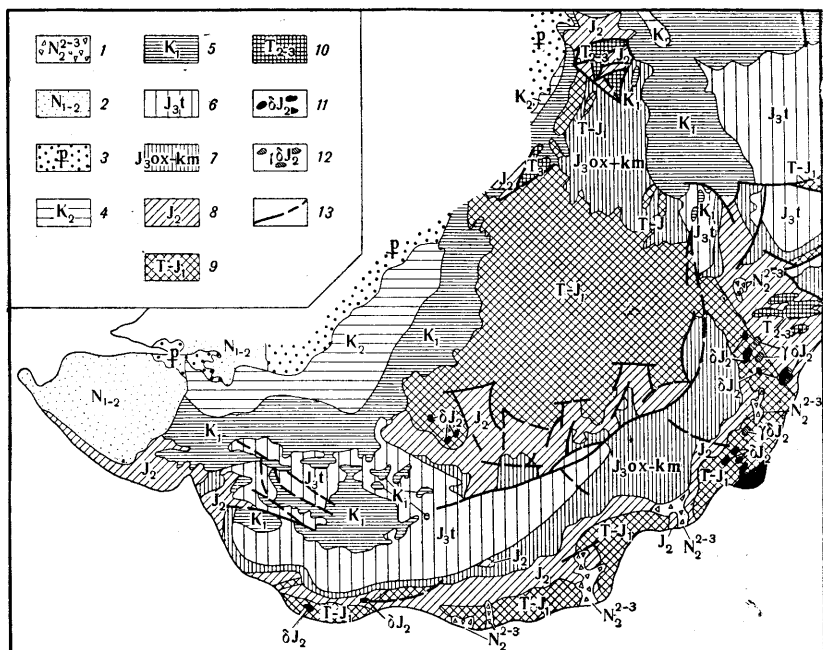


Рис. 3. Геологическая карта юго-западного Крыма (по Архипову и Успенской, упрощено):

1 — неогеновая система (средний-верхний плиоцен), континентальные галечники, суглинки, глыбовые навалы; 2 — неогеновая система, глины, известняки, мергели, песчаники, пески; 3 — палеогеновая система, мергели, известняки, глины; 4 — меловая система (верхний отдел), мергели, известняки, песчаники; 5 — меловая система (нижний отдел), известняки, мергели, глины, алевролиты, песчаники, конгломераты; 6 — юрская система (верхний отдел, титонский ярус), терригенно-карбонатный флиш, известняки, конгломераты; 7 — юрская система (верхний отдел, оксфордский и кимериджский ярусы), глины, песчаники, конгломераты, слоистые и рифовые известняки; 8 — юрская система (средний отдел), песчаники, конгломераты, песчано-глинистый флиш, глины, песчаники, конгломераты, эффузивы; 9 — таврическая серия, песчано-глинистый флиш, аргиллиты с конкрециями сидерита; 10 — триасовая система, аргиллиты с прослоями сидеритов, песчано-глинистый флиш; 11 — диориты; 12 — гранодиориты; 13 — разрывные нарушения, установленные и предполагаемые

Альма, Салгир, а также зоне, именуемой Качинским поднятием (рис. 4).

Таврическая серия почти полностью сложена терригенно-обломочными породами морского происхождения. Это — песчаники, алевролиты и аргиллиты, ритмично переслаивающиеся друг с другом в определенном порядке.

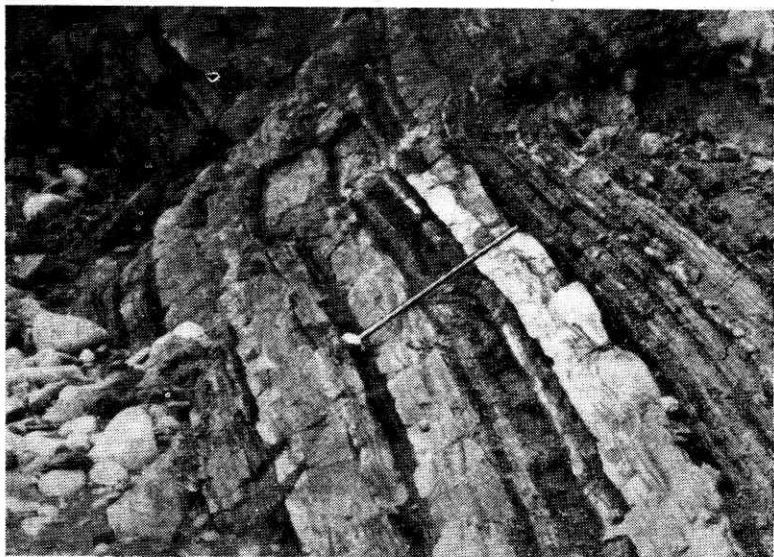


Рис. 4. Флишевые отложения в таврической серии района сел. Лазурное

Комплекс таких пород называется флишем (рис. 4). Флишевая толща разбивается на ритмы. Каждый ритм в Крымском флише начинается с пласта песчаников, выше лежит пласт алевролитов и заканчивается ритм пластом аргиллитов. Песчаный пласт вышележащего ритма располагается на аргиллитах несогласно, после небольшого размыва. На нижней поверхности песчаного слоя часто наблюдаются бугорки, валки и т. п., именуемые иероглифами. Они появились в результате выполнения песчаным материалом ямок и бороздок на поверхности глинистого слоя или в результате механического воздействия течений или жизнедеятельности донных животных (следы ползания червей). Описанный флиш является трехкомпонентным, но может быть и двухкомпонентным, состоящим из чередования песчаников и аргиллитов. Отдельные пачки состоят из чередования алевролитов и аргиллитов и не несут всех черт типичного флиша. Такие толщи называют флишоидами, или флишеподобными.

Мощность отложений таврической серии в целом достигает нескольких тысяч метров. В ней выделяется нижняя, триасовая, часть разреза и верхняя — нижеюрская. Наиболее древние слои триасового разреза обнажаются в Качинском поднятии. По данным Н. В. Логвиненко и др. (1961), они представлены толщей, в которой ритмично чередуются пачки настоящего флиша и флишоидных пород. Флишевых пачек здесь четыре, по 300—400 м

мощности каждая. Мощность всей толщи достигает 3000 м. Скважина, пробуренная в Ялте, прошла по породам таврической серии 2350 м и из нее не вышла. Накопление нижней толщи, вероятно, происходило в течение раннего и среднего триаса. Возраст нижней толщи определяется условно, так как всего только в двух пунктах (в районе долины Бодрак и у сел. Лозовое) были найдены среднетриасовые брахиоподы и пелециподы (*Daonella* sp.).

Отложения верхнего триаса распространены шире. На Южном берегу они представлены флишоидной толщей серых аргиллитов, переслаивающихся с серыми слюдистыми песчаниками, в отдельных районах—это нормальный трехкомпонентный флиш. Заканчивается триасовая часть разреза на Южном берегу аргиллитовой толщей. В аргиллитах часто встречаются буро-красные с поверхности конкреции сидеритов, а также линзовидные прослои и конкреции ожелезненного известняка с отпечатками фауны пелеципод (*Monotis caucasica* With.). На северном склоне в районе сел. Петропавловка среди верхнетриасовых аргиллитов и песчаников встречены прослои вулканических туфов и туфопесчаников. Иногда, например на р. Альма, среди терригенных пород наблюдаются прослои органогенных известняков. Мощность верхнетриасовых отложений колеблется от 500 до 1000 м.

Отложения лейасовой части таврической серии лучше всего развиты в бассейнах рек Алуштинка и Улу-Узень, к северу от г. Алушта. По данным М. В. Поляковой, они состоят здесь из пяти пачек (снизу вверх):

- 1) двухкомпонентный флиш (зеленовато-серые аргиллиты и темно-серые песчаники) включает пласты серого песчаника;
- 2) песчаный двухкомпонентный, а в верхней части трехкомпонентный флиш;
- 3) зеленовато-серые песчаники с прослоями глин;
- 4) двухкомпонентный флиш с преобладанием аргиллитов с линзами красных сидеритов и глинисто-сидеритовыми конкрециями;
- 5) аргиллиты темно-серые с сидеритами.

В более западных частях Южного берега лейасовая часть таврической серии выделяется условно, мощность ее сильно сокращается. В основании разреза здесь появляются лавы и туфы (нижний вулканогенный горизонт Меласа), а выше — пачка аргиллитов с конкрециями сидеритов и прослоями песчаников. Мощность до 200 м. Отделить лейас от триаса при отсутствии вулканогенной пачки здесь очень трудно из-за сходного литологического состава пород. В северных частях северного склона разрез лейасовой части таврической серии также сокращается в мощности и, по-видимому, полностью замещается известняками в предгорьях Крыма.

Размещение лейасовых разрезов в западном Крыму показывает, что наиболее мощные толщи располагались в области Главной гряды и внутренней части северного склона. Как в сторону побережья моря, так и в сторону предгорий мощность лейасовых

отложений уменьшалась, и флишевые толщи замещались известняками и вулканогенными породами (рис. 5). Это дает право предполагать, что лейасовый флиш накапливался в относительно узком морском проливе, дно которого интенсивно прогибалось.

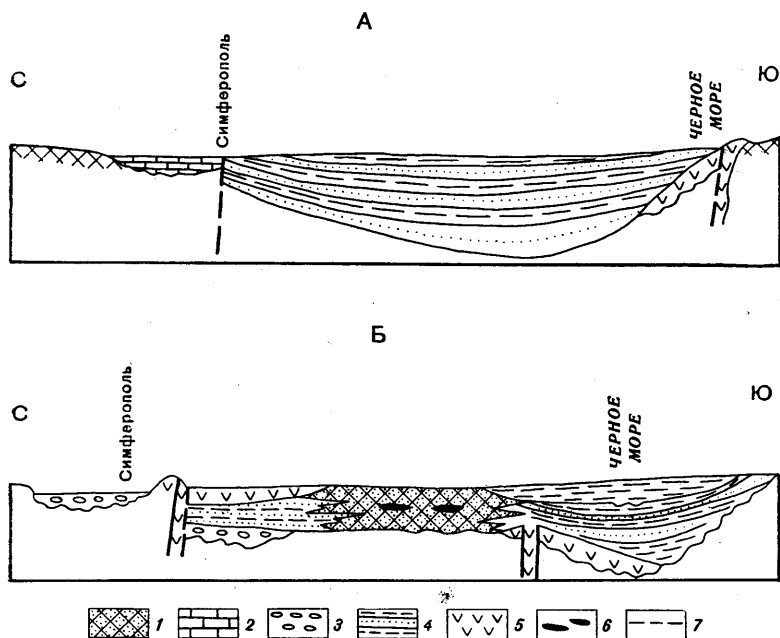


Рис. 5. Схематические палеофациальные профили через Крымский прогиб: А — раннеюрская эпоха; Б — среднеюрская эпоха. Масштабы: горизонтальный 1 : 500 000, вертикальный 1 : 100 000:

1 — континентальные отложения; 2 — известняки; 3 — конгломераты и глыбы известняка; 4 — флиш и флишондные толщи; 5 — вулканогенные породы; 6 — угленосные фации; 7 — разломы

На Южном берегу разрез **средней юры** начинается с вулканогенной толщи (верхняя вулканогенная толща Меласа), несогласно лежащей на более древних отложениях. Вулканогенные породы состоят в основном из пирокластического материала — туфов, туфобрекчий с отдельными пластами лав среднего состава (порфириды) (подробнее см. раздел «Магматизм»), мощность их до 25 м. Выше согласно располагается пачка аргиллитов с прослоями песчаников и линзами известняков-ракушечников мощностью 150 м, а затем пачка ритмичного песчано-аргиллитового флиша, в котором изредка находятся белемниты и аммониты (байос-бат), мощностью до 400 м. Выше, с небольшим угловым несогласием, залегает пачка зеленых грубозернистых песчаников, перемежающихся

с тонкими прослоями аргиллитов, мощностью 5—7 м. Заканчивается разрез средней юры мощной аргиллитовой толщей, в которой содержатся известковые и сидеритовые конкреции неправильной формы и редкие тонкие прослои песчаников. Среди пачек аргиллитов встречаются менее мощные пачки очень тонкоритмичного алевроито-аргиллитового, а иногда и песчано-алевролитово-аргилли-

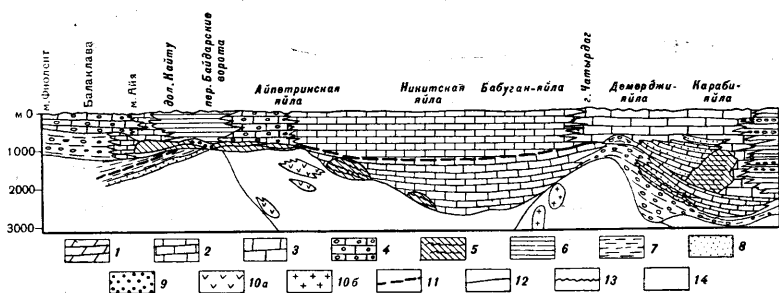


Рис. 6. Продольный фациальный разрез верхнеюрских отложений западной части Горного Крыма (по Успенской):
 1 — мергели; 2 — тонкослоистые глинистые известняки; 3 — слоистые известняки; 4 — брекчиевидные известняки; 5 — рифогенные известняки; 6 — флиш; 7 — глины; 8 — песчаники; 9 — конгломераты; 10 — эффузивы (а), интрузии (б); 11 — граница согласного залегания; 12 — граница несогласного залегания; 13 — граница глубокого размыва; 14 — фациальная граница внутри известняков

тового флиша. В аргиллитах находится фауна пелеципод и др. Общая мощность свыше 500 м. Самые верхние части вулканогенно-терригенного комплекса обнаружены только на плато Беш-Текне. Они представлены грубыми коричневато-серыми песчаниками, содержащими фауну аммонитов, характеризующих уже начало поздней юры (келловейский ярус). В связи с отсутствием контакта этих пород с нижележащими осталось не ясно, завершают ли песчаники разрез вулканогенно-терригенного комплекса или начинают следующий карбонатный комплекс.

Верхнеюрский известково-мергельный комплекс слагает всю верхнюю часть Главной гряды и довольно широкую полосу в междуречье Альмы и Салгира к северу от г. Чатырдаг. Основная масса верхнеюрских отложений представлена известняками, массивными, толстослоистыми, часто рифогенными, иногда тонкослоистыми, глинистыми, тонкоплитчатыми, а также мергелями. Отложения верхней юры не ограничиваются этим основным типом — местами известняки и мергели полностью или частично замещаются песчано-глинистым флишем, глинами или конгломератами. Эти фациальные замещения происходили как вкрест простирания, так и по простиранию Крымского верхнеюрского прогиба. Они хорошо выражены на профиле, составленном Е. А. Успенской, вдоль всей Главной гряды (рис. 6).

Верхнеюрские отложения повсеместно, независимо от фации залегают трансгрессивно с угловым несогласием на более древних породах. Обычно в западном Крыму самые нижние части разреза отсутствуют, так как в это время здесь была суша. Кое-где в основании карбонатного разреза располагаются конгломераты или песчаники. Максимальной мощности (до 3000 м) карбонатный

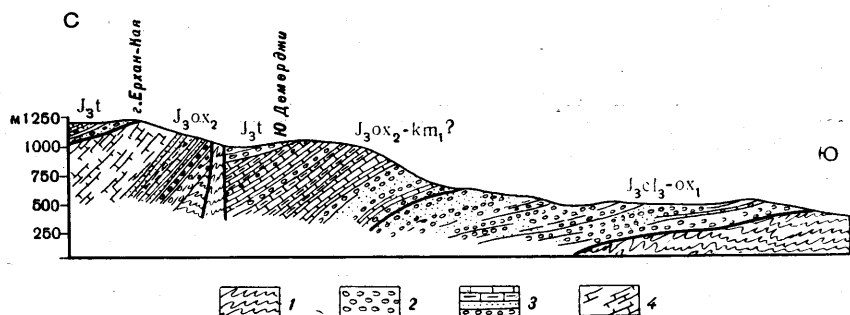


Рис. 7. Разрез юрских отложений на южном склоне г. Демерджи (по Успенской):

1 — таврическая серия; 2 — конгломераты; 3 — переослаивание песчаников, известняков, конгломератов; 4 — массивные известняки

разрез достигает в районе Бабуган-яйлы и Никитской яйлы. Весь разрез здесь представлен чередованием пачек тонкослоистых глинистых известняков, глин и мергелей с прослоями тонкослоистых чистых известняков. В западном направлении мощность разреза сокращается до 1700 м, причем в нижней части оказывается огромный массив неслоистых рифогенных водорослево-коралловых известняков мощностью до 700 м; в верхней части разреза, на северном склоне г. Ай-Петри, лежат слоистые известняки и мергели мощностью до 500 м. Западнее — в западной части урочища Беш-Текне — верхняя часть айпетринского разреза замещается брекчированными известняками, известковыми брекчиями и конгломератами мощностью до 600—800 м, а еще западнее, в районе Байдарских ворот, нижние части разреза очень сильно сокращаются в мощности, а верхние брекчии и конгломераты замещаются глинисто-карбонатным флишем, состоящим из чередования тонких пластов известковых песчаников и глин (см. рис. 6).

К востоку от Бабуган-яйлы известняково-мергельный разрез постепенно, начиная с нижних горизонтов, замещается конгломератами. На г. Чатырдаг конгломераты слагают только нижние 100 м известнякового разреза, а далее к востоку на г. Ю. Демерджи вся толща верхней юры сложена чередующимися между собой пачками конгломератов и песчаников с мало мощными пластами или линзами песчаных известняков мощностью до 2000 м (рис. 7). В междуречье Салгира и Альмы, к северу от плато Ча-

тырдаг, верхняя юра представлена мощной толщей конгломератов, но по составу гальки отличающейся от конгломератов г. Демерджи.

Породы нижнемелового песчано-аргиллитового комплекса обнажаются на северном склоне Главной гряды, ближе к подножию Второй гряды. Наиболее далеко в глубь гор они заходят по долине р. Салгир, слагая так называемый Салгирский грабен. В нижнемеловых отложениях вновь, как и триасово-нижне-среднеюрских, преобладают обломочные породы: аргиллиты, песчаники, конгломераты и только на некоторых стратиграфических уровнях появляются известняки и мергели. Нижнемеловые отложения залегают на неровной, сильно размытой поверхности юрских и даже триасовых пород, выполняя древние котловины, а иногда и речные долины.

Нижнемеловое море в разные части западного Крыма пришло неодновременно, а следовательно, базальные слои нижнемелового комплекса неодновозрастны. В основании разреза в Байдарской долине располагаются известняковые брекчии и конгломераты, а местами глины и песчаники с прослоями известняков мощностью до 200—300 м. В других местах разрез начинается с известковистых песчаников с богатой фауной; местами, в междуречье Альмы и Салгира, песчаники переходят в песчанистые известняки. Мощность этих отложений с юго-запада на северо-восток уменьшается от 100 до 20 м. Выше, в междуречье Альмы и Бельбека, располагаются желтые и розовые мергели и известняки, часто переполненные фауной, мощностью 2—3 м. Вышележащая толща глины с прослоями песчаников и конкрециями сидеритов ложится опять на размытую поверхность. В основании этой толщи иногда, например в долине р. Ангара, фиксируется конгломерат. Мощность глинистой толщи превышает 100 м. Над глинистой толщей в долине Салгира залегают флишеподобная толща чередующихся песчаников и аргиллитов, а юго-западнее, в бассейнах рек Альма, Кача и Бельбек эта толща замещается песчаниками, которые часто располагаются стратиграфически несогласно на нижележащих породах. Мощность этих пород очень изменчива: от 100 м в районе Салгира до 20—30 м в более западных районах.

Породы верхнемелового — нижне-среднепалеогенового известково-мергельного комплекса развиты в области Второй гряды Крымских гор, непрерывно прослеживаясь от Симферополя до Севастополя. Верхнемеловые отложения представлены достаточно однородной толщей мергелей и известняков. На западе, в районе Инкермана, в основании этой толщи располагаются глауконитовые пески и песчанистые мергели с прослоями глин мощностью несколько метров, выше следует 50-метровая пачка мергелей, иногда включающая в себя в верхних частях конкреции и прослойки кремней. Выше лежат белые фарфоровидные известняки мощностью 30 м и, наконец, однородная толща светло-серых мергелей с белемнитами, мощность которых на западе достигает 200—250 м.

Заканчивается верхнемеловой разрез пачкой плотных крепких известняков мощностью 30—40 м. В восточном направлении мощность верхнемеловых отложений сокращается и, кроме того, здесь верхние горизонты оказываются размытыми. Отложения нижнего отдела палеогена (палеоцена) тесно связаны с меловыми. Они представлены песчаными мергелями внизу и плотными кремнистыми мергелями вверху мощностью до 20 м. Отложения среднего палеогена (эоцена) развиты на северном склоне Второй гряды. В их основании располагаются глины с прослоями известняков мощностью до 40 м, выше следуют мергели и очень характерные массивные известняки, переполненные раковинами нуммулитов, мощностью 35—40 м. Эти известняки образуют дополнительную квесту на поверхности Второй гряды. Заканчивается разрез эоцена мягкими коричневато-серыми мергелями и известковистыми глинами мощностью 200—250 м, верхнюю часть которых, исходя из их состава, можно отнести уже к следующему глинистому комплексу. Эти породы слагают пространство между Второй и Третьей грядями и частично Третью грядю.

Комплекс глинистых пород верхнего отдела палеогена — нижнего отдела неогена выделяется под названием майкопской свиты, сложенной толщей серых и коричневых глин с конкрециями сидеритов. Отложения этой свиты наибольшей мощности достигают в восточном Крыму, в западном же Крыму они встречаются на северном крыле Третьей гряды и вскрываются скважинами в Степном Крыму.

Комплекс обломочных рыхлых отложений плиоцен-четвертичного возраста известен только в континентальных фациях горной части западного Крыма. Развиты они и на южном склоне Главной гряды. Толща этих отложений весьма своеобразна. Она представлена огромными глыбами, иногда даже целыми массивами известняков (г. Кошка, г. Крестовая и др.), окруженными обломками разных размеров, известняковыми брекчиями и глинами. Большие массивы известняков приурочены к нижней части толщи. Вся масса пород не сортирована. Цвет породы красновато-серый, иногда ржаво-красный. М. В. Муратов (1954) назвал эту толщу массандровской свитой. Очень часто массандровские отложения выполняют пологие поперечные (по отношению к простиранию склона) ложбины. Мощность очень изменчива, местами достигает 100 м. По существу все отложения массандровской свиты следует назвать коллювием (в широком смысле этого слова), так как они являются продуктами гравитационных процессов — обвалов, оползней, селей. Плиоценовый коллювий очень трудно отличить от гравитационных отложений четвертичного возраста, также очень широко развитых на южном склоне. Правда, некоторые исследователи считают, что они отличаются по цвету — красноватому для древнего коллювия и серому — для более молодого. Четвертичные отложения в том или ином виде встречаются повсеместно. Они представлены рыхлыми, чаще всего грубообломочными отложе-

ниями — глыбами, брекчиями, щебнем, галечниками, песками, суглинками, глинами. Среди них можно выделять аллювиальные отложения, слагающие речные террасы и русла рек; коллювий, развитый главным образом на южном склоне; элювий; пролювий-делювий и почвы. Озерные и эоловые отложения в Горном Крыму занимают весьма незначительные площади.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

МАГМАТИЗМ

Пород магматического происхождения в юго-западной части Крыма достаточно много. Здесь выделяются продукты вулканической деятельности и относительно мелкие интрузивные (гипабис-

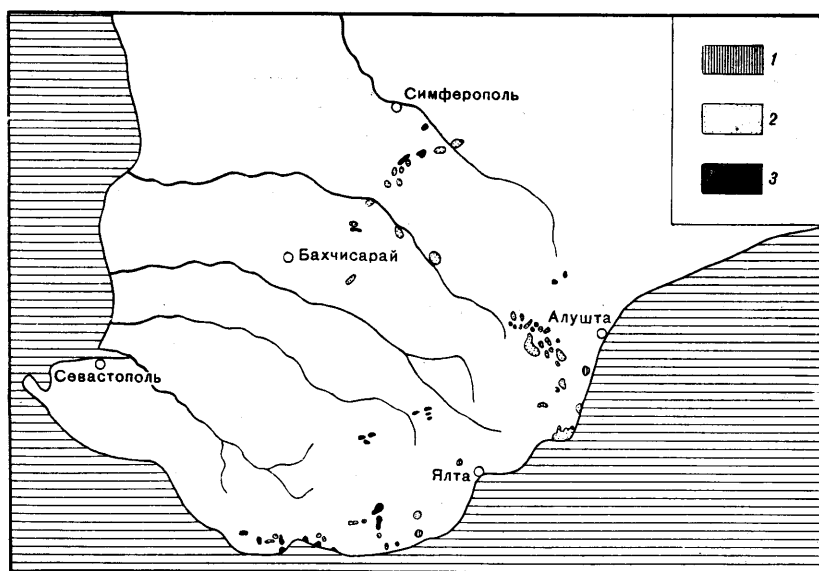


Рис. 8. Схема магматических проявлений в западном Крыму:
1 — плагиограниты; 2 — габбро-диабазы, диорит-порфириды, 3 — лавы и туфы

сальные) тела. Как те, так и другие возникли главным образом в юрское время, часто выступают в одних и тех же участках и, несомненно, связаны общностью происхождения. В связи с этим, отступая от общего правила отдельного описания эффузивных и интрузивных пород, мы описываем их в одной главе.

Вулканические образования развиты в западной части Южного берега Крыма к западу от Сименза. Выходы их сосредоточены

в двух районах: выше сел. Голубой залив, где они слагают горы Пиляки и Хыр, и в районе между Кастрополем и Форосом (рис. 8). В последнем районе отдельные обнажения располагаются в виде двух полос: приморской — выходы Ифигения, Оливы, Мелас и предяйлинской — обнажения над пос. Южный и Форос. Вулканогенные породы являются более плотными и крепкими по сравнению с вмещающими их осадочными образованиями триаса и юры и поэтому почти всегда образуют положительные формы рельефа, часто круто обрывающиеся к морю (горы Пиляки и Хыр, Чилик-Майдан, Меласский гребень (Дракон), обрывы у Ифигении, Олив, Меласа).

На Южном берегу отчетливо выделяются две вулканогенные толщи: нижняя, обнажающаяся только в морских обрывах у сел. Мелас и выше нового шоссе над пос. Форос, и верхняя, более широко распространенная. Только в районе сел. Мелас отчетливо видно, как эти толщи разделены мощной пачкой аргиллитовых пород, содержащих прослойки алевролитов и многочисленные известняково-сидеритовые конкреции. Верхняя вулканогенная толща лежит на аргиллитовой пачке трансгрессивно и, возможно, с небольшим угловым несогласием. В основании ее на южном конце г. Дракон имеются базальные конгломераты.

Вулканогенные породы нижней толщи состоят из различных по текстуре вулканических туфов, туффигов и лав основного и среднего состава. Пирокластические породы почти всегда преобладают.

Разрез нижней толщи у сел. Мелас представляется в следующем виде (снизу вверх):

- 1) лавы среднего состава, зеленого цвета, хорошо слоистые, видимая мощность 15 м;
- 2) туфопесчаники, перемежаются с туфоаргиллитами, содержащими прослойки серых песчаников, мощность 30 м;
- 3) лавы среднего состава порфиритовой структуры коричневатые-серые, мощность 15—25 м;
- 4) туфы, туфобрекчии с бомбами вулканических пород, мощность 70—80 м;
- 5) лавы порфириновые, сходные с нижележащим покровом, мощность 20—25 м;
- 6) туфопесчаники и туфы, переслаивающиеся с аргиллитами и песчаниками, развиты только в восточной части района, мощность 1—20 м.

Общая мощность вулканических пород около 200 м. Но это неполная мощность, так как основание разреза скрыто под уровнем моря.

Нижняя вулканогенная толща фациально очень изменчива. Уже в обнажениях Меласа видно, что пласт лавы в северо-западном направлении сокращается в мощности, а верхние туфы в том же направлении замещаются туфогенно-осадочной толщей, в которой зеленоватые-серые туфы чередуются с туфогенными песчаниками и аргиллитами, содержащими отдельные крупные конкреции.

Над сел. Форос под г. Байдарской разрез толщи сильно сокращается, здесь отсутствуют потоки зеленых лав нижних туффитов, но очень хорошо обнажена верхняя часть толщи. Общая мощность толщи здесь около 100 м. Верхние туффиты в форосском разрезе местами начинаются с конгломератов.

1. Непосредственно на аргиллиты таврической серии налегают зеленые толстослоистые порфириды. Структура порфиристая, видны вкрапленники плагиоклазов и реже миндалины кальцита. Мощность 15—20 м.

2. Выше лежат серые туфобрекчии с обломками нижележащих порфиритов и редкими бомбами. Туфобрекчии чередуются с туфопесчаниками, количество и мощность последних возрастают вверх по разрезу. Мощность пачки 40 м.

3. Конгломераты, лежащие на неровной поверхности туфобрекчий. Галька, представленная серыми песчаниками, известняками, сидеритом, хорошо окатана, а многочисленная галька порфиритов и туфов окатана слабо. Мощность 0—10 м.

4. Переслаивание туфопесчаников светло-зеленых, туфов и черных аргиллитов, слои по 0,1—0,5 м. Вверх по разрезу количество и мощность пластов туфопесчаников сокращаются, а аргиллитов — увеличиваются. Среди них появляются пласты светлых кварцевых песчаников. Мощность 10 м.

5. Переслаивание аргиллитов и песчаников с многочисленными конкрециями глинисто-известковых сидеритов.

Судя по изменению грубости материала в туффитах, сокращению мощности и выклиниванию лавовых потоков от Меласа в сторону Байдарских ворот, центр извержения (вулкан) находился где-то к юго-востоку от Меласа в пределах современного шельфа Черного моря. Извержение вулкана, во всяком случае вначале, было подводным. Несколько позднее извержения, но также в юре, произошло внедрение главной массы гипабиссальных тел, имеющих более основной состав (Аю-Даг, Урага, дайки и купола Кастропольского и Тессельского района и др.). Описание их будет дано ниже.

Верхняя вулканогенная толща развита значительно шире. Она хорошо обнажена в Меласском гребне, в обрывах Ифигении и г. Чилик-Майдан (но там отсутствуют самые нижние горизонты) и хр. Хыр и Пиляки. Состав пород в верхней толще более однообразный. Она почти полностью (на 90—100%) представлена пирокластическими образованиями: бомбовые и лапиллиевые туфы, литокластические пепловые туфы спилитовых порфиритов. Эти туфы содержат около 50% SiO_2 . Связанные с ними небольшие потоки лав отвечают по составу диабазовым порфиритам. Наряду с основными породами в верхней вулканогенной толще встречаются туфы более кислых пород — альбитофиров и кератофиров, содержащих 59% SiO_2 . Лавовые потоки кислых пород встречены в вулканогенной толще в районе р. Пиляки и мыса Фиолент. Они сложены кварцевыми кератофирами, содержащими около 73% SiO_2 (хр. Пиляки ниже перевала Ат-Баш).

Мощность верхней вулканогенной толщи меняется. Максимальных размеров она достигает в районе Меласа — 25 м, над поселком Южный — 160 м и в Ифигении — 80 м (последние разрезы

неполные). Разрез хр. Пиляки отличается значительно большим, чем приморские разрезы, содержанием лавовых потоков и большей мощностью вулканогенной толщи в целом — свыше 500 м (по данным Лебединского и Шалимова, 1962). Исходя из анализа мощностей, распределения лавовых потоков и их состава, резкого преобладания пирокластического материала, можно говорить, что верхняя вулканогенная толща, более кислая по составу и более молодая по возрасту, связывалась с иными вулканическими центрами. Возможно предположить, что эти вулканы располагались не на юге, а на севере — в районе современной Яйлы и ныне перекрыты верхнеюрскими известняками.

Извержения вулканов были подводные, но временами, они, по видимому, возвышались над уровнем моря, о чем свидетельствует обилие слабослоистых пепловых туфов. По характеру извержений эти вулканы можно отнести к смешанной (лавово-пирокластической) категории. Возраст вулканических извержений для верхней вулканогенной толщи определяется достаточно уверенно на основании того, что в районе Ифигении в литокластических туфах верхней части вулканогенной толщи О. В. Снегирева обнаружила *Parkinsonia* sp. ex. gr. *subarictes* With., отвечающий позднебайосскому времени. Там же, несколько выше вулканогенной толщи, в аргиллитах нами были также встречены позднебайосские белемниты.

Возраст нижней вулканогенной толщи определить сложнее: она перекрывает отложения верхнего триаса. В аргиллитовой пачке, лежащей выше вулканогенной толщи, нами встречены юрские белемниты (ближе не определимые). Галька вулканических пород нижней толщи встречается в изобилии в базальных конгломератах верхнебайосской вулканической толщи. Таким образом, возраст нижней толщи скорее всего лейасовый (но может быть и раннебайосский).

Юрские вулканические проявления известны и в других районах Крыма. Они встречаются в северо-западных частях Крымских гор между Первой и Второй грядами, в верховьях рек Бельбек (район сел. Счастливое), Кача (истоки р. Чуюн-Илга) и Альма. Здесь они представлены главным образом пирокластическим материалом — литокластическими туфами, бомбовыми и лапиллиевыми туфами кератофирового состава. Лавы встречены в районе сел. Счастливое и в истоках Альмы. Все эти образования сходны с верхней вулканогенной толщей побережья и, видимо, связаны с теми же вулканическими центрами, что и лавы и туфы гор Хыр-Пиляки. Еще севернее туфы, туфобрекчии, лавовые потоки базальтов того же среднеюрского возраста обнажаются у сел. Трудолюбовка. Здесь же вблизи Второй гряды Крымских гор в районе сел. Дровянка и у сел. Лозовое имеются лавы и туфы, по видимому, триас-лейасового возраста. В 1970 г. в районе сел. В. Кутузовка среди отложений лейаса нами был обнаружен пласт тонкозернистых туфов кислого состава.

Наиболее крупный вулканический центр горы Карадаг располагается в восточном Крыму между сел. Планерское и санаторием «Крымское Приморье». Здесь развиты кератофиры, палеолипариты, порфириды, спилиты и различные туфы. Общая мощность вулканогенной толщи до 775 м. По мнению В. И. Лебединского (1962), возраст Карадагского вулкана также позднебайосский.

Таким образом, вулканическая деятельность в Крыму началась в позднем триасе, имела место в лейасе, но максимум ее приходится на позднебайосское время. Вулканические центры располагались, по-видимому, тремя цепочками вдоль крупных тектонических нарушений: 1) вблизи современного берега Черного моря, 2) в районе Ялтинского разлома, 3) вдоль северо-крымского разлома.

Интрузивные образования. Распространение интрузий. Интрузивные породы в западном Крыму пользуются достаточно широким распространением. Их основная масса (свыше 90%) находится на Южном берегу в Алуштинском районе и приурочена к довольно узкой полосе, которая начинается между Артеком и г. Кафель и прослеживается в северном направлении к горам Урага — Чамны-Бурун — Ай-Иори. Второй участок значительного развития магматических пород располагается в западной части Южного берега между сел. Мелас и Ласпи. В промежутке между этими участками интрузивные породы встречаются редко и известны к северу от Кастрополя, в районе сел. Оползневое — Голубой залив, у Алупки и к северу от Ялты (см. рис. 8). В восточном Крыму интрузии известны в районе г. Карадаг. Значительное количество мелких интрузивных тел имеется на южном склоне Второй гряды между реками Альма и Бодрак. Здесь интрузии, так же как и эффузивные образования, располагаются в пределах узкой полосы юго-западного простиранья.

Все интрузивные породы Крыма являются гипабиссальными, то есть они застывали вблизи поверхности Земли, как правило, внутри пород таврической серии (реже средней юры). Интрузии образуют относительно мелкие тела, обособленные на поверхности, которые чаще всего связаны друг с другом на глубине. Современный эрозионный срез позволяет видеть только самые верхние (апикальные) части интрузивных тел. В связи с тем что магматические породы более плотные ($\sigma = 2,50 - 2,78 \text{ г/см}^3$) и крепкие, чем окружающие их аргиллиты и алевролиты, они очень хорошо препарируются, сохраняя при этом первичную форму тела. Наиболее крупные интрузии Аю-Даг, Кафель вскрыты соответственно до глубины 573 и 400 м.

Крупные интрузивные тела образуют куполовидные (Кафель), почти всегда вытянутые (овальные в плане) горы (Сераус, Урага и др.). Мелкие интрузии образуют небольшие линейно-вытянутые холмы. Весьма характерно цепочкообразное расположение интрузий. Так, например, на востоке интрузии Кафель, Сераус, Ай-Иори образуют одну цепочку; М. Маяк, Урага, Чамны-Бурун — вторую цепочку северо-северо-западного простиранья, почти па-

раллельную первой. Интрузии у сел. Оползневое (Верблюд и др.) образуют цепочки восточно-северо-восточного направления и, по-видимому, связываются с интрузией г. Пиляки. Интрузии Верхнего Кастрополя также образуют цепочку восточно-северо-восточного простирания. Подобное расположение интрузий свидетельствует об их внутренней связи и приуроченности к региональным тектоническим нарушениям.

Форма интрузивных тел Крыма довольно однообразна. Судя по форме апикальных частей, здесь выделяются купольные и плитообразные (дайковые) формы. Иногда плитообразные тела располагаются почти параллельно контакту вмещающих их осадочных пород, и в этом случае их называют силлами, или пластовыми залежами. Куполовидные тела имеют часто уплощенный свод, почти всегда слабovolнистый (Аю-Даг, Кабель, рис. 9).

Склоны купола обычно крутые, углы наклона $60-80^\circ$, в редких случаях (г. Кабель) они бывают слабо подвернуты внутрь купола (см. рис. 9, Б). Пологие своды, крутые стенки и особенно подвороты склонов позволили большинству исследователей (Андрусов, 1908; Павлинов, 1949; Кравченко, 1958; Муратов, 1960; и др.) определять эти формы как лакколиты, хотя никто из них нижней части субгоризонтальной поверхности «каравая» не обнаруживал. Павлинов, специально исследовавший форму крымских интрузивов, назвал их каплевидными лакколитами (рис. 10). Лебединский (1962) уже не употребляет термин лакколит, а называет эти тела куполами. Но, по-видимому, наиболее правильно их называть куполовидными (несогласными по отношению к вмещающим породам) телами.

Размеры куполовидных тел в Крыму очень различны. Площадь крупнейшего из них — Аю-Дага — равна 4 км^2 , Кабеля — около 1 км^2 ($110 \times 900 \text{ м}$), в то же время площадь маленького купола в районе Кастрополя равна всего 200 м^2 . Куполовидные тела известны в районах сел. Лавровое, Оползневое, В. Кастрополь, Мелас, Форос, Тесели и др., и на северном склоне в районе сел. Счастливое, Соколиное, Бодрак, Лозовое и др.

Наиболее часто в западном Крыму встречаются дайкообразные тела. Дайки бывают вертикальные и наклонные. Лучше все-

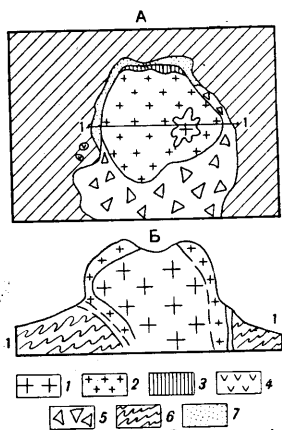


Рис. 9. Схема строения интрузии диорит-порфиров г. Кабель (по Лебедеву и Оровецкому):

А — план, Б — профиль:
1 — плагногранит-порфиры; 2 — мелкозернистые плагногранит-порфиры; 3 — аплиты; 4 — порфириты; 5 — коллювий и делювий; 6 — аргиллиты и песчаники таврической серии; 7 — роговики и сланцы

го дайки выражены в западной части Южного берега. Дайка над сан. «Тесели» прослеживается на несколько сотен метров. Она меняет угол наклона в южной части от крутого до совершенно пологого в северной. Очень интересна апикальная часть дайки, располагающейся у новой дороги над Форосом (см. рис. 10, Б). Дайка

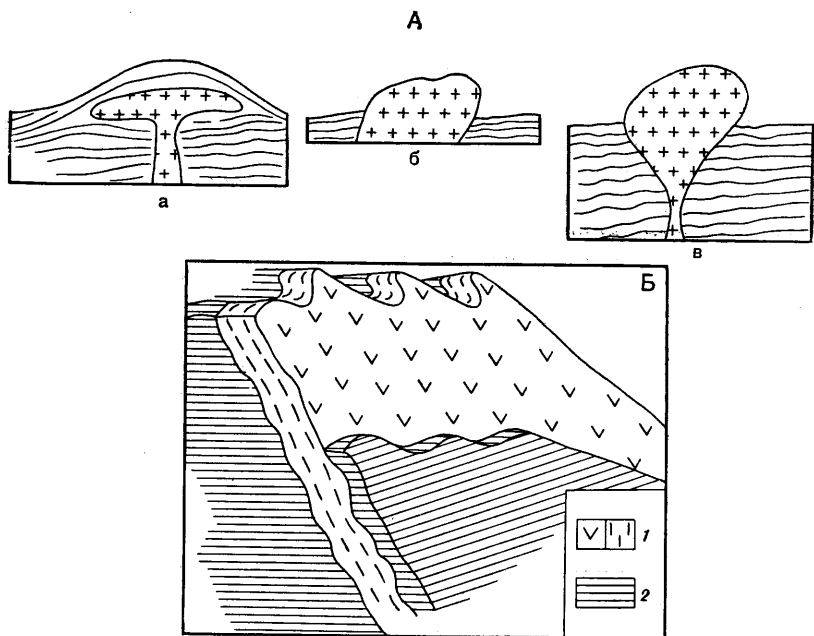


Рис. 10. А. Предполагаемая форма интрузивных форм в Крыму: а — лакколит, б — видимая часть купола г. Кабель, в — каплевидный лакколит в интерпретации В. Н. Павлова (1949). Б. Схематический разрез дайки над санаторием «Форос»: 1 — диабазы; 2 — аргиллиты

простирается здесь почти меридионально (350°). Ширина ее 10—15 м. Она наклонена на восток-северо-восток. Верхняя поверхность весьма неровная: на ней наблюдаются три опрокинутые «складки», обусловленные неравномерным нагнетанием магматического расплава в аргиллиты в момент внедрения.

Дайки имеют различные размеры. Ширина их колеблется от нескольких метров до 100—150 м. Длина измеряется сотнями метров. Верхняя поверхность почти всегда волнистая. В связи с тем что эрозия часто вскрывает самую верхнюю часть дайки, обнажения ее представляют (в плане) цепочку (например, в районе Оползневого или В. Кастрополя). Во фронтальной (верхней) части дайки иногда встречаются крупные куполовидные раздувы.

Это наблюдается у дайки над В. Крестополем, пересекающей овраг Черного Бугра. Таким образом, намечается генетическая связь дайковых тел, являющихся подводящими, и куполообразных. Несомненно, некоторые дайки в районе развития вулканических пород представляли собой неки, то есть подводящие каналы вулканов.

Несколько реже встречаются в Крыму пластовые интрузии. Они обычно следуют параллельно пластам таврической серии, образуя так называемые силлы. Примером силла на Южном берегу может служить интрузия над сел. Фрунзенское (в 1 км от моря слева от дороги Фрунзенское—Пушкино). Мощность силла здесь 4 м — внедрился он, по-видимому, в горизонтально лежащие еще слаболитофицированные осадки и затем смялся совместно с породами таврической серии. Силлы встречаются и в других районах; так, в районе Второй гряды многие исследователи описывали силл у сел. Бодрак. Мощность его там 5 м, силл у сел. Дровянка имеет мощность 12—15 м и др.

У некоторых более крупных магматических тел встречаются *дайкообразные апофизы*. Очень наглядна такая дайка с западной стороны Аю-Дага. Она полого наклонена, имеет мощность 2—5 м и прослеживается на несколько сотен метров.

У Мухомлатского купола Верхне-Кастропольской дайки отходит апофиз в западном направлении, имеются апофизы и у силлов (например, у Фрунзенского силла).

Состав интрузий. Интрузивные породы в Крыму довольно однообразны. Среди них выделяются два типа: основные, представленные разновидностями габброидной магмы, и кислые—весьма своеобразные гранитоиды. Основные породы резко преобладают. Они слагают интрузивные массивы Аю-Дага, Малого Маяка, Ураги, Чамны-Буруна и большинство малых даек. По химическому составу интрузивные породы крупных куполов представлены промежуточными разностями между основными и средними так называемыми габбро-диоритами. Это темно-серые, серые и зеленовато-серые породы. В зависимости от положения в интрузивном массиве меняется их структура. В более центральных (то есть глубоких) частях они среднекристаллические, ближе к периферии — мелкокристаллические, а на контакте со сланцами — преимущественно скрытокристаллические — афанитовые. Часто на периферии массива встречаются разности с порфиритовой структурой. В последних основная масса тонкокристаллическая с микродиабазовой структурой, вкрапленники состоят из авгита и плагиоклаза, который иногда зонального строения. Внешняя зона вкрапленника представлена лабрадором, ядро — битовнитом или анортитом. Среднекристаллические разности габбро-диоритов имеют кристаллы до 2,5—4 мм. Порода состоит на 61% из плагиоклазов (№ 64—45 и реже до № 80 и 30); кварца 3,0%; пироксена—13%; роговой обманки—2%; вторичных минералов—17% и рудных минералов — 4%.

Апофизы куполов представлены диабазами и порфиритами, мелко- и среднекристаллическими разновидностями габбро-диоритов, но иногда, например у Аю-Дага, встречаются апофизы, сложенные более кислыми породами — фельзитами и фельзит-порфирами.

Химический состав габбро-диоритов может быть охарактеризован следующим анализом, приведенным Лебедевым и Оровецким (1969):

SiO ₂ — 45—56%	MgO — 1,75 — 10,05%
TiO ₂ — 0,31—0,78%	CaO — 4,24—12,0%
Al ₂ O ₃ — 14,69 — 21,20%	Na ₂ O — 1,55 — 5,80%
Fe ₂ O ₃ — 0,15 — 5,28%	K ₂ O — 0,11—1,43%
FeO — 5,51 — 12,70%	P ₂ O ₅ — 0,03 — 1,30%
MnO — 0,09 — 0,26%	п.п.п. — 1,64 — 9,99%

Дайки, силлы и мелкие купола в кровле даек обычно сложены диабазами и диабазовыми порфиритами. Так, например, восточный купол Кастропольской дайки представлен серо-зеленым микродиабазовым порфиритом. Структура породы — порфировая, основная масса — полнокристаллическая. Порфировые вкрапленники составляют от 14 до 25%. Они состоят из плагиоклаза (13,2%) и пироксенов (10,1%). Размер вкрапленников от 0,3 до 1 мм. Часто в породе наблюдаются миндалины, выполненные кальцитом или кварцем.

Химический состав микродиабазовых порфиритов (из работы Лебедева и Оровецкого, 1969):

SiO ₂ — 42,84 до 48%	CaO — 5,05 — 15,70%
TiO ₂ — 0,42 — 0,48%	Na ₂ O — 3,95 до 1,97%
Al ₂ O ₃ — 14,25 — 15,27%	K ₂ O — 0,07 — 0,43%
Fe ₂ O ₃ — 1,23 — 2,86%	P ₂ O ₅ 0,13—0,26%
FeO — 5,30 — 6,46%	H ₂ O — 0,32 — 2,24%
MnO — 0,11 — 0,20%	CO ₂ — 1,76 — 9,50%
MgO — 4,3 — 9,88%	п.п.п. — 2,80—4,98%

Диабазы и диабазовые порфириты обычно сильно хлоритизированы, чем и обусловлен их зеленоватый цвет.

Интрузии кислого состава (Кастель, Сераус, Ай-Иори, Шахра) распространены в Алуштинской группе интрузий, располагаясь по периферии полосы магматических пород как бы окаймляя интрузии основного состава. Кислые интрузии представлены нетипичными гранитами. В них отсутствует ортоклаз, вместо которого развит кислый плагиоклаз. В связи с этим крымские граниты называются плагиогранитами. Очень часто они имеют порфировую структуру, и тогда их называют плагиогранит-порфиром. Это серая, средне- или мелкокристаллическая порода. В контактовых частях скрытокристаллическая — афанитовая. Основная масса плагиогранит-порфиров имеет микрогранитную структуру, состоит из кварца, пироксена, плагиоклаза, слюды и аксессуарных минералов (апатита, флюорита, графита, циркона). Основная масса состав-

ляет $\frac{2}{3}$ объема породы. Вкрапленники состоят из плагиоклаза (альбита) — 29%, кварца — 5%, пироксена — 0,5%.

В периферических частях куполов (например, на Кастеле) в плагиогранит-порфирах очень много ксенолитов габбро-диоритов, что позволяет говорить о более раннем внедрении последних. Плотность плагиогранит-порфиров — 2,38—2,80 г/см³, то есть меньше, чем основных пород (2,68—2,92 г/см³). Химический состав плагиогранит-порфиров (по Лебедеву и Оровецкому, 1969) следующий:

SiO ₂ — от 65,01 до 73,93%	MgO — от 0,35 до 0,20%
TiO ₂ — 0,01 — 0,57%	CaO — 0,67—4,42%
Al ₂ O ₃ — 12,14 — 16,15%	Na ₂ O — 0,24 — 4,81%
Fe ₂ O ₃ — 0,19 — 2,27%	K ₂ O — 0,49 — 3,07%
FeO — 2,19 — 4,22%	P ₂ O ₅ — 0,06 — 0,44%
MnO — 0,06 — 0,19%	п.п.п — 1,12 — 4,50%

Контактовые изменения. В большинстве случаев гипабиссальные интрузии Крыма имеют несогласные, рвущие контакты с осадочными породами. Пласты аргиллитов и песчаников таврической серии часто задраны (вздымаются) вдоль интрузии, иногда смяты в мелкие складки. Как уже говорилось, в эндоконтакте порода становится скрытокристаллической или афанитовой. В экзоконтакте аргиллиты сильно уплотнены (плотность их 2,64—2,67 г/см³, то есть близка к плотности кислых интрузий), становятся углисто-черными, реже красноватыми, иногда превращаются в роговики. В зоне экзоконтакта наблюдаются серицит, хлорит, пирит, а вблизи интрузии Урага на контакте встречены высокотемпературные минералы: силлиманит и кордиерит (Лебедев, 1969).

Мощность контактовых изменений пород невелика — от нескольких сантиметров до первых метров.

Возраст интрузий. Все интрузивные тела в западном Крыму прорывают отложения таврической серии, значит они моложе триаса и, по-видимому, какой-то части лейаса. В позднебайосских туфобрекчиях Меласского гребня В. И. Лебединский обнаружил обломок плагиогранит-порфира, это дает право считать кислые интрузии доверхнебайосскими. Основные интрузии древнее кислых, так как их ксенолиты имеются в кислых. Следовательно, наиболее вероятным периодом внедрения всего комплекса крымских интрузий следует считать лейас — ранний байос. Определение абсолютного возраста не противоречит этому выводу. Возраст габбро-диабазов Аю-Дага, диабаз-порфиров Алушкинского хаоса и плагиогранитов Серауса оценивается в 152—163 млн. лет, что соответствует средней юре. Несомненно, что отдельные дайки являются подводящими каналами позднебайосских, а может быть, и батских, лавовых тел.

История формирования магматических тел. Достаточно подробное изучение крымских магматических пород в

последние годы (В. Н. Павлинов, С. М. Кравченко, В. И. Лебединский), применение некоторых геофизических методов, экспериментов и расчетов (Т. С. Лебедев и Ю. П. Оровецкий) позволяют восстановить историю магматической деятельности в Крыму.

В конце триасового периода в земной коре под центральной частью Горного Крыма создан магматический очаг (рис. 11). По расчетам Оровецкого, он располагался на глубине 8,5—9 км и имел температуру 1360—1350°. Судя по плагииоклазам, очаг был заполнен основной магмой. Вследствие тектонических напряжений в конце триаса образовались крупные зоны разломов: меридиональная Алуштинско-Симферопольская и близкая к широтной — предгорная Симферопольско-Бахчисарайская и южнобережная — параллельная современным очертаниям берега моря.

В эти ослабленные зоны, опять же вследствие тектонических причин, из магматического очага стала выдавливаться

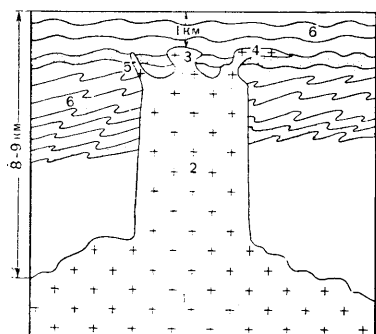


Рис. 11. Схема образования интрузивных тел в Крыму (продольный разрез):

1 — материнский очаг; 2 — подводный канал (просто дайка), продольный разрез; 3 — куполовидная интрузия; 4 — силл; 5 — дайка; 6 — аргиллиты и песчаники таврической серии

порциями магма. В верхнем триасе в предгорной части образовались первые вулканические центры с излияниями основной лавы. В Алуштинской зоне известны гипабиссальные тела также основной магмы, например силл диабазового порфирита у сел. Фрунзенское. По мнению Оровецкого, он внедрился в самые верхние, еще полностью нелитофицированные осадки. В лейасе произошло выжимание через трещины значительных порций магмы. Образовались первые, наиболее ранние гипабиссальные интрузии, например интрузия микродиабазовых порфиритов. По расчетам, произведенным Лебедевым и Оровецким, эта интрузия застывала на глубине 4,2 км, причем давление, оказываемое ей на осадочные породы триаса, равнялось 1078 бар.

В лейасе происходит крупная фаза вулканизма, центры извержения связаны с южнобережной зоной разломов. Один из вулканов, как уже говорилось выше, располагался между Кастрополем и Меласом в 1—2 км от берега. Лава была основная. В это же время произошло образование даек западной части Южного берега. В конце лейаса — начале средней юры в связи со значительными тектоническими движениями произошло самое крупное выжимание магмы. На глубине порядка 1—1,5 км (по В. И. Лебединско-

му), уплотняя, раздвигая и ассимилируя породы таврической серии, внедрялась интрузия. Магма образовала куполообразные тела (Аю-Даг, Урага, Чамны-Бурун и др.). Внедряющаяся магма, по расчетам применительно к массиву Урага, имела температуру 860° и представляла собой жидкий расплав габбро-диоритового состава, в котором во взвешенном состоянии находились отдельные кристаллы основного плагиоклаза, авгита и ромбического пироксена. Остывание массива и его кристаллизация происходили длительное время, около 40—50 млн. лет. Сначала, относительно быстро, шло остывание внешней тонкой оболочки массива, в которой образовались афаниты, затем, уже медленнее, образовалась оболочка мелкокристаллических габбро-диабазов, и, наконец, в центре интрузии возникли среднекристаллические разности. После этой кристаллизации остаточный расплав магмы оказался более кислым по составу. Будучи сильно сдавленным, он прорывался сквозь оболочку габбро-диабазов, а также кристаллизовался в трещинах внутри нее. Эти кислые дериваты магмы, обогащенные альбитом и кварцем, остывая и кристаллизуясь, образовали дайки фельзитов, например у интрузии Аю-Даг.

Подобные же процессы дифференциации магмы происходили и в материнском очаге. После выжимания из него габбро-диоритовых интрузий в нем остался более кислый плагиогранитный расплав. Этот расплав, выжимаемый на периферию магматической камеры, по-видимому, в раннебайосское время образовал купола кислых пород — Ширха, Сераус, Ай-Иори, Кастель. По химическому составу кислые породы куполов очень близки к жильным дериватам Аю-Дага — фельзитам.

Закончилась главная фаза крымского магматизма мощной вулканической деятельностью в позднебайосское время. Центры вулканических извержений в это время сместились к северу и располагались в районе современной Яйлы и вблизи Второй гряды Крымских гор. Для вулканов этого времени характерен более кислый состав; наряду со спилитовыми порфиритами здесь весьма характерны кератофиры. Вулканы были в основном газозрывной категории, в связи с чем пирокластический материал резко преобладает над лавовым. Лавовые потоки были короткие и мало-мощные.

Весь магматизм Крыма характерен для главной стадии развития геосинклинальной области и является, таким образом, магматизмом киммерийской геосинклинали.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

ТЕКТОНИКА

Тектоническое строение западного Крыма очень сложное. Здесь можно встретить породы, сильно смятые в причудливые мелкие складки, и целые толщи пород, всего лишь полого наклоненные в одном направлении. На отдельных участках, например на

южной окраине Симферополя, породы средней юры залегают почти вертикально, раздроблены и превращены в тектонические брекчии, что свидетельствует о крупном разрывном нарушении, а над ними отложения мела лежат почти горизонтально.

Многим поколениям геологов пришлось основательно поработать, прежде чем оказались поняты основные закономерности размещения этих различных по характеру и природе тектонических нарушений. Очень много для познания тектоники Крыма сделали А. С. Моисеев и М. В. Муратов. Только после работ последнего стала ясной общая картина складчатой структуры Крыма. Оказалось, что в западном Крыму наиболее сложно дислоцированы древнейшие отложения таврической серии, образующие мелкие сложные складки. Также достаточно сильно смяты породы средне- и позднеюрского возраста, именно в них наряду с более крупными, чем в таврической серии, складками наблюдаются многочисленные дизъюнктивные нарушения. И наконец, в отложениях мела и палеогена всегда можно наблюдать только моноклинально наклоненные пласты, являющиеся частями крыльев каких-то очень больших пологих складок. Мелкие, более интенсивные складочки в этих отложениях обычно тяготеют к зонам разрывных нарушений. Эта первая закономерность позволила выделить три возрастных тектонических комплекса, именуемых структурными этажами. Каждый этаж от другого отделен угловыми несогласиями, что свидетельствует о наличии фазы складчатости. Складки и разрывы, характерные для двух нижних этажей, образовались вследствие мезозойской складчатости, именуемой киммерийской. Фазы этой складчатости проявились в самом конце триаса, между ранней и средней юрой, в начале и конце поздней юры. Дислоцированность пород верхнего этажа связана с позднегеосинклинальным орогенным этапом развития геосинклинали.

Строение **нижнего структурного этажа**, то есть характер дислоцированности пород таврической серии, можно наблюдать далеко не повсеместно, а только там, где отложения среднего и верхнего этажа оказались денудированными. В западном Крыму выделяются три таких района: 1) район верховьев рек Бодрак, Кача и частично Бельбек, именуемый Качинским поднятием; 2) присимферопольский район в долине рек Салгир и Альма, именуемый Курцевским поднятием, и 3) район Южного берега, где отложения таврической серии выступают на поверхности в виде отдельных пятен (см. рис. 3). В каждом из этих районов структура таврической серии имеет свои отличительные черты.

В Качинском поднятии все крупные складки простираются в северо-западном направлении. В этом же направлении вытянуты чередующиеся между собой зоны, сложенные мелкими, очень сложно построенными складками, и зоны более простых и более крупных складок. Складки в первых зонах обычно изоклинальные, косые, как правило, опрокинутые на юго-запад. Очень часто они разорваны надвигами. Складки здесь настолько сложны, что разоб-

ратся в них почти невозможно. Они свидетельствуют только о сильных напряжениях и большой пластичности сминаемого материала. Участки сильного смятия наблюдаются по рекам Кача, Бодрак и особенно по Альме. Смятые участки чаще всего располагаются в ядрах антиклинальных структур, осложненных разрывными нарушениями, или приурочены к зонам крупных тектонических нарушений. Так, например, вдоль р. Альма геофизическими методами Т. С. Лебедев устанавливает крупный разлом, простирающийся в направлении юго-востока (140°). Параллельно этому разлому по левому и правому берегам реки на поверхности выявляются еще два разлома. Между ними в полосе шириной 2—3 км наблюдается серия мелких складок с неправильной ориентировкой, возможно, что это складки раздавливания в зоне разлома. Мелкие складки, осложняющие ядра антиклиналей, наблюдались и в других местах, например в районе Ангарского перевала.

Наряду с сильно смятыми зонами располагаются большие участки, где породы таврической серии образуют крутые сжатые моноклинали, например водораздел Альмы и Бодрака, Качи и Бельбека и т. п. Эти моноклинали позволяют более успешно выяснить общие черты внутреннего строения Качинского поднятия. Поднятие состоит из ряда синклинальных и антиклинальных складок: в междуречье Альмы и Салгира, вдоль западного склона г. Чатырдаг прослеживается асимметричная косая синклиналь; юго-западнее, в долине Альмы, проходит ось антиклинали, ядро которой, как уже говорилось, сильно смято и осложнено разрывами; в междуречье Альмы и Бодрака проходит осевая зона новой синклинали, а вдоль правого склона долины р. Бодрак — Бодракская антиклиналь. Далее на юго-запад выделяются Бодракская синклиналь, также имеющая зону смятия; Качинская антиклиналь, синклиналь междуречья Качи и Бельбека и, наконец, Бельбекская антиклиналь восточно-северо-восточного простирания, приближающегося к широтному. В западной части южного склона Главной гряды породы таврической серии слагают северное крыло Форосского антиклинального поднятия (по Муратову). Крыло осложнено складками, характер которых трудно выявить из-за слабой обнаженности. Простирание мелких структур вдоль всего Южного берега северо-западное и широтное. Часть складок, несомненно, обусловлена древними оползнями раннечетвертичного возраста. Очень характерны опрокинутые и лежачие (рис. 12) мелкие складки. Их можно наблюдать в приморских обрывах. Почти всегда эти складки осложнены надвигами и крутыми сбросами, по-видимому, образовавшимися в более поздний этап тектогенеза. По данным Логвиненко, Карповой и др. (1961), в районе Алушты проходит ядро антиклинали, в котором выступает нижняя аргиллитовая толща. К югу от Алушты в районе Рабочего уголка проходит синклиналь. К северу от Алушты на протяжении шести километров выявляются две синклинальные и одна антиклинальная складки — все они

опрокинуты на юго-восток. Севернее, между г. Чатырдаг и Демерджи, после косо́го тектонического нарушения северо-западного простирания наблюдается общее изменение простирания структуры на северо-северо-западное. Вследствие большого количества здесь дизъюнктивных нарушений складчатые формы становятся исключительно сложными. Отдельные моноклинальные участки крыльев складок падают на северо-запад и юго-восток, другие же — на се-



Рис. 12. Лежачая складка в породах таврической серии в бухте Лазурная

веро-восток и юго-запад. Наряду с косыми и опрокинутыми складками часто встречаются лежачие и, что более удивительно, замки их наклонены как на северо-запад, так и на юго-восток. Одну из таких лежачих веерообразных складок можно видеть в обнажении у шоссе Симферополь — Ялта в 1 км к югу от Ангарского перевала. Такого рода структуры, по-видимому, могли образовываться при выдавливании очень пластичного вещества. Образование складок в нижнем структурном этаже произошло в конце лейаса — в древнекimmerийскую фазу складчатости.

Средний структурный этаж. Складчатая структура средне- и позднеюрских отложений более проста. В ней выделяются крупный Яйлинский синклиниорий юго-западного простирания, ось которого совпадает с плато Яйлы, и параллельно ему протягивающийся-

ся Качинский антиклинорий (рис. 13). С севера Качинский антиклинорий обрамляется глубинным Симферопольским разломом. Параллельно Яйлинскому синклинию с юга устанавливается Южнокрымский антиклинорий, ось которого проходит уже по акватории Черного моря. По границе западного и восточного Крыма прослеживается поперечное Алуштинское поднятие, ограниченное с запада разломом. Осевая часть Яйлинского синклиния сложена

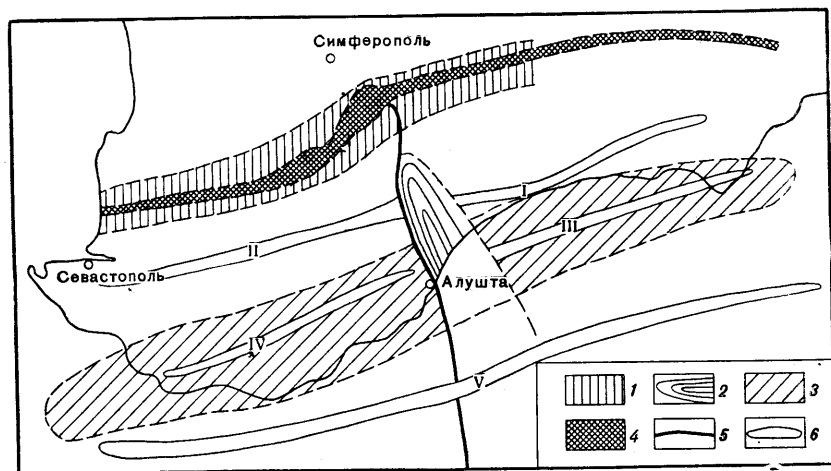


Рис. 13. Палеотектоническая схема конца среднеюрской эпохи:
 1 — Симферопольский прогиб; 2 — Алуштинское поднятие; 3 — Яйлинский прогиб; 4 — Симферопольский глубинный разлом; 5 — срединный разлом; 6 — оси антиклиналей:
 I — Туакский антиклинорий, II — Качинский антиклинорий, III — Меганомский синклиний, IV — Яйлинский синклиний, V — Южнокрымский антиклинорий

известняками и мергелями верхней юры, и поэтому о складчатой структуре среднеюрских отложений в ядре синклиния данных нет. На крыльях синклиния развиты складки широтного простирания, достаточно пологие, линейные, но укороченные по длинной оси. Располагаются они кулисообразно друг к другу: таковы антиклинали Ласпи, Фороса, В. Кастрополя. В отдельных случаях на южном крыле синклиния (на южном склоне Главной гряды) складки опрокинуты на юг. Примером таких складок являются складки в вулканогенной толще в районе гор Хыра и Пиляки к северу от сел. Голубой залив.

Очень своеобразная структура создавалась в районе Второй гряды. Здесь на участке Салгир—Боурак возникла, а может быть оживилась зона Симферопольского глубинного разлома. Это полосу западно-юго-западного простирания шириной 2—6 км. Породы таврической серии и средней юры здесь оказались разбиты ря-

дом продольных и поперечных разрывов на отдельные блоки. Разрывы крутые и наклонные. Густота продольных разрывов настолько велика, что на протяжении 400 м в выемке троллейбусного шоссе за дер. Марьино было зафиксировано 8 разрывов. Многие разломы сопровождаются зонами тектонической брекчии, которые, сливаясь вместе, образуют целые поля брекчий (рис. 14). Скважи-

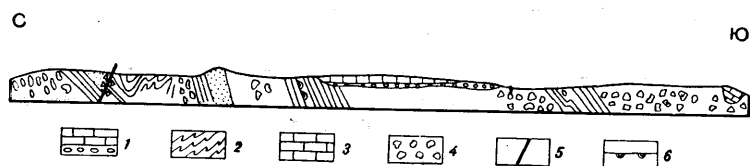


Рис. 14. Разрез-зарисовка зоны глубинного разлома на 5—6 км Симферопольского шоссе:

1 — нижнемеловые конгломераты и известняки; 2 — песчаники и аргиллиты таврической серии; 3 — известняки перми; 4 — тектоническая брекчия; 5 — разрывы; 6 — иероглифы

на на берегу Симферопольского водохранилища прошла по брекчиям 400 м. Породы средней юры внутри блоков сильно смяты, представлены отрезками крыльев крутых складок. Замки этих складок наблюдаются редко. Но в районе сел. Петропавловка видна прямая, очень сжатая антиклинальная складка. Замок у нее упрощенный, а крылья крутые ($60-75^\circ$). В отмеченном районе видно перекинутое замыкание складки в северо-восточном направлении. Глубинных разломов, образовавшихся в конце среднеюрской эпохи, в западном Крыму несколько: кроме субширотного Симферопольского известен меридиональный Черноморский, прослеживающийся между Алуштой и Симферополем, к югу от берега и др.

Следующая фаза складчатости имела место в конце юры (предтитонская). Она происходила на фоне интенсивного роста Южнокрымского поднятия, осевая зона которого располагалась в области современного шельфа Черного моря (рис. 15). Северо-западное крыло поднятия было осложнено пологой Яйлинской синклиналию (рис. 16). На северо-западном склоне Южнокрымского поднятия стали образовываться очень пологие складки северо-северо-западного простирания. В связи с этими пологими складками подошва верхнеюрских известняков в обрывах Яйлы на сводах антиклиналей оказалась приподнятой до высоты 1070 м (Беш-Текне), а в осевой части соседней Симеизской синклинали — до 825 м. Таких поперечных складок на Южном берегу западного Крыма более семи (см. рис. 15). В это же время, по-видимому, образовались поперечные разломы, осложнившие складчатую структуру.

Таким образом, складчатая структура Крыма оформлялась в течение всей юры, в процессе четырех фаз складчатости: 1) после

триасовой произошло зарождение киммерийской структуры, 2) после лейасовой — образование поперечных складок на северном склоне Первой гряды, 3) после среднеюрской-келловейской — образование крупных продольных (юго-западного простирания) складок и глубинных разломов и 4) в конце юры (предтитонская фаза) — образование поперечных складок.

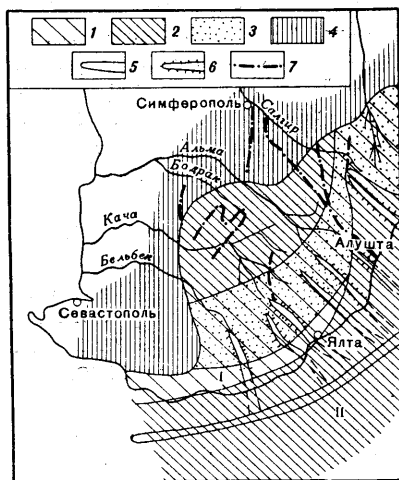


Рис. 15. Палеотектоническая схема конца верхней юры:
 1 — Южнокрымское поднятие; 2 — область размыва; 3 — морские фации на склоне поднятия; 4 — передовой прогиб; 5 — ось Южнокрымского поднятия; 6 — оси антиклиналей на крыле поднятия; 7 — линии тектонических нарушений:
 I — Ялтинская синклиналь, II — Южнокрымское поднятие

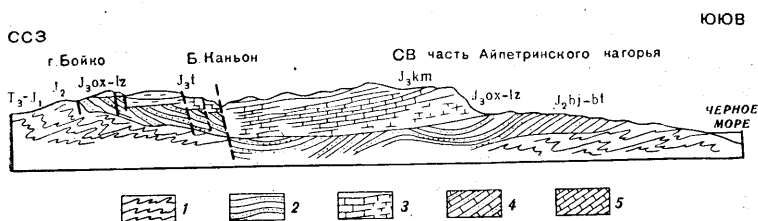


Рис. 16. Схематический геологический разрез через Яйлинскую синклиналь:
 1 — таврическая серия; 2 — средняя юра; 3 — оксфорд-лузитан (массивные и слоистые известняки); 4 — киммеридж (чередование тонкоплитчатых и листоватых глинистых известняков, местами мергелистых, редко с прослоями карбонатных песчаников); 5 — титон (слоистые известняки, подстилаемые карбонатными конгломератами в районе г. Бойко)

Наиболее сложные линейные складки возникли в послелейасовое время, затем формировались более простые, линейные, а в конце юры — уже совсем пологие, по-видимому, брахиформные складки.

Верхний структурный этаж представлен меловыми и кайнозойскими отложениями. В основном это карбонатные и глинистые породы, наряду с которыми существенную роль в ряде мест играют грубообломочные породы (конгломераты и песчаники в нижнем мелу, брекчии и конгломераты в плиоцене и антропогене), характерно значительное развитие перерывов в осадконакоплении, отсутствие на значительной площади Горного Крыма ряда отложений. Все это связано с тем, что в меловое время Крымская геосинклиналь вступила в орогенный период развития. С начала мелового периода росло и расширялось Южнокрымское поднятие, а на севере перед ним формировался (правда, слабовыраженный) предгорный прогиб, заполняемый грубообломочными отложениями. Наряду с этим и в то же время формировались разрывные структуры, горсты и грабены: Балаклавский, Варнаутский, Байдарский, Салгирский и др.

Таким образом, современная структура Крыма образовалась в результате ряда фаз складчатости в геосинклинальном этапе развития, также поднятий и разрывных дислокаций в орогенном периоде. Наложение друг на друга разновозрастных, часто не совпадающих по простиранию складок и разрывов сильно усложнило структуру и часто не позволяет выявить первичные, более простые складчатые формы.

Тектонические движения, создавшие определенную структуру Крыма, способствовали строго закономерному распределению на поверхности описанных ранее комплексов осадочных пород. Так, например, на северном склоне Главной гряды в ядре юрского Качинского антиклинория и на значительно приподнятом северном крыле Южнокрымского антиклинория оказались выведенными на поверхность наиболее древние терригенные комплексы триаса, лейаса и средней юры, а в Яйлинском синклинории сохранились породы верхнеюрского карбонатного комплекса. Расположение магматических образований также обуславливалось тектоникой, так как было связано с крупными тектоническими разломами. В свою очередь, определенное размещение различных по составу и строению пород обусловило характер проявления тех или иных современных геологических процессов в данном участке Крыма. Так, например, сочетание среднеюрских глинистых пород в средней части южного склона и массивных известняков в верхней части склона способствует развитию оползневых процессов. Таким образом, знание тектоники облегчает задачу изучения современных геологических процессов.

СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРНОМ КРЫМУ

Крым принадлежит к районам, в которых современные геологические процессы действуют весьма энергично. Они активно изменяют поверхность гор, образуют своеобразные, бросающиеся в глаза формы рельефа, создают мощный чехол рыхлых поверхностных образований, разрушают земную кору до глубины 200—250 м. В настоящее время экзогенные геологические процессы, по-видимому, более энергичны, чем эндогенные, в связи с чем происходит общее понижение поверхности рельефа Крымских гор.

Ниже будут описаны все современные геологические процессы, связанные с геологической деятельностью атмосферы (выветривание, работа ветра), влиянием силы тяжести (гравитационные процессы), поверхностными водами (геологическая работа рек), подземными водами (карст) и деятельностью моря. Среди эндогенных процессов будут рассмотрены проявления землетрясений и колебательных движений.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Современные геологические процессы хотя и привлекают внимание геологов, но в региональных геологических работах они рассматриваются достаточно поверхностно, без специального анализа—то в вводных главах, то в очерке геоморфологии или истории геологического развития. Специальные исследования этих процессов редки и бессистемны. Объясняется это тем, что эти процессы в большинстве районов мало затрагивали интересы человека и потому представляли только чисто научный, теоретический интерес.

Иное дело в Крыму. В густонаселенных курортных районах Южного берега Крыма современные геологические процессы создают реальные угрозы постройкам, дорогам, разрушают сады и парки, приносят вред сельскому хозяйству и даже угрожают жизни человека. Формы поверхностного карста являются классическими, подземные галереи и вертикальные полости Яйлы оказываются почти самыми длинными и глубокими в СССР. Оползни и об-

валы охватывают большие площади и т. п. Вот почему в Крыму эти процессы изучаются с давних времен, вырабатываются меры борьбы с их вредными последствиями. Примеры крымских оползней, обвалов, карста, выветривания, абразии и т. д. вошли во многие учебники и руководства. Современным геологическим процессам в Крыму посвящена обширная литература. Начиная со середины прошлого века эти процессы изучаются и описываются геологами, геоморфологами, географами, а в последнее время особенно усиленно гидрогеологами и инженерами геологами, геофизиками, спелеологами, аквалангистами. В истории изучения современных геологических процессов можно выделить четыре периода: первоначальный—конец XVIII и XIX в.; второй—самый конец XIX—начало XX в.; третий (между I и II мировыми войнами); четвертый — после второй мировой войны.

Первоначальный период (1783—1888 гг.). Геологическое изучение Крыма, а вместе с тем и современных геологических процессов стало возможным только после ликвидации турецкого ига и присоединения Крыма к России (1783 г.). Новые земли России — белые пятна—стали всесторонне изучаться крупнейшими естествоиспытателями того времени. Описывая природу Крыма, они не могли не обратить внимание на проявление современных геологических процессов. Первое описание рек Крыма и их геологической деятельности, карстовых форм на Чатырдаге и Караби-яйле дает К. Габлиц (1785). По его данным, горные реки Крыма раньше были многоводнее, а значит, и процессы эрозии шли интенсивнее. Первые сведения об оползневых явлениях Южного берега Крыма имеются у П. Палласа (1795), например он дает подробное описание Кучуккойского оползня, интенсивное движение которого было в 1786 г.

Уникальное по объему (768 стр.) описание крымской природы произвел П. Сумароков (1803). Будучи судьей по профессии, он только свободное время уделял изучению природы Крыма, описал карстовые явления на горе Демерджи, пещеры Чатырдага и т. п. Очень красочно Сумароков описывает оползень Кучуккоя. Надо сказать, что это грандиозное движение земляных масс Крыма получило широкую известность, и даже Потемкин докладывал императрице Екатерине II об этом феноменальном явлении природы. В 1837 г. А. Демидов организует экспедицию в южную Россию, в которой работает француз Гюо (1840—1842). Он составляет первую геологическую карту Крыма масштаба 1 : 420 000, которая послужила в дальнейшем хорошей основой для изучения всех геологических процессов.

Одной из первых работ, специально посвященных современным геологическим процессам Крыма, явились работы И. Ф. Леваковского (1867). Автор описывает оползни и обвалы на Южном берегу и в том числе обвал, уничтоживший в 1801 г. деревню Лимены; он считает, что оползни вызываются тем, что верхнеюрские известняки давят на глинистые породы в верхней части склона.

Леваковский описывает морские абразионные формы, говорит о колебательных движениях, вызывающих трансгрессии и регрессии моря, и т. п. В конце первого периода появились и другие геолого-географические работы.

Таким образом, в первый период были выявлены некоторые современные геологические процессы и производилась чисто описательная характеристика этих явлений.

Второй период (1889—1962 г.) можно назвать периодом систематического сбора фактического материала по формам современных геологических явлений. С началом его связывается постановка в Крыму Геолкомом геологической съемки в масштабе 1 : 500 000. К съемкам были привлечены такие крупнейшие геологи, как Н. И. Андрусов, А. А. Борисьяк, Н. И. Каракаш, К. К. Фохт и др.

Н. И. Андрусов заложил основы изучения геологической работы Черного моря, так как его блестящее и всестороннее изучение Черноморского бассейна (1892) выявило роль этого водоема в геологической деятельности на новейшем этапе развития. Андрусов, описывая на побережье лиманы, морские террасы и т. д., установил также и характер колебательных движений (1902). А. А. Борисьяк впервые систематически стал описывать оползни и обвалы на Южном берегу Крыма. В статье о горных обвалах близ Алупки в Крыму (1905) он выясняет гравитационную природу Алупкинского хаоса, описывает Форосский обвал, а в работе 1908 г. дает оценку Айпетринской яйлы и прилегающего к ней южного склона с точки зрения закарстованности и гравитационных процессов. Борисьяк впервые подмечает образование селевых потоков (1909) и т. д. Он не ограничивается простым описанием форм, создаваемых современными геологическими процессами, а пытается выявить закономерности, причины возникновения и оценить интенсивность того или иного процесса. Н. И. Каракаш (1912) в работе «Оползни Южного берега» обобщает весь фактический материал по оползням Южного берега от Алушты до мыса Айя. К. К. Фохт организует серьезные наблюдения за движением Кучуккойского оползня, дает подробное описание и рекомендации о том, как прекратить его движение (1915).

Одновременно с началом геологосъемочных работ в Крыму началось изучение подземных вод. Земство поняло значение подземных вод для Крыма, и в 1886 г. профессор Н. А. Головкинский был назначен таврическим земским гидрогеологом. Одиннадцатилетняя работа Головкинского была весьма плодотворной и для выявления закономерности современных геологических процессов. Он установил связь ряда крымских оползней и подземных вод, описал подземные воды Чатырдага и их связь с карстом (1893), первым описал Демерджиинский обвал 1894 г. (1897) и многое другое. С 1900 г. в Крыму начал работать профессор Московского университета А. А. Крубер. В течение 15 лет Крубер изучал крымский карст. Его монография «Карстовая область Горного Крыма»

(1915) явилась лучшей работой по русскому карсту и не потеряла своего значения до нашего времени. Точные описания, хорошие классификации, выявление закономерностей характеризовали работы А. А. Крубера.

Интерес к геологическим процессам в Крыму в конце прошлого — в начале нашего века был достаточно велик. Геологи, географы и просто краеведы стали активно изучать крымские пещеры и карст — В. Н. Дмитриев (1894), А. М. Зайцев (1906), И. М. Педдакас (1935), И. Петров (1909), М. Новиков (1911); оползни — А. М. Зайцев (1909), Н. А. Богословский (1912), Н. Н. Клепинин, А. И. Маркевич (1915), В. Г. Раевский (1916) и др. В процессе этих работ были описаны пещеры Кизил-Хоба, Суук-Хоба и др., Бинбиш-Хоба на Чатырдаге, Скельская пещера, Чукурларский оползень у Ялты, оползни у Севастополя, новые подвижки 1915 г. Кучуккойского оползня и др.

В 1915 г. Н. В. Рухлов впервые провел подсчеты твердого стока крымских рек, то есть сделал попытку научно оценить эрозионную работу крымских рек.

Значение второго периода состояло не только в выявлении и изучении современных геологических процессов, но главным образом в том, что было показано их значение — опасность для строительства домов, дорог и т. д.

Третий период (1922—1941 гг.) является периодом планомерного изучения гравитационных явлений Южного берега Крыма. В первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции работ, связанных с современными геологическими процессами, в Крыму не производилось, но затем, когда стало развиваться огромное строительство курортов, началось интенсивное изучение оползневых, эрозионных, абразионных процессов на Южном берегу.

А. И. Спасо-Кукоцкий (1925), Д. И. Мушкетов (1925), П. А. Двойченко (1924) обобщают все материалы по «живым» оползням и приходят к выводу о необходимости серьезного изучения этого процесса. На основании работ специальной комиссии Д. И. Мушкетов и Н. Ф. Погребов (1926) рекомендуют создать в Крыму постоянную станцию с круглогодичным наблюдением за оползневыми процессами и провести гидрогеологическую съемку. Эту съемку в масштабе 1 : 42 000 выполняют В. С. Ильин, В. И. Лучицкий, С. Н. Михайловский, В. Ф. Пчелинцев, П. М. Василевский, С. В. Альбов и П. И. Желтов. Указанные работы дают большой результат. Оползневые явления в работах С. В. Альбова (1931), В. Ф. Пчелинцева (1932, 1936) и особенно С. Н. Михайловского (1925, 1932) описываются не как частные случаи, а как характерные для Южного берега явления, с глубоким анализом геологического строения и причины их образования. В работах В. И. Лучицкого (1932) при описании оползней используются материалы разведочных работ и бурения. Работы С. Н. Михайлов-

ского 1925—1926 гг. и совместно с В. Ф. Пчелинцевым (1932) имели большое значение и для изучения карста. Только на Айпетринской яйле им было описано свыше 1500 карстовых воронок, он подсчитал, что на площади в 8 км² коррозией было уничтожено 1 млрд. м³ известняка. Некоторые обобщения по карсту Крыма в 1932 г. провел Кельин, широко используя при этом описания Крубера.

В 1930 г. была организована Крымская оползневая станция. Территориально она расположилась в районе дер. Жуковка на теле Кучуккойского оползня. Станцию возглавлял молодой талантливый ученый И. Е. Худяев. Его работы (1933, 1934) были очень интересны и полезны для познания оползневого процесса. И. Е. Худяев в 1934 г. трагически погиб во время работы и был похоронен вблизи оползневой станции на 24-м километре современного (нижнего) шоссе. На оползневой станции работала В. К. Колотильщикова, изучавшая связь оползней и поверхностных вод, а также физико-механические свойства оползневых тел (1934). Работами станции впоследствии руководили Н. Ф. Погребов и В. Ф. Пчелинцев. В работах 1936 и 1939 гг. Пчелинцев подводит итоги оползней Южного берега. Он выделяет 21 естественный оползневый район, определяет роль древних и молодых оползней, выявляет большое значение четвертичных отложений в формировании оползневых тел, находит взаимосвязь карстового и оползневого процессов, а также рассматривает влияние неотектонических движений на оползни. Все обобщения делаются на основании детального монографического описания главнейших оползневых районов и отдельных оползней (Пчелинцев, Семенов, 1932; Михайловский, Пчелинцев, 1932; и др.). Кроме указанных исследователей оползнями в Крыму занимались П. А. Двойченко (1935), Нифантов (1940) и др.

Весьма примечательно, что в этом периоде началось изучение геологической работы Черного моря. Интересные наблюдения в 1927 г. провел С. Н. Михайловский за скоростью накопления современных осадков Черного моря. А. Д. Архангельский в ряде статей (1928, 1930) описывает современные осадки Черного моря, подводные оползни и т. п., а в 1938 г. совместно с Н. М. Страховым издает замечательную работу «Геологическое строение и история развития Черного моря». Изучением береговых форм в Крыму в течение ряда лет занимался Б. Ф. Добрынин (1927, 1938). Его глубокий геоморфологический анализ Крымского побережья заложил основы оценки масштабов абразионного воздействия Черного моря.

Вопросы геологической деятельности крымских рек изучались И. И. Пузановым (1925), который описал Большой каньон Крыма — удивительное и весьма эффектное образование, и Б. А. Федоровичем, посвятившим ряд своих работ (1929, 1930) долинам рек северо-западного Крыма: Качи, Альмы, Бельбека и др.

В конце третьего периода вышли из печати весьма интересные работы М. В. Муратова (1938), М. В. Муратова и Н. И. Ни-

колаева (1939, 1941), восстанавливающие четвертичную историю Крымских гор, описывающие террасы и денудационные уровни в Горном Крыму. В этот же период изучения исследователи обратили внимание на селевые потоки (Педдакас, 1935).

11 сентября 1927 г. произошло сильнейшее для Крыма 8-балльное землетрясение. П. А. Двойченко дал анализ этого грозного явления в ряде статей (1927, 1928). В 1929 г. в Ялте была установлена сейсмическая станция. Сейсмичностью Крыма стал заниматься Д. И. Мушкетов, в статье которого (1933) сообщалось, что за первые четыре года работы Ялтинская сейсмическая станция зарегистрировала 700 землетрясений в Крыму, а в книге «Сейсмичность Крыма» (1935) дается обобщение всего материала. В 1940 г. В. В. Попов составил каталог крымских землетрясений.

Итак, третий период изучения современных геологических процессов в Крыму оказался весьма плодотворным. В это время начались специализированные исследования гравитационных явлений, карста, геологической работы моря. Работы охватывали почти все виды современных геологических явлений. Это были уже не исследования энтузиастов-одиночек, а хорошо организованные, целенаправленные работы целых коллективов.

Четвертый (послевоенный) период (с 1945 г.)—период всестороннего изучения современных геологических процессов. В период Отечественной войны с 1941 по 1945 г. изучение современных геологических процессов, как и вообще геологии в Крыму, было полностью прекращено. Зато сразу же после войны началось исключительно интенсивное изучение почти всех видов современных геологических процессов.

Хорошую геологическую основу для этих исследований закладывают еще в конце предыдущего периода А. С. Моисеев (1935, 1937) и М. В. Муратов (1938), выпустившие сводные работы по геологии и тектонике Крыма. М. В. Муратов (1946, 1949) создает капитальные обобщающие работы, способствующие изучению современных процессов, анализирует (1951) новейшие тектонические движения в Горном Крыму и прилежащих частях Черного моря, описывает плиоценовые и оползневые осадки, выделяя массандровскую свиту (1954) и т. п.

Одной из особенностей послевоенного периода изучения Крыма как раз и является углубленное изучение современных и неотектонических движений земной коры. Этому посвящены работы Г. А. Лычагина (1958), выделяющего геоморфологическим методом поднятия и опускания западного побережья Крыма, Ю. А. Мещерякова и М. Н. Синягиной (1961), анализирующих данные повторных нивелировок, и обстоятельные исследования В. И. Бабака (1959, 1961), описывающего все явления, связанные с неотектоникой Крыма.

Вопросы сейсмичности Крыма получили дальнейшее развитие в это время. Непрерывная работа Ялтинской сейсмостанции дала обширный материал. Его обобщение, увязка явлений зем-

летрясений со структурой Крыма и неотектоникой явились предметом статей Г. П. Горшкова и А. Я. Левицкой (1946), А. Я. Левицкой и М. В. Муратова (1959) и А. Я. Левицкой (1961). Позднее наблюдения стала вести центральная сейсмическая станция в Симферополе и Алуште. Последнюю сводку по землетрясениям Крыма дал И. И. Попов в работе «Геология СССР», т. VIII (1969).

Новый каталог крымских землетрясений составили Р. Н. Морозова и Н. В. Шебалин (1968) с критическим анализом и пересчетом балльности землетрясений. Большая работа в последние годы проводилась в Крыму по оценке сейсмоопасности Южного берега Крыма. Симферопольская сейсмостанция осуществляет микросейсмрайонирование территории таких городов, как Алушта, Симферополь, и сейчас готовится к проведению этих работ вдоль всего Южного берега (Василенко, 1971). Ю. В. Резниченко проводил работы по оценке сейсмической сотрясаемости Крыма (1969). Н. В. Шебалин (1972) пересмотрел карту максимальной сейсмической опасности Крымского полуострова и установил, что районы Севастополя, Судака, Феодосии могут быть подвержены 8-балльным землетрясениям.

Ялтинской оползневой станцией (наследницей первой Кучукской станции) стали изучаться очень широко и гравитационные процессы. Эти исследования охватили все оползневые районы Крыма. О масштабе работ можно судить хотя бы по тому, что инструментальные наблюдения за движением оползней были поставлены на 142 оползнях. Кроме того, шло изучение абразии, выветривания селей и других склоновых процессов. Выводы по изучению оползневых, карстовых и других явлений запечатлены в статьях И. Г. Глухова (1948, 1957, 1959), И. Б. Корженевского (1960, 1961), В. Н. Славянова (1951, 1957). Параллельно с работами оползневой станции в 50-х годах очень крупные инженерно-геологические исследования провела экспедиция МГРИ (Г. С. Золотарев и др.), которая впервые составила крупномасштабную инженерно-геологическую карту западной части Южного берега Крыма с нанесением на нее всех результатов современных геологических процессов. М. В. Чуринов и И. М. Цыпина (1959) обратили внимание на связь оползней с новейшими тектоническими движениями: в период усиления поднятий на Южном берегу происходили оползни массивного типа, а в период ослабления — оползни рыхлых масс. Последняя сводка по оползневым процессам Крыма сделана Г. И. Неклюдовым «Геология СССР», т. VIII (1969).

Большое внимание уделялось карстовым явлениям. Изучение проводили и отдельные исследователи, и целые организации: ВСЕГИНГЕО (Чуринов, 1956) и особенно карстологическая группа Института минеральных ресурсов (Иванов, 1961; и др.). Одной из первых теоретических работ по карсту в послевоенном периоде явилась статья Н. И. Николаева (1946). В этот же период возникают схемы районирования и типизации карста Крыма (И. Г. Глухов, М. В. Чуринов). Очень подробно изучается карст

Чатырдага Н. В. Леончевой (1956) и С. А. Ковалевским (1959). Успешно осуществляется изучение глубинного карста, исследуются Скельская пещера (Евстропов, Никитина, 1956), Красные пещеры (Дублянский, 1966; Гончаров, Иванов, 1961), в которые из года в год, начиная с 1958 г., все глубже и глубже проникают спелеологи, и теперь уже осталось меньше 1 км, чтобы пройти весь 13-километровый путь под землей в Красных пещерах. Исследуются глубочайшие карстовые колодцы на Ай-Петри и Чатырдаге (свыше 160 м), проводятся карстологические съемки (Иванов, 1961).

Весьма интересно отметить, что для изучения глубинного карста стали применяться геофизические методы исследования: вертикальное электроразведывание, электропрофилеирование и др. (Головицын и др., 1960, 1966; Огильви и Хмелевский, 1965). Интенсивность изучения форм подземного карста очень велика, только в 1960 г. спелеологи и гидрогеологи в Крыму исследовали 90 карстовых полостей общей длиной 9,5 км.

Огромную работу по изучению карста Крыма в последние годы проделал отдел карстологии Института минеральных ресурсов УССР. В многочисленных работах В. Н. Дублянского (1967, 1969, 1970₁, 1970₂, 1971) произведена морфологическая и генетическая классификация карстовых полостей, описывается микроклимат, типы карстовых отложений, карстовые воды и история формирования карста в Крыму.

В четвертом периоде началось серьезное и систематическое изучение селевых процессов в Крыму (Гольдин, 1957; Олиферов, 1966, 1969₁, 1969₂). Этими работами было установлено большое значение селей для Крыма, описаны основные селевые потоки и, главное, намечены пути борьбы с этим грозным явлением.

Значительно меньше внимания в этот период так же, как и в предыдущие, было уделено вопросам выветривания и геологической работе рек. Вопросы выветривания касаются работы В. И. Суловского (1969), рассматривающего скорость разрушения пород в восточном Крыму; А. Ф. Пашинского и др. (1965), описывающих формирование осыпей. Геологическая работа рек рассматривалась рядом исследователей только попутно, в связи с постройкой водохранилищ, изучением новейших и современных движений (Бабак, 1954) или историей развития рельефа (Благоволин, 1966). Ценные сведения о реках приводятся в работе «Ресурсы поверхностных вод СССР» (1966).

Характерной особенностью 4-го периода изучения Крыма явилось появление в это время ряда обобщающих, подводящих итоги многолетних исследований работ по геологии Крыма, в которых в какой-то мере делались обобщения и по изучению современных геологических процессов. К числу таких работ принадлежит книга М. В. Муратова (1960) «Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова», В. Ф. Пчелинцева (1962, 1966) «Образование Крымских гор» и «Киммериды Крыма» и «Крым — гео-

логическое описание» (1969) в «Геологии СССР», т. VIII, где приведены специальные очерки по землетрясениям, о карсте, оползновым процессам, селевым потокам, грязевым вулканам.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АТМОСФЕРЫ И БИОСФЕРЫ

Геологические процессы, связанные с воздействием атмосферы на горные породы, протекают в Крыму достаточно интенсивно. Это обусловлено, во-первых, климатическими особенностями Крыма, а во-вторых, большой степенью обнаженности пород в горных частях полуострова.

Климатические особенности, влияющие на геологические процессы

Климат Крыма очень разнообразен. Как и во многих горных странах, он резко меняется с высотой. В северных предгорьях (район Симферополя, Соколиного) климат теплых лесостепей с умеренно жарким засушливым летом. Центральный Крым (район Крымского заповедника) относится к климату умеренно холодных влажных лесов с засушливым летом и, наконец, Южный берег западного Крыма характеризуется средиземноморским климатом субтропических степей с зимними дождями и сухим жарким летом. Чтобы показать резкое различие климатических зон Крыма, следует добавить, что южный склон восточного Крыма характеризуется климатом полупустынь.

Почти для всех зон Крыма характерны большой процент теплых солнечных дней и значительная сухость климата. Крым из всех районов европейской части СССР получает наибольшее количество солнечной энергии. Суммарная солнечная радиация в Крыму составляет в год от 112 до 118 ккал/см². Это почти в 1,5 раза превышает солнечную радиацию в Москве (90 ккал/см²). Наибольшее количество радиации приходится на поверхность Яйлы.

Среднегодовые температуры Крыма колеблются от 5—7° на Яйле до +13° на Южном берегу. Средняя температура самого жаркого месяца (июля) на побережье около +24°, а холодного месяца (января) +4° в Ялте и —3,8° на Ай-Петри. Таким образом, колебания среднемесячных температур не очень велики. Хотя в отдельные зимние дни морозы на Яйле могут достигать —30°, а на побережье —15, —20°, в летние месяцы жара на побережье достигает 35°. Уменьшение температур с высотой в Крыму достигает 1,3° на каждые 200 м, то есть если в Ялте +20°, то на Айпетринской яйле (у метеостанции, на высоте 1200 м) +12°. Все сказанное свидетельствует о том, что температуры могут предопределять умеренное развитие физического выветривания.

Климат Крыма сухой. Количество осадков колеблется от 300 мм (в Степном и восточном Крыму) и до 1220 мм на Яйле. На Южном берегу Крыма осадков выпадает от 400 до 600 мм (на мысах Сарыч, Ай-Тодор даже менее 400 мм). В районе между Первой и Второй грядами Крымских гор — от 450 до 900 мм. Это количество осадков (за исключением Степного и восточного Крыма) не такое уж малое для увлажнения почвы и питания подземных вод, но в Крыму очень большая испаряемость, достигающая 800—1000 мм.

Таким образом, коэффициент увлажнения (отношение количества осадков к испаряемости) в большинстве районов Крыма меньше (от 0,34 до 0,63). Это приводит, в общем, к слабому развитию процессов химического выветривания и недостаточному развитию растительности в восточном Крыму и на южном склоне, за исключением некоторых участков побережья, где пышная растительность связана с деятельностью человека.

Выпадение осадков в Крыму отличается большой неравномерностью. Более половины их выпадает зимой (на горах в виде снега). Летом часты ливневые дожди: в среднем их бывает до трех в сезон. Во время ливня расходуется значительный процент годовой нормы осадков. Так, например, 25 июня 1912 г. на Ай-Петри выпало за 12 час 172 мм осадков, в Ялте за то же время — 136 мм. 15 июля 1916 г. в Алуште ливень, длившийся 1,5 час, принес 103 мм воды. Во время одного ливневого дождя в 1914 г. в восточном Крыму была израсходована полугодовая норма осадков (162 мм). Ливневая вода в своей большей части стекает в море и мало влияет на среднегодовой процесс увлажнения почвы. Но эта ливневая вода обычно дает начало геологическим процессам — бурной эрозии почв, селям и частично способствует оползневым явлениям.

Ветер на Крымском полуострове имеет свои закономерности. Зимой и весной преобладают северо-восточные и северные ветры, которые достигают большой скорости над степными районами Крыма. На северном склоне гор сила ветра в значительной степени гасится, ветры обтекают горы с запада (Севастополь — М. Херсонес) и востока (через Керченский полуостров), пронесаясь над районом Яйл, где среднегодовая скорость отдельных ветров нередко достигает 40 м/сек. На Южном побережье эти ветры проникают в очень ослабленном виде. Летом и осенью значительную роль играют северо-западные и юго-западные ветры — они приносят из районов Атлантики осадки. Скорость этих ветров умеренная. Средняя скорость ветра на Южном берегу Крыма не превышает 3 м/сек. Кроме этих ветров в Крыму развиты местные, часто меняющие свое направление бризы, дующие днем с моря на сушу, и фены, спускающиеся по ночам с гор к подножию. Таким образом, в Крыму скорость ветра и его разрушительная сила наибольшие на вершинах Главной гряды, в западной и восточной оконечностях гор.

Выветривание

Под процессами выветривания понимается разрушение и изменение горных пород и минералов приповерхностных частей земной коры под влиянием солнечной энергии, газов и паров воды, содержащихся в атмосфере, и вследствие воздействия животного и растительного мира на горные породы. В зависимости от преобладания того или иного фактора из вышеперечисленных выделяют три типа выветривания: физическое, химическое и органическое. В Горном Крыму достаточно активно проявляются все три типа выветривания. Поверхность гор покрыта то тонким, то толстым слоем выветрелых пород или рыхлыми отложениями — продуктами выветривания. Процессы выветривания в различных районах развиваются по-разному: наиболее интенсивны они на обрывистых скальных участках Южного берега Крыма, на вершинах и обрывах Второй гряды и менее активны — на северном склоне Первой гряды и в промежутке между Первой и Второй грядами, где склоны гор покрыты лесом, и только в долинах рек кое-где коренные породы имеют непосредственное соприкосновение с агентами атмосферы. Процессы выветривания в Крыму специально не изучались систематизация материала или какие-либо обобщения по этому процессу отсутствуют.

Физическое выветривание. Обрывы Яйлы, да и весь южный склон Первой гряды имеют исключительно благоприятное расположение для солнечного нагревания. От восхода и до заката они освещены солнцем, 81 ккал/год получает от прямых солнечных лучей 1 см^2 земной поверхности в районе Яйлы, в то же время ночью особенно в верхних частях гор на поверхности Первой гряды почва сильно охлаждается. Постоянное расширение и сжатие минералов приводят к образованию мелких трещин в породах. Очень часто эти трещины локализируются



Рис. 17. Зияющая трещина на г. Демерджи (фото С. А. Брусилковского)

в скрытых трещинах или ослабленных зонах, ранее созданных иными факторами — гравитацией, землетрясениями, остыванием породы и т. п. Выветривание выявляет скрытые трещины, расширяет их, превращает в зияющие. По всему краю плато Айпетринской яйлы, на нижнем плато Чатырдага и Демерджи можно видеть такие трещины (рис. 17). Ширина и глубина их зависят от того, в каких породах они заложены. На г. Ю. Демерджи, вблизи крупного обвального тела, такая зияющая трещина уходит вниз более чем на 50 м при ширине в верхней части менее метра.

Расширение гравитационных тектонических трещин в области яйлинских плато связывается с процессом выветривания: зимой трещины целиком забиваются снегом, весной верхняя часть снега может таять, превращаясь в воду, а затем вновь замерзать и, расширяясь в объеме, раздвигать трещину.

Большое влияние на развитие зияющих трещин на Яйле оказывает вода. Яйла сложена известняками верхнеюрского возраста. Вода, стекающая по стенкам трещин, растворяет известняки, то есть совершается процесс химического выветривания. Этот вид выветривания захватывает толщу известняков на глубину свыше 200 м. Трещины, расширенные процессами выветривания, особенно хорошо наблюдаются на южном склоне гор на всех оползневых массивах известняков (Кошка, г. Черная и др.). Очень часто интенсивное расширение трещин приводит к полному расчленению известнякового массива на ряд глыб — на его месте в конечном виде образуется развал — хаос беспорядочно нагроможденных глыб.

В обрывах Яйлы наиболее глубоки и опасны трещины отслоения, усиленные выветриванием в массивных известняках юры. Именно при помощи их происходит отодвигание обрывистого края Яйлы от моря в глубь яйлинской поверхности. Трещины, вызванные только инсоляцией или морозным выветриванием, распространяются на глубину нескольких метров в пределах слоя сезонных прогреваний и промерзаний породы в Крыму.

На первый взгляд эти многочисленные трещины бессистемны, но тщательный анализ и сравнение их распространения в различных породах показывают, что они имеют различный рисунок в разных породах. Именно состав породы предопределяет характер и направление трещин. В известняках трещины более прямолинейны, более редки, они разбивают породу на крупные прямоугольники; в аргиллитах и глинистых сланцах таврической серии трещины образуют сетку, в связи с чем порода разделяется на мелкие плиточки. В пластах, неодинаковых по составу, трещины выветривания часто приурочены к границам разных тел. Например, в конгломератах г. Демерджи они часто идут по границе гальки и породы, что способствует выпаданию гальки из обнаженных слоев. В аргиллитах средней юры на южном склоне гор трещины выветривания способствуют отделению конкреций, которые часто скапли-

ваются в углублениях рельефа, у подножия пласта с конкрециями. В поведьрхностных частях лакколитов Медвежонок, Кафель и особенно Урага мелкие трещины обособляют сфероидальные тела габбро-диабазов. В отделившихся вследствие инсоляции шарах часто наблюдается явление шелушения. Десквационные корки известны также на обнаженных поведьрхностях конгломератов на г. Демерджи.

В зоне развития пород таврической серии и средней юры глинистый материал иногда скапливается в небольших временных (возникающих весной) озерках. После ухода воды глинистый осадок на дне начинает высыхать — сжиматься и покрывается системой полигональных трещин. В некоторых аргиллитах среднеюрской толщи система трещин выветривания настолько густа, что порода разделяется на грифелеобразные палочки. Вообще следует отметить, что относительно мягкие породы средней юры и ряд пачек таврической серии на южном склоне Крымских гор наиболее интенсивно разрушаются при помощи мелкой трещиноватости. Выветрелая зона в этих породах достигает глубины 0,5—1,5 м. Раздробление породы настолько сильно, что в верхних частях кусочки породы теряют всякую связь с коренным массивом и осыпаются. На опытном участке было установлено, что при крутизне склона в 9—11° с поведьрхности таврических пород сносится 2 см выветрелой породы в год.

Итак, физическое выветривание способствует образованию трещин, разрыхлению пород, а в конечном итоге — денудации пород. Совершенно очевидно, что интенсивность процесса физического выветривания ббльшая в обнаженных участках южного склона гор, нежели на северном склоне, покрытом лесами. Скорость процесса ббльшая на крутых склонах, где продукты выветривания быстрее удаляются, чем на пологих или выровненных участках, где они накапливаются и предохраняют породы от дальнейшего воздействия агентов физического выветривания.

Агентами **химического выветривания** являются содержащиеся в атмосфере кислород, углерод, углекислый газ, водяные пары и сама вода. Проникая по трещинам и порам в горные породы, они разрушают определенные минеральные соединения, создают новые соединения, вторичные минералы или минералы выветривания, растворяют и перемещают различные составные части породы. Процессы химического выветривания протекают более энергично в породах с пористыми текстурами или в разрушенных рыхлых породах, то есть предварительно обработанных процессами физического выветривания. В этом состоит взаимосвязь физического и химического выветривания.

В условиях Крыма процессы химического выветривания активно протекают на Южном берегу в разрыхленных гравитационных накоплениях (массандровская свита), в поведьрхностных частях известняковых массивов, в верхней зоне лакколитовых тел. Процессы окисления легко устанавливаются по появлению в породе бу-

рых, желтых, красных тонов, свидетельствующих о переходе закисных соединений, в первую очередь железа, в окисные. В породах таврической серии встречаются сидеритовые конкреции. Эти конкреции сплошь и рядом с поверхности покрыты бурой (лимонитовой) или ярко-красной (гидрогематитовой) корочкой, образующейся в результате окисления сидерита. В магматических породах, разбитых трещинами на отдельные мелкие блоки, например на г. Кафель, Аю-Даге и др., иногда можно видеть кольцеобразное расположение железистых минералов параллельно очертаниям блока. Это перераспределение железистых минералов связано с выветриванием.

На некоторых оползневых массивах известняков, например на г. Кошка, в трещинах и на поверхности наблюдается скопление красной рыхлой почвы — эти образования сходны с развитыми в тропических областях породами, именуемыми «терра росса» («красная земля»). «Терра росса» образовалась из нерастворимого остатка известняков, и концентрация ее связана с химическим растворением CaCO_3 . «Терра росса» состоит из скоплений свободных Fe_2O_3 , Al_2O_3 и SiO_2 . «Красная земля» встречается в Крыму в небольших количествах, так как сухой климат полуострова малоблагоприятен для ее образования.

В процессе химического выветривания происходит не только перегруппировка и перемещение минералов, но и их коренное изменение, а также образование новых минералов. В выветрелой зоне изверженных пород г. Кафель и других лакколлитов можно видеть, как полевые шпаты, авгит и роговые обманки теряют свой цвет, блеск, структуру, замещаются каолином и глинистыми минералами.

Часто в зоне выветривания изверженных пород наблюдаются черные мелкие зерна марганца. Они образуют скопления, напоминающие веточки растений, листочки — это так называемые марганцевые дендриты.

Процессы химического выветривания резко меняют облик породы. Меняется цвет — появляются бурые, желтые, белые и серые оттенки, изменяется состав, существенно преобразуется текстура и структура породы. Для выветрелых пород характерны пористые, кавернозные, рыхлые текстуры, что связано с тем, что в процессе выветривания химические соединения, щелочные и щелочноземельные металлы, карбонаты, соли растворяются и удаляются из породы. Растворение известковой части из заполнителя (цемента) в верхнеюрских конгломератах г. Демерджи и других районов приводит к очень интенсивному выветриванию этих конгломератов, освобождению галек, к созданию крайне причудливых форм выветривания (рис. 18).

Растворение собственно известняков тоже является процессом химического выветривания, но мы будем его описывать не здесь, а в специальной главе «Карст» совместно со всеми процессами разрушения и преобразования известняков. Интенсивность процессов

химического выветривания в Крыму в связи с сухостью климата умеренная, но, конечно, сильно уступает в этом тропическим областям и зонам влажных субтропиков.

Биологическое выветривание наиболее распространено на северном склоне Первой гряды Крымских гор и в приморской части южного склона. Поверхность Яйлы и верхняя часть южного склона мало охвачены этим видом выветривания. Главное значение в Кры-

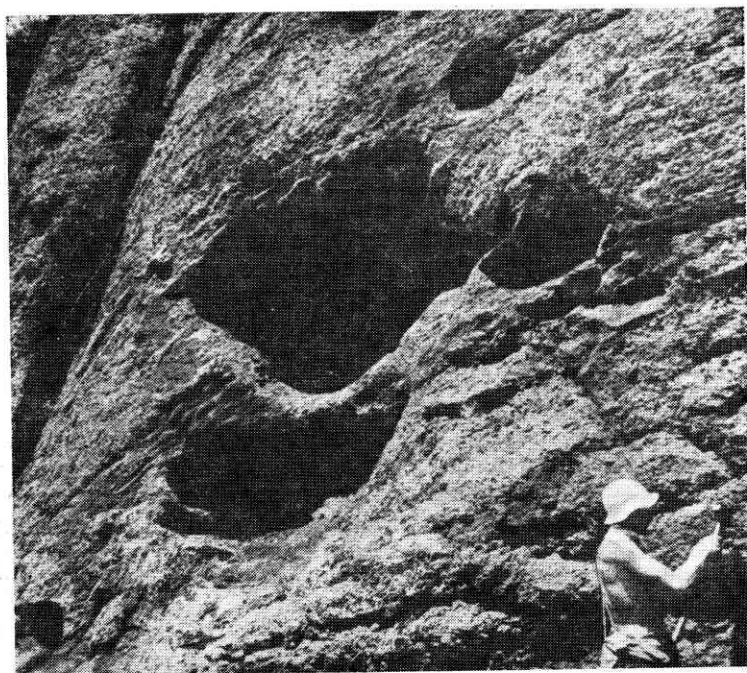


Рис. 18. Ниши выдувания на г. Демерджи (фото Г. П. Горшкова)

му имеет выветривание, связанное с жизнедеятельностью растений. Корни деревьев механически разрушают породу в пределах первых десятков сантиметров. Отмирая и перегнивая, корни вносят в горную породу органическую клетчатку, органические кислоты. На более пологих склонах Крымских гор биологическое преобразование пород более значительно и распространяется на большую глубину, чем на крутых склонах. В то же время на крутых и обрывистых обнаженных склонах механическое воздействие корневой системы деревьев бывает очень эффективно. На отвесных склонах Яйлы и на ее поверхности растут отдельные деревья. Их корни проникают в трещины и часто можно видеть, как корень, разрастаясь, раздвигает трещину. На северном склоне Крымских гор

резко преобладают лиственные леса. Листья их деревьев, смешиваясь с рыхлыми продуктами выветривания, преобразуют их, обогащая органическими соединениями. На обнаженных изверженных породах, а также на известняках часто можно видеть крупные скопления лишайников, которые разрыхляют и преобразуют очень тонкий поверхностный слой породы. Выветривание, связанное с животными организмами, не играет большой роли в Крыму. Несомненно, что здесь, как и всюду, черви в какой-то мере разрыхляют и перерабатывают почву, проводят определенную работу почвенные микроорганизмы, прокладывают подземные ходы мыши и другие землерои.

Весьма специфична деятельность морских организмов. Часто на пляже можно увидеть гальку или кусок известняка, выброшенный волнами, весь пронизанный небольшими дырками. Это работа моллюсков-камнеточцев — фолад. Производят некоторое изменение поверхности подводных камней водоросли и морские организмы: пателлы, митилусы и др., многие из указанных животных и растительных организмов не столько разрушают камень, сколько предохраняют его от абразивного воздействия, принимая на себя удары волн, прибоя и т. п.

В итоге можно считать, что вся поверхность Крымских гор несет следы выветривания: на отвесных или наклонных оголенных скалах — это тонкие корки выветрелых пород с измененным цветом, структурой и минералами, на более пологих и ровных площадях, особенно у подножия скал, всегда наблюдаются продукты физического выветривания: осыпи, делювий и т. п., в свою очередь тоже обработанные выветриванием, и, наконец, во многих местах скальные породы покрыты слоем почвы — продуктом совместного действия всех видов выветривания и специальных биохимических процессов.

Геологическая деятельность ветра

Геологическая деятельность ветра в Горном Крыму не очень значительна, и поэтому она не привлекала специального внимания исследователей. Северные склоны Главной гряды Крымских гор надежно закрыты лесами, а южный склон предохранен от северо-восточных и северо-западных ветров горным хребтом.

Главной ареной деятельности ветра в Горном Крыму являются поверхности Яйл и обрывистые, крутые склоны Главной гряды в западном и восточном окончании хребта и в районе сквозной Алуштинской долины, а также в области Второй гряды.

Результатом геологической деятельности ветра является удаление — перенос рыхлых продуктов, ранее подготовленных процессами выветривания. Таким образом, ветер действует в полном согласии с выветриванием, значительно способствуя развитию последнего процесса. На поверхности Айпетринской яйлы или на верхнем плато Чатырдага можно наблюдать в обрывистых стен-

ках больших карстовых воронок или в стенках карстовых долин тонкослоистые известняки. В обнажении у этих известняков каждый слой прекрасно отпрепарирован. Несколько более твердые пласты образуют четкие карнизики, а более мягкие — ниши. С помощью выветривания мягкие слои быстрее разрыхляются, а ветер подхватывает эти рыхлые частицы и уносит их, снова делается доступной для выветривания поверхность известняка в глубине ниши. Такие же ниши и карнизы, созданные совместными усилиями ветра и выветривания, наблюдаются в основании юго-западного склона г. Ю. Демерджи над сел. Лучистое. Исключительным развитием пользуются такие нишеобразные формы выдувания во Второй гряде Крымских гор, как, например, в долине р. Бельбек у сел. Танковое. Здесь ниши-гроты, созданные в карбонатных породах верхнемелового возраста, раньше использовались человеком для жилья, а затем как складские помещения.

Также при совместном действии выветривания и ветра создаются оригинальные формы мелких и достаточно крупных дырочек на отвесных стенках меловых известняков в Первой гряде — это сотовые формы выветривания и выдувания. Сходные образования можно видеть под вершиной г. Ю. Демерджи. Исключительно эффективно проявляется разрушительная деятельность выветривания и ветра на южном склоне г. Демерджи. Здесь можно наблюдать различные «скульптуры» — столбы, пни деревьев, формы, напоминающие изваяния животных, птиц, людей и т. п. Чтобы понять происхождение этих скульптур, надо знать строение горы. Гора Демерджи сложена верхнеюрскими массивными, толстослоистыми конгломератами. Галька в них прочнее, чем заполнитель. В цементе конгломератов часто присутствует известь. Пласты залегают довольно полого, и по некоторому различию состава в них выделяются 4 пачки. Гора Ю. Демерджи, по-видимому, является огромным оползневым массивом, отделившимся от г. С. Демерджи (см. гл. 4). В процессе сползания толща конгломератов г. Демерджи была разбита глубокими вертикальными трещинами, идущими в двух или трех направлениях. Эти трещины обновлялись и увеличивались в связи с последующими землетрясениями. В краевых частях массива трещины подвергались интенсивному выветриванию — они становились зияющими (рис. 19), а затем по ним некоторые участки породы отделялись от массива в виде пирамидальных останцов. Карбонатный цемент конгломератов легко растворяется и способствует освобождению зерен заполнителя. Работа ветра на первой стадии состояла в удалении рыхлых продуктов из трещин, а затем, обвевая со всех сторон отделившуюся пирамиду, он выдувал разрыхленный песчаный заполнитель и тщательно препарировал гальки, слагающие породы. Здесь видна, таким образом, корродирующая и дефляционная стороны деятельности ветра. Из галек, а иногда из участков их скопления образовывались выступы в пирамидах и столбах, которые и создают причудливые очертания. Соотношение галек и заполнителя в породе,

скульптуры можно видеть и в других частях Крыма — в оврагах, прорезающих плато г. С. Демерджи в восточном Крыму, на массиве Карадаг, на г. Хыр и Пиляки, Верблюд и т. п. Все они связаны с массивными неоднородными по составу и плотности породами (конгломератами, туфобрекчиями).

Созидательная работа ветра в Горном Крыму невелика. Очень редко в долинах рек можно встретить небольшие бугорки — золотые холмики — скопление аллювия. Этот вид работы ветра значительно лучше выявляется на Керченском полуострове и на побережье Каркинитского залива, где на песчаных пляжах можно видеть золотую рябь, мелкие дюны и др., а также в Степном Крыму, где образовались пыльные бури, выдувались рыхлые породы, уничтожались почвы на ряде участков.

Практическое значение изучения процессов геологической деятельности атмосферы. Процессы выветривания в Крыму с точки зрения пользы для деятельности человека могут рассматриваться двояко. С одной стороны, процессы, связанные с механическим раздроблением, химическим разрушением, несомненно, вредны, так как в условиях большого строительства на Южном берегу Крыма они ухудшают инженерно-геологические свойства пород, затрудняют или просто препятствуют строительству в определенных местах. Они вредны и потому, что способствуют образованию обвалов, оползней и т. д. С другой стороны, процессы выветривания создают почву, столь необходимую человеку для сельскохозяйственной деятельности. Изучение процессов выветривания помогает инженеру-геологу определить мощность выветрелого слоя, интенсивность процесса и при строительстве рекомендовать наиболее эффективные и дешевые способы борьбы. При строительстве ряда санаториев в Крыму иногда весь выветрелый слой породы приходилось удалять, в других случаях удаляли только верхние, наиболее трещиноватые породы. Иногда выветрелая порода оставалась на месте, но отдельные крупные трещины цементировались. Меры, связанные с предохранением породы от выветривания, сводятся к тому, что породы на определенном участке покрывают пленкой или слоем, не пропускающим воду и газы, то есть изолируют породы от основного агента выветривания атмосферы. В других случаях отводят поверхностные и подземные воды.

Значительные мероприятия проводятся для защиты почвы от последующего разрушения и выдувания. На крутых склонах гор почва размывается дождевой водой, ручьями и реками. Человек стремится прекратить или ослабить эти процессы. На распаханых полях и виноградниках дождевая вода стекает вдоль пахотных бороздок. С тем чтобы вода меньше размывала почву, пашут поперек склона, а не вдоль его. Стенки оврагов и рек следует укреплять, а иногда отдельные ручьи брать в трубы. На Яйле с целью предохранения распаханной почвы от развевания ветром ставят ветрозащитные загородки или насаживают полосы лесов. Все это ослабит силу ветра.

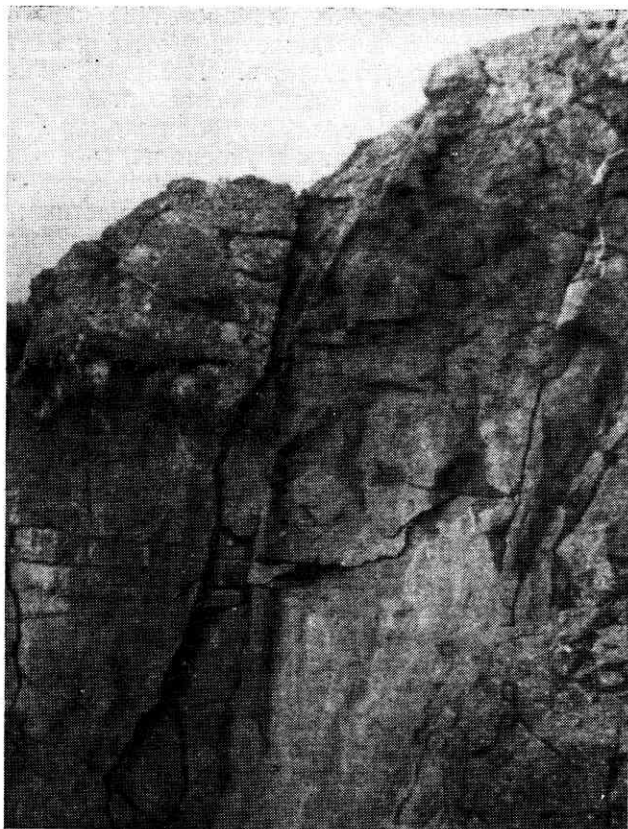


Рис. 19. Трещины отрыва на г. Демерджи

количество карбонатного цемента, форма и размер галек обуславливали образование эоловых форм выветривания в разных пачках конгломератов. Так, в самой нижней пачке слоистых песчаников и конгломератов, как уже упоминалось, образуются ниши и карнизы, в вышележащей пачке столбообразные и башнеобразные формы, в следующей пачке формы выветривания имеют более округлые и приземистые очертания — куполовидные, шарообразные и тому подобные формы, еще выше — на обрывистых склонах вершины горы образовались формы, напоминающие стены и бойницы крепостей, здесь же располагается знаменитая фигура «Бюст Екатерины». И наконец, на плоской вершине горы (остаток Яйлы), где работа ветра и выветривания максимальны, видны одиночные формы руинного ландшафта. Причудливые эолово-выветрелые

ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

• «Под гравитационными процессами понимается перемещение горных пород с последующим разрушением и накоплением рыхлых, преимущественно грубообломочных отложений» (Жуков и др. «Основы геологии», 1970). Под влиянием силы тяжести в горных породах могут образовываться трещины, по которым отдельные массивы способны отделяться от основной массы, перемещаться (ползти) по склону вниз. При этом породы вследствие неравномерного движения отдельных частей массы разламываются и разрушаются. Продукты разрушения в виде различных по размеру и форме обломков накапливаются на склоне и главным образом у подножия. Весь этот материал носит название коллювия. Успешному развитию гравитационных процессов способствуют подземные пустоты, а на поверхности — обрывы, крутые склоны, интенсивное физическое выветривание, подземные и поверхностные воды, деятельность человека, а также гладкий («скользящий») глинистый фундамент, на котором часто и совершаются эти процессы. Таким образом, очень часто процесс гравитационного разрушения и перемещения сочетается с другими процессами настолько тесно, что бывает трудно определить долю участия каждого фактора. Так, например, в образовании оползней участвует помимо гравитации вода; при преобладании роли последней образуются уже такие формы движения земляных масс, как оплывины и сели. В них роль силы тяжести оказывается замаскированной.

Учитывая сказанное, мы относим к гравитационным процессам в Крыму собственно гравитационные и смешанные процессы, то есть связанные с гравитацией и действием воды, выделяя среди первых обвалы, осыпи, а среди вторых — оползневые массивы, оползни, оползни-оплывины (глетчерного типа), оплывины, селевые потоки.

• В области Первой гряды Крымских гор и особенно на Южном берегу имеются все факторы, благоприятствующие развитию гравитационных процессов. Одним из этих факторов является рельеф. Верхнеюрские известняки, слагающие Первую гряду, почти на всем протяжении образуют в сторону моря очень крутые, почти отвесные обрывы. • Верхний край этих обрывов в области Бабуганской и Никитской яйл располагается на высоте от 1200 до 1400 м. На запад высота их постепенно снижается до 1000—900 м в районе Айпетринской яйлы и до 600—700 м к северу от м. Форос. Подошва известняков верхней юры располагается на отметках от 0 до 1100 м, также постепенно снижаясь с востока на запад. Таким образом, обрывы могут достигать амплитуды в 600—700 м. Крутизна склона в области обрывов (от кромки плато до подошвы известняков) равняется 50—90°.

Средняя крутизна склона на породах таврической серии и среднеюрских породах колеблется от 10 до 25° и может опреде-

ляться по удалению основания обрывов Яйлы от моря: чем обрывы дальше, тем крутизна меньше. В восточной части между Алуштой и Ялтой это удаление составляет 4—5 км, а в западной между Кореизом и Кастрополем—2,5—3,5 км. Соответственно в этой части средний наклон поверхности триасовых — среднеюрских пород более крутой, и гравитационные (оползневые) процессы развиты сильнее, и, наоборот, там, где обрывы отступают от моря, например против Алушты, гравитационными процессами не захватывается весь склон, они локализуются у обрывов вдали от моря (обвалы и оползневые массивы гор Демерджи, Чатырдага и т. д.), на более крутых участках склона вдоль долин речек и у берегового клифа, высота которого колеблется от нескольких метров до 60—70. Наиболее крупные обвалы связываются с наиболее крутыми и высокими обрывами Первой гряды. Характер рельефа Южного берега Крыма весьма благоприятен для развития всех типов гравитационных процессов.

• Геологическое строение Первой гряды Крымских гор и южного склона также весьма благоприятно для развития гравитационных процессов. Внизу здесь располагается песчано-глинистая толща таврической серии и средней юры (см. гл. 1), среди этой толщи в отдельных пачках преобладают мягкие аргиллиты, в которых особенно хорошо развиваются глетчерные оползни и оплывы, в пачках слоистых, флишевых пород образуются ступенчатые и цирковые оползни. Оползни отсутствуют в туфогенных породах средней юры и в массивных субвулканических телах — лакколитах, а также на поверхности известняковых массивов, но зато два последних типа пород бывают окружены обвальными шлейфами, особенно со стороны моря.

Над толщей таврической серии и средней юры располагаются известняки верхней юры, они бывают то очень плотные, массивные — рифогенные, то хорошо слоистые. В процессе выветривания вследствие тектонических причин, а часто вследствие гравитации в известняках возникают трещины, которые расчленяют массивные известняки на очень крупные блоки, а слоистые — на плиты. Как те, так и другие под влиянием силы тяжести начинают скользить по глинистым породам средней юры, образуя массивные глыбовые оползни. Следовательно, состав пород и их взаиморасположение играют существенную роль в образовании гравитационных явлений, в определении формы и типа обвально-оползневого тела.

Весьма способствует образованию гравитационных явлений в Крыму тектоническое строение. На краевых участках Яйлы, через которые проходят зоны поперечных тектонических разрывов, породы оказываются более трещиноватыми, и гравитационные обвалы здесь наиболее часты. Существенную роль для формирования оползней играет наклон таврической серии и средней юры, обусловленный тектоникой. На участках, где породы наклонены в стороны моря или хотя бы косо к нему, оползневые процессы более активны. Но, как правило, древние породы на Южном берегу на-

клонены от моря, то есть в сторону Яйлинской синклинали. Эти наклоны не способствуют оползням. В то же время поперечные структуры (антиклинальные и синклинальные складки северо-северо-западного простирания) играют существенную роль в распределении гравитационных форм. Так, например, на западе оползни наиболее развиты вдоль Лименской и Кикенеизской синклиналей, тогда как в разделяющей их антиклинали они редки.

Способствуют гравитационным процессам и землетрясения. Так, во время землетрясения 1927 г. были зафиксированы ряд обвалов и подвижки оползней.

Несомненно, оползневым явлениям способствует подземная и поверхностная вода, а некоторые типы гравитационных процессов, например глетчерные оползни, оплывины, селевые потоки, немислимы без ее воздействия. Под известняками верхней юры, на поверхности юрских и триасовых глинистых пород располагается достаточно постоянный водоносный горизонт, способствующий сползанию известняковых массивов и глыб и зарождению оползней.

Дебит поверхностных вод на Южном берегу непостоянен в летние месяцы. Количество воды сильно сокращается. Вообще реки и ручьи Южного берега маловодны, многие из них летом пересыхают, а значит, мало способствуют оползневым процессам. Только ранней весной при таянии снега на Яйле усиливается оползневая работа, да и в районах постоянных выходов родников, например у Черного Бугра на Кикенеизском оползне и др., происходит более интенсивное оползание. Оползневым и обвальным процессам способствует также и абразия. Море подымает берег и тем самым вызывает обвалы и оживление оползневых явлений. Поэтому многие современные оползни и обвалы приурочены к узкой приморской полосе. Особенно заметны эти оползни в районе м. Ай-Тодор, Ялты, Никитского мыса и др.

Способствует развитию гравитационных процессов и деятельность человека: прокладка дорог, выемки карьеров, сооружения различных откосов на берегах моря и т. п. Если эти работы проводятся без противооползневых мероприятий, они вызывают движение земляных масс.

Классификация гравитационных процессов

Гравитационные процессы в Крыму в связи с их разнообразием уже неоднократно пытались классифицировать, причем в основу клались различные принципы. Так, например, сотрудники Яйлинской оползневой станции делят гравитационные процессы, исходя из вызывающих их причин, на абразионные, эрозионные, искусственные (вызванные деятельностью человека), смешанные, то есть связанные с несколькими факторами. Это деление, несомненно, верное, но все же в основу классификации должны быть положены главнейшие факторы, а такими являются сила тяжести и вода. Эти факторы обуславливают основные категории гра-

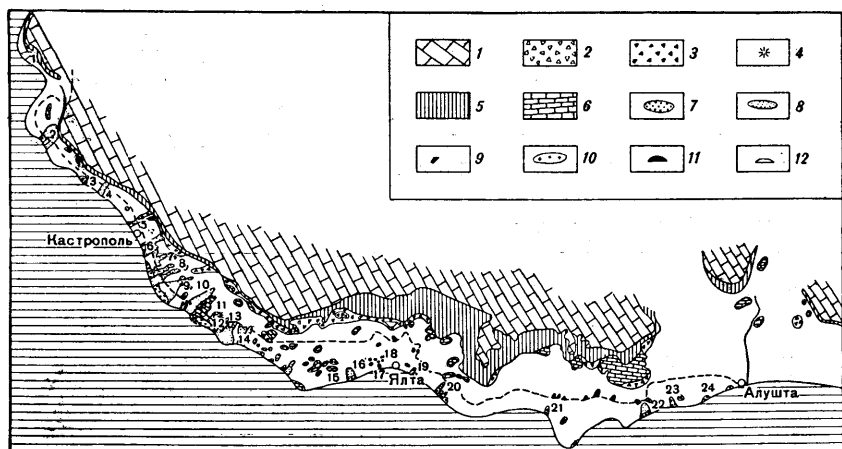


Рис. 20. Схема распространения гравитационных тел на Южном берегу западного Крыма:

1 — известняковое плато Яйлы; гравитационные тела: 2 — обвальные тела, 3 — крупнейшие осыпи, 4 — развалы, 5 — зоны отрыва; гравитационно-аквальные тела: 6 — оползневые массивы и глыбовые оползни, 7 — оползни ступенчатые и цирковые абразионные, 8 — оползни долинные ступенчатые и цирковые эрозионные, 9 — оползни цирковые и ступенчатые искусственные; аквально-гравитационные тела: 10 — глетчерные оползни и оплывины; гравитационные субаквальные тела: 11 — глыбовые оползни, 12 — ступенчатые шлейфовые оползни.

Названия главнейших оползней: 1. Баталиманский, 2. Тесселийский, 3. Мшатский, 4. Меласский, 5. Черного Бугра, 6—7. Кучуккойский, 8. Кикенейский, 9. Понизовский, 10. Лименский, 11. Симеизский, 12. Долемейский, 13. Алупкинский, 14. Мисхорский, 15. Золотого Пляжа, 16. Ореанда, 17. Чукурларский, 18. Желтышевский, 19. Массандровский, 20. Никитский, 21. Артекский, 22. Карабахский, 23. Кагельский, 24. Рабочего Уголка

витационного процесса. Более частные факторы создают отдельные процессы, и, наконец, исходя из особенностей протекания процесса и форм, им создаваемых, можно выделить определенные типы.

Все перечисленные гравитационные тела, за исключением лавин, на Южном берегу Крыма пользуются широким развитием, причем в расположении их намечается определенная закономерность. Зона развития обвальных форм приурочена к верхней части склона (рис. 20) (у подножия обрывов) — в полосе шириной от 50 до 600 м, реже 1000 м. Ниже по склону располагается широкая зона развития оползневых форм. В случае узкого и крутого склона (участок от м. Сарыч до сел. Бекетово) оползни занимают все пространство от обвальной зоны до моря, в случае более широкого склона (от сел. Оползневое до Алушты) оползневая зона занимает нижнюю половину склона. В пределах оползневой зоны массив-

ные и глыбовые оползни, как правило, располагаются в верхней части, здесь же начинаются аквально-гравитационные формы, например Чернобургский глетчерный оползень. Основная масса гравитационно-аквальных тел занимает центральную и нижнюю части зоны, причем в южной приморской части полосы размещаются оползни абразионного класса.

Таблица 2

Классификация гравитационных процессов и форм

Категория	Класс	Тип
По основному фактору образования	по дополнительному образующему фактору	по характеру перемещения серии и размеру перемещенного тела
Собственно гравитационные	сейсмогенные, карстовые (обусловленные физическим выветриванием), антропогенные (связанные с деятельностью человека)	обвальный: обвалы, развалы, осыпи, обвальные шлейфы, обвальные конусы и потоки, хаосы, лавины (снежные)
Гравитационно-аквальные	обусловленные перегрузкой в истоках оползня, связанные с подсейкой (разгрузкой) во фронтальной части подземными водами, абразионные, эрозионные, искусственные, суффозионные	оползневой: оползневое массивы, оползни, (глыбовые, ступенчатые, террасовидные, цирковые), долинные оползни-потоки
Аквально-гравитационные	родниковые, дождевые, ледниково-снежные, паводковые	селевой: глетчерные оползни, оплывины, оползни-сплавы, селевые потоки
Гравитационно-субаквальные		морские оползни: глыбовые, ступенчатые, шлейфовые, мутьевые потоки

Собственно гравитационные процессы в западном Крыму представляют весьма частое явление. Многие крупные обвалы произошли на глазах человека и хорошо описаны. Главная масса обвалов происходит вдоль обрывного (южного) склона Первой гряды. Если выделить в обвале, как предложил академик А. А. Борисяк (1905), три составные части: область отрыва, путь обвала и область накопления или тело обвала, то в Крыму почти вся стена Первой гряды должна быть признана как область отрыва. И действительно, под ней, занимая почти всю верхнюю часть склона, располагается полоса обвальных тел шириной от 50 до 1000 м. Кроме того, обвальные тела располагаются по краям оползневых массивов и глыб, например вдоль массива г. Кошка, у г. Крестовой, Ни-

шан-Кай, Черный и др., у подножия крупных интрузивных куполов, у гор Аю-Даг, Кастель и др., у тектонически отчлененных массивов (Ю. Демерджи, Чатырдаг и др.).

Основная область отрыва обвалов, как уже говорилось, ограничивает Главную грядку с юга. Она представляется как отвесная или наклоненная под углом $85-50^\circ$ стена (пластина) высотой от 100 до 600 м. Если стена сложена массивными, очень плотными известняками, тогда она гладкая, ровная, если же слоистыми известняками, то поверхность ее ступенчатая. Стена известняков Яйлы, как правило, разбита тектоническими трещинами, образующими выдержанные системы. Одна система трещин имеет северо-западное направление, $280-295^\circ$. Эти трещины почти параллельны обвальной стене — они-то, собственно, и способствуют отделению обвальных пластин. Другая система трещин следует по азимуту северо-восток, $5-30^\circ$, она расчленяет обвальную пластину на блоки. Крутые или вертикальные трещины этого направления хорошо видны на отвесной стене в области отрыва. Они пересекают известняки на всю их мощность. Здесь наблюдаются и другие дополнительные системы трещин, но их роль в обвалах меньшая. Вследствие крупных обвалов по указанным трещинам поверхность отрыва неровная: она имеет углубления, прямоугольные или расширяющиеся кверху, и выступы контрфорсы (см. рис. 2) между вывалившимися блоками. Трещины в верхней части склона могут быть зияющими (см. рис. 17). Попадающая в них вода способствует их расширению и образованию вдоль них карстовых форм, примером чего являются трещины на Ай-Петри, карстовый каньон у восточного обрыва нижнего плато Чатырдага и др.

Вследствие гравитации отделенная трещиной пластина начинает часто наклоняться в сторону обрыва и нависать над склоном. В ней возникает система гравитационных трещин, субпараллельных обрыву, веерообразно наклоненных внутрь склона. Такой нависающий склон можно наблюдать на г. Демерджи вблизи Демерджинского обвала. При «нависающем» типе склона обвалы бывают молниеносны и обладают большой разрушительной силой, с крупными ударами, вызывающими сотрясение почвы. По-видимому, такого типа был и Демерджинский обвал. Другим типом может быть обвал «скользящий», когда масса пород в начальный период сдвигается по какой-то наклоненной в сторону обрыва трещине.

Описанные типы обвалов характерны для массивных, очень крепких пород. В более мягких или сильно раздробленных породах при обвале происходит одновременный вывал всех мелких блоков и обломков, именуемых осыпью. Стенка отрыва в этом случае бывает наклонная, неровная, ступенчатая, боковые стенки, ограничивающие вывал, крутые, плоскость ложа — волнистая. Ложе обвального тела, или п у т ь о б в а л а, по терминологии Борисака, в верхней части представляет собой сглаженную или волнистую, крутую или наклонную поверхность, сложенную коренными

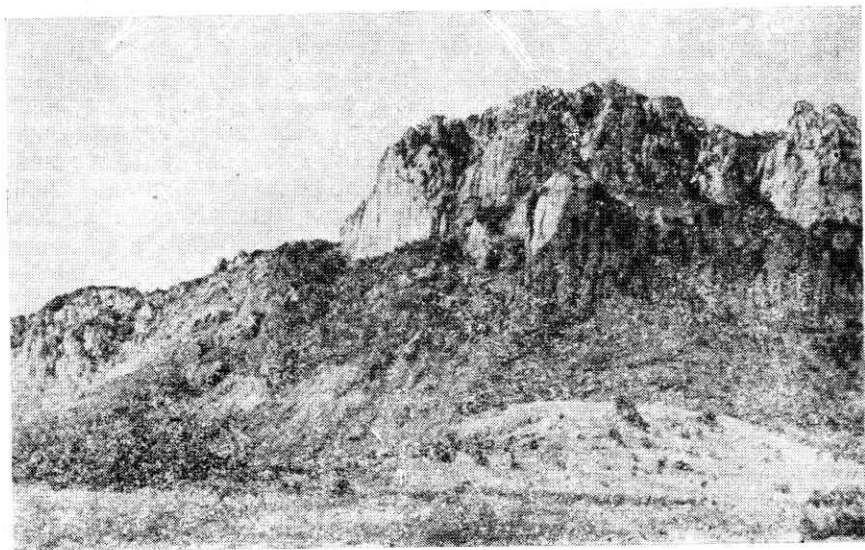
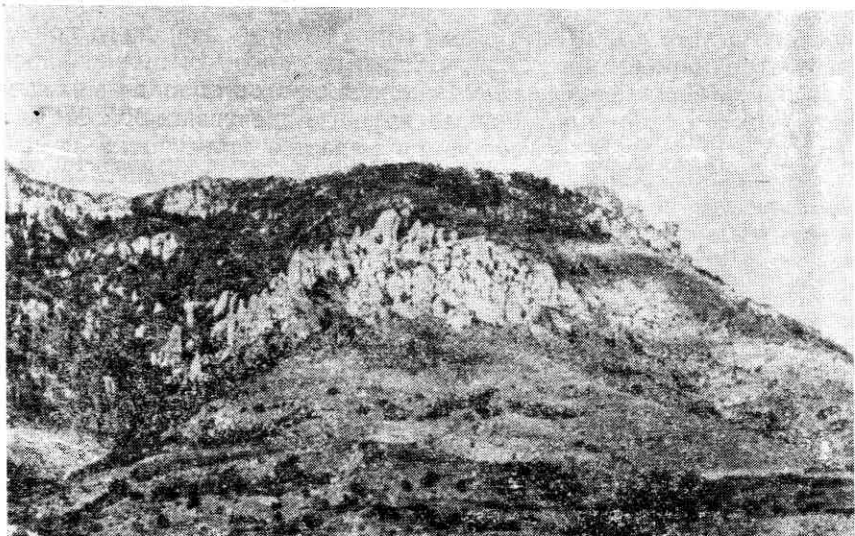


Рис. 21. Вид на

породами, часто на ней видны трещины, царапины, углубления, связанные с вывороченными обломками, и т. п. Нижняя часть пути обвала обычно более пологая, часто перекрыта обломочным материалом тела обвала. Движение масс обвала часто совершается в несколько приемов, и тогда поздние обваливающиеся массы сбрасывают вниз или раздвигают, прижимая к стенкам желоба, ранее накопившиеся обломки. В таком случае, как, например, в желобе Демерджинского обвала, обнаруживаются боковые бортовые валы.

Обвальные тела образуют почти сплошную полосу вдоль всего южного склона у подножия стенки отрыва. Ширина этой полосы к востоку от Ай-Петри достигает 1 км. В этом гигантском обвальном шлейфе смешались более древние и совсем молодые обвальные тела. Все они представлены нагромождением обломков самой различной формы и размеров. Внутри обвалных тел встречаются глыбы или даже массивы в десятки и сотни метров в длину, относящиеся, по-видимому, уже к категории оползневых массивов. Эти массивы, Исар, Нишан-Кая, г. Черная и др., в свою очередь, окружены, главным образом с южной стороны, собственными обвальными телами. В отдельных случаях обвальные тела имеют в плане вытянутую форму языка. Длина обвального языка у Черного Бугра достигает 1 км, обвальный язык к западу от Ат-баша превышает 2 км. В ряде мест наблюдаются тела осыпей, они сложены более мелкими обломками и, как правило, имеют вытя-



на
г. Демерджи

пую форму. Осыпные тела небольших размеров, сопровождающие обрывы песчаников таврической свиты и лакколиты, располагаются часто вне основной верхней полосы — в средней и нижней частях склона.

В обвальных телах пространства между глыбами заполнены мелкими обломками, а между последними имеется так называемая обвальная пыль, образующаяся при трении и ударах отдельных глыб и обломков. В обвальных телах, более древних по возрасту, эта пыль является цементом обломков, и в таком случае обвальное тело состоит из достаточно плотной карбонатной брекчии. Разделение обвальных тел по возрасту пока еще ни кем не производилось.

Ряд обвалов в Крыму совершается на глазах человека и описан в литературе. Наибольшей известностью пользуется обвал г. Демерджи (рис. 21). Он произошел днем 4/IV 1894 г. на западном склоне г. Ю. Демерджи. Здесь произошло отделение массива конгломератов длиной в 400—600 м и шириной метров 300—400. Весь этот блок сначала осел на 60—100 м. В процессе оседания он оказался раздроблен, и его центральная и северная части обрушились. Южная часть блока, сохранившаяся от обвала, образует сейчас площадку котлованной формы шириной в 200 м. Стенка отрыва обвала очень четкая, возвышается над этой площадкой. В результате оседания и обрушения в склоне горы образовался крутой желобообразный изгиб (ложе обвала), часто заполненный

обломочным материалом. Значительная часть этих обломков сдвинута к борту желоба. Тело обвала имеет форму широкого конуса, вытянутого параллельно склону. Ширина конуса в нижней части 800—900 м. Свалившиеся глыбы конгломератов обладают самыми различными размерами, наиболее крупные достигают $8 \times 10 \times 15$ м. В пределах обвального конуса наблюдается сортировка глыб —

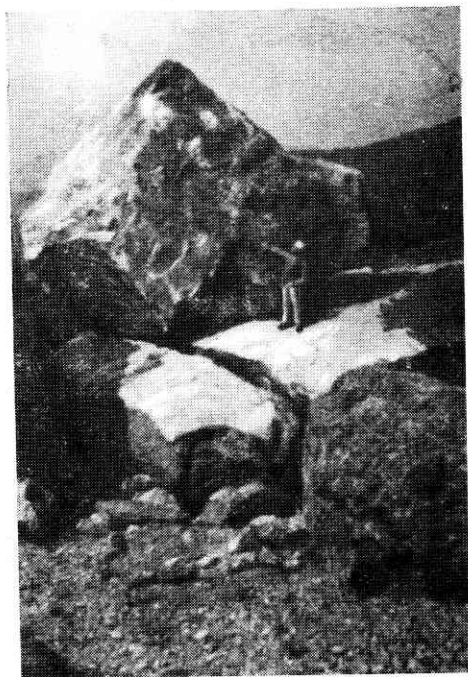


Рис. 21а. Глыбы в Демерджинском обвале 1966 г. Фото И. И. Попова

наиболее крупные слагают периферию конуса. При перемещении глыб, по-видимому, происходили сильные удары их о землю и друг о друга — вес отдельных глыб достигал 2—3 тыс. т. Энергия обвала, по подсчетам Ю. К. Щукина и Г. П. Горшкова, равнялась 10^8 — 10^{10} дж. Удары с такой энергией могли вызвать местные, локальные землетрясения силой 3—4 балла. Общий объем обвалившихся горных пород превышал 7 000 000 м³. Если бы обломки Демерджинского обвала продвинулись еще метров на 300—400 вперед, то обвал превратился бы в катастрофу, так как у его края располагалась дер. Демерджи, состоящая из 154 домов (1270 человек).

30 августа 1966 г. произошёл новый обвал, по-видимому, из ранее отделившихся блоков. Обвал начался с осыпи мелких кам-

ней, затем огромные глыбы объемом до 100 м³ и весом до 300 т падали с высоты 100 м (рис. 21 а). Облако пыли окутало всю гору. Обвал вызвал небольшое землетрясение. Вызванные им упругие волны зарегистрировала сейсмическая станция в Алуште. Энергия этого землетрясения оценивалась в 10—100 тыс. джоулей (Попов, 1968).

Крупные обвалы на Южном берегу были описаны А. А. Бориском под Айнетринской яйлой у г. Нишан-Кая и у г. Исар. Очень крупные обвалы имеются над Голубым заливом вблизи Черного Бугра, над сел. Тесели, против м. Форос. Все они сопровождаются обвальными телами типа обвальных конусов и потоков.

Очень интересное обвальное тело наблюдается вблизи Алупки (Алупкинский хаос). Здесь произошел почти полный развал интрузивного купола, в результате чего он оказался погребен под собственными глыбами. В этом же месте произошел обвал крупного известнякового массива.

Гравитационно-аквальные процессы на Южном берегу пользуются наиболее широким распространением. Главнейшее место среди них занимают оползневые процессы, или просто оползни. Под оползнями понимается перемещение, скольжение твердых горных масс вниз по склону.

Оползни на Южном берегу занимают свыше 12% площади. Наиболее развиты они между м. Никита и Черным Бугром, что связывается с увеличением крутизны склона в этой части берега. М. В. Чуринов считает, что область побережья к западу от м. Никита начиная с плиоцена испытывала большие опускания, чем восточная область, что также способствовало развитию оползней.

Все типы выделенных ранее оползней встречаются на Южном берегу Крыма.

Оползневые массивы: этот тип оползней очень характерен для Южного берега, он создает здесь наиболее выразительные черты рельефа. Огромные массивы известняков, иногда целые скалы, оторванные от Яйлы, здесь переместились вниз на многие сотни метров по глинистым породам таврической серии и средней юры и застыли в виде обрывистых утесов. Сопоставляя отдельные скалы, можно проследить весь путь движения этих оползших массивов. У бровки Яйлы находятся сползающие массивы известняков, отделенные от Яйлы всего лишь узкой трещиной. В других местах попадаются трещины, превратившиеся в ров в несколько метров шириной, и, наконец, встречаются массивы, отодвинутые от Яйлы на 200, 300, 500 и более метров.

Оползшие массивы всегда лежат на глинисто-песчаных породах триаса или юры, имеют обрывистые склоны и иногда вершину, свидетельствующую о том, что они когда-то составляли единое целое с плоской поверхностью Яйлы. Эти массивы всегда очень трещиноваты (г. Исар), часть трещин в них первичная, а часть образовалась в процессе неравномерного движения. По этим трещинам массив в ряде случаев распадался на ряд блоков, которые могли расплзаться. Так можно объяснить последовательное расположение друг за другом отдельных блоков под Айпетринской яйлой: блоки г. Нишан-Кая, Исара и еще двух безымянных скал, блоки у г. Черной и т. д. Очень часто поверхность оползневых массивов наклонена внутрь склона, так же как у обычных оползневых террас.

Большая часть оползневых массивов располагается у подножия Яйлы в километровой полосе. Здесь наблюдаются как отдельные массивы, так и группы их. Такие группы имеются к востоку от сел. Оползневое (Исар), юго-востоку от г. Атбаш (северо-востоку от хр. Кошка), юго-западу от г. Ай-Петри, под Бабуганской яй-

лой, северо-западу от Никиты, северу от Гурзуфа до м. Плаха (до г. Черной) и на северо-восточном склоне г. Чатырдаг. По-видимому, самым большим оползневый массивом является массив Ю. Демерджи в целом. Он отделился от плато С. Демерджи. Горизонтальное перемещение массивов свыше 0,5 км при вертикальном смещении в 150—170 м.

На Южном берегу есть несколько массивов или групп массивов, которые продвинулись много ниже, южнее указанной предьялинской зоны. Это — массив г. Кошка, начинающийся в половине склона и доходящий до моря, группа оползневых массивов к северу от м. Ай-Тодор, сильно разрушенные оползневые массивы в районе Гурзуфа и Карабаха.

В вопросе оползневого происхождения некоторые сомнения вызывает массив Кошка. Его огромные размеры, монолитность строения, большое удаление от гряды позволяют ряду исследователей считать его автохтоном (или смещенным телом), сохранившимся от денудации в ядре поперечной синклинали. Окончательно установить генезис массива может детальная структурная съемка.

Оползни ступенчатые, цирковые и долинные образуются в песчано-глинистых породах юры и триаса, а также в мощных толщах древнего коллювия и делювия. Эти оползни наиболее распространены, чаще всего они образуют целые группы, реже встречаются одиночные. Обычно на теле крупного оползня наблюдается много более мелких форм. Оползневые тела сходной формы (типа) часто имеют различное происхождение. По происхождению, то есть по конкретным дополнительным причинам, вызвавшим гравитацию процесса, в Крыму выделяются следующие классы оползней.

Оползни перегрузки развиты главным образом в верхней части южнобережного склона. Глыбы и щебень обвалов вызывают дополнительную перегрузку глинистых пород и скольжение вниз целого участка делювия, коллювия или глин юры. Этот тип оползней обусловлен формой и весом давящего тела. Оползни, возникающие таким образом, бывают террасовидными, могут рассматриваться как детрузивные. Часто перед их фронтом образуются бугры выпирания из деформированной глины, суглинков и т. д.

Оползни, связанные с подземными водами. В образовании оползней этого класса наряду с гравитацией существенную роль играет подземная вода. Подземная вода яйлинского водоносного горизонта смачивает поверхность глинистых пород таврической серии или средней юры, нарушает прочные связи этих пород с вышележащими толщами четвертичных отложений, и последние начинают оползать; в этом случае образуются цирковые оползни, часто они спускаются по долинам ручьев и тогда принимают очень вытянутую, языкообразную форму долинных оползней. Они могут называться деляпсивными оползнями. В этом случае общее оползневое тело состоит из многих частных оползней, сливающихся воедино. Подземная вода проникает по трещинам или песчаным прослоям



Рис. 22. «Пьяный лес» в парке санатория
«Криворожский горняк»

в породы таврической серии и средней юры, способствует оползанию отдельных блоков этих пород. В этом случае образуются также террасовидные и цирковые оползни. Первичная текстура пород в оползшем теле здесь не нарушается, хотя все они оказываются сильно трещиноватыми. Поверхность такого оползшего тела бывает ровная (особенно если в оползне участвуют плотные породы), слегка наклоненная внутрь склона. Очень характерные формы этого типа можно наблюдать при оползании участков асфальтированного шоссе, например в верховье Алуштинского оползня у 62-го км старого шоссе Ялта Севастополь.

Подземные воды, питающие оползни, можно разделить на две группы, собирающиеся под известняками Яйлы и местные небольшие водоносные горизонты. Яйлинский горизонт способствует развитию более чем трети оползней. Вот почему многие оползни начинаются в верхней части склона.

Эрозионные оползни. Поверхностные воды также способствуют образованию оползней. Многочисленные ручьи подмывают берега, в связи с чем на склонах оврагов образуются мелкие, также цирковые или террасовидные оползни. Ориентировка их бывает часто не параллельна общему склону Южного берега, а косо к нему; соответственно с руслом ручья или реки. Оползни описываемых типов обычны в средней части склона и особенно многочисленны на участке Кастрополь—Алушта. Общее количество дейст-

вующих оползней эрозионного класса составляет более 50% всех оползней Южного берега Крыма.

Большое количество *абразионных оползней* сосредоточено в узкой полосе побережья. По морфологии они не отличаются от вышеописанных. Это главным образом цирковые, ступенчатые и террасовидные оползни, их поверхность часто наклонена внутрь склона и растущие на ней деревья образуют «пьяный лес» (рис. 22). Фронтальная часть образующихся оползней часто подрезана клифом. Все эти оползни абразионного происхождения, то есть связаны с разгрузкой материала.

Абразионные оползни составляют 15,8% от общего количества всех оползней Южного берега, а площадь, занятая ими, достигает 50% площади, пораженной оползнями. Абразионные оползни развиты главным образом в зоне развития отложений массандровской свиты, современного коллювия и глинистых пород триаса и юры. С течением времени они разрастаются вверх по склону, подобно пятящейся эрозии реки. Характерным примером этого класса был молодой оползень Золотого Пляжа (см. ниже). Абразионные оползни могут считаться оползнями разгрузки, то есть связанными с удалением (разгрузкой) материала во фронтальной части.

Искусственные оползни появились в самое последнее время и связаны с активизирующей деятельностью человека. Естественно, что они азональны и встречаются в любой части склона, там, где имеются искусственные сооружения: дороги, выемки, карьеры, крупные постройки, отвалы и т. д.

Возникают они в породах древнего коллювия, делювия, глинах юры и триаса. По размерам обычно невелики, имеют циркообразную и ступенчатую формы. Особенно многочисленны искусственные оползни вдоль дорог, где связываются с подсечкой и разгрузкой склона, что нарушает гравитационное равновесие, кроме того, вдоль дорог в дорожных канавах собирается вода, которая просачивается во влагоемкие породы и способствует их оползанию. Возникают оползни в стенках незакрепленных карьеров, им способствуют часто взрывы (искусственно сейсмические оползни). Количество искусственных оползней до 1961 г. составляло 25% от всех оползней. Число их, к сожалению, непрерывно увеличивается. Так, по данным оползневой станции, в 1961 г. их стало на 30% больше.

Режим движения оползней и некоторые примеры крымских оползней. Все крымские оползни являются процессом не одноактным, а длительным. В течение многих лет оползень спускается вниз, причем процесс неравномерный: он то усиливается, то замирает. Таким образом, можно выделить периоды или фазы движения. По скорости и величине перемещения И. Г. Глухов (1948) выделил оползни: грандиозные, когда годовое смещение превышает 100 м, а суточное — 277 мм; весьма крупные — от 10 до 100 м/год, или 28—276 мм/сут; крупные — 1—10 м/год, или 3—27 мм/сут; средние — 0,1—1 м/год, или 0,3—3 мм/сут; мелкие — менее 0,1 м/год и менее 0,3 мм/сут.

Проследим процесс движения оползней и увеличение их размеров на примерах крупнейших оползней Южного берега Крыма. *Чернобугорский оползень* — глетчерного типа, в 1930 г. имел длину 340 м при ширине 42 м и при общей площади 16,40 м².

В 1953 г. оползень активизировался, в голове его произошла оплывина, в результате которой образовался наплыв (330 м²) глины — это увеличение нагрузки вызвало активизацию всего оползня: дорога просела на 0,8 м. Общая длина оползня в 1953 г. составила уже 900 м при ширине 78 м. Во время движения в декабре 1955 г. (дорога осела на 0,5 м) оползень продвинулся еще на 50 м. Грандиозное движение было в марте 1956 г., на дорогу напозло тогда 35 тыс. м³ глины. Шоссе осело на 7 м, оползень продвинулся на 27 м, а отдельные его участки до 96 м по горизонтали и до 29 м по вертикали. В последующие два года оползень сместился на 10 м, а с 1959 по 1961 г. его движение составляло всего 0,1—0,4 м в год.

Кучуккойский оползень является одним из самых крупных в Крыму — его длина 2300 м при ширине в средней части 600 м, а в нижней — свыше 1700 м. Грандиозное движение этого оползня произошло в 1786 г. По описанию П. Палласа (1795), мощность оползневых пород изменяется от нескольких метров в головной части до 50 м у моря. Вся масса рыхлых пород длиной в 2 км и шириной до 1 км устремилась вниз и выдвинулась в море на 100—150 м. В последнее время движения в оползневом теле происходили только в верхней части. Крупная оползневая подвижка была в 1915 г. и продолжалась с 12 до 30 марта. Движение земляных масс началось в голове оползня в 200—300 м выше шоссе и над дер. Кучук-Кой (ныне Бекетово). Шоссе было разрушено и сползло на 20—40 м, а бетонный мост — на 80 м. В деревне пострадало 18 домов. Длина вновь оползшей массы достигла 0,5 км, ширина 0,3 км. Мощность оползня местами превышала 20 м. Интересно, что вместе с оползнем начал двигаться массив скалы Атын-Гез, 138 лет тому назад отделившийся от Яйлы. Следующее движение оползня было 23 февраля 1923 г., когда образовался грязевой поток длиной в 235 м. В 1938 г. часть оползня сместилась по горизонтали на 120 м, в 1939 г. — на 8 м. После проведения противооползневых мероприятий за последние 10 лет движение оползня прекратилось.

Доломеевский оползень пересекает шоссе на 64-м километре. В феврале 1940 г. за 11 дней сместился на 50 м. За последние 10 лет горизонтальное смещение не превысило 7 м, а вертикальное равнялось 1 м.

Чукурларский оползень между Ливадией и Ялтой образовался в декабре 1906 г. — январе 1907 г. В 1923 г. он сместился на 10 м, в 1940 г. — на 6,5 м, а в промежутке между этими годами движение его не превышало 0,1—0,5 м/год.

Оползень Золотого Пляжа расположен между мысом Ай-Тодор и Ореанда. В 1969 г. произошло оживление оползня, вызванное

абразионным смывом нижней части оползневого тела (объем размытой породы достигал 4200 м^3). Движение происходило с 26/II по 7/IV 1969 г. сначала со скоростью $1,8 \text{ м/сут}$, а затем $3—5 \text{ м/сут}$. Движущаяся масса (по длинной оси) достигала 840 м , в движение было вовлечено 2 млн. м^3 породы. Тело оползня прошло в непосредственной близости от санатория. Вся движущаяся масса была разбита трещинами, мелкие постройки разрушены, асфальтирован-



Рис. 23. Конечный вал у санатория «Золотой Пляж»

ные дороги вспучились, растрескались и сместились, кипарисы приобрели наклонное положение, образовав пьяный лес, приморская балюстрада и опорная приморская стенка оказались разрушены, конец оползневого тела выдвинулся в море, образовав конечно-оползневый вал (рис. 23).

Восточно-Кикенеизский оползень искусственного происхождения был подрезан (и вовремя не закреплен) выемкой автострады на 11 м по высоте и 240 м по ширине. В 1968 г. в движение пришла масса породы на площади 4350 м^2 (максимальная длина 335 м , наибольшая ширина 130 м). Движение оползневого тела в первые 7 дней шло со скоростью $1—2 \text{ м/сут}$, и за 7 дней оползень продвинулся на 12 м по горизонтали и опустился по вертикали в головной части на 7 м .

Аквально-гравитационными процессами называются также движения земляных масс, при которых вода выступает как ведущий фактор. Среди аквально-гравитационных форм в Крыму наиболее

часто встречаются *оплывины*, *глетчерные оползни*. При образовании этих форм главную роль играет поверхностная вода. Сильно карбонатный глинистый коллювий, широко развитый на южном склоне, активно впитывает воду, взаимосвязи в породе нарушаются, и глинистая масса начинает ползти — образуются оплывины. Движение оплывины совершается по типу деляпсивного оползня, поэтому оплывины часто имеют сложное строение. Поверхность оплывшей массы волнистая, первичная структура пород полностью

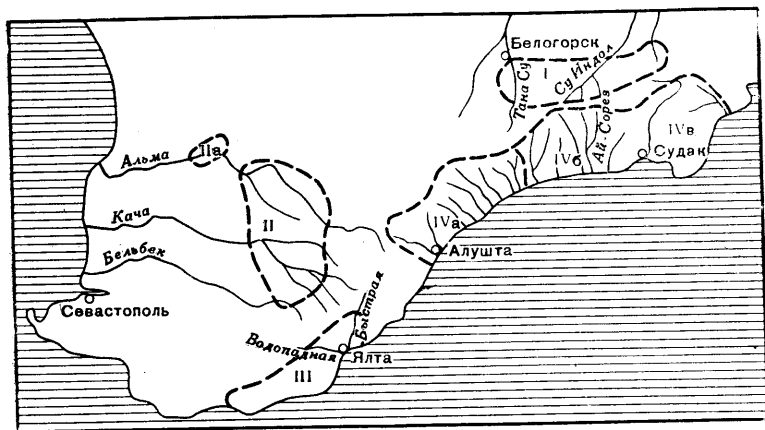


Рис. 24. Карта селевых бассейнов Крыма (по Б. М. Гольдину, 1957):

I — северо-восточный и северный бассейны; II — северо-западный бассейн; IIa — предгорная часть; III — юго-западный бассейн; IV — юго-восточный бассейн: а — западная, б — центральная, в — восточная части

нарушена. Оплывины возникают после сильных и продолжительных дождей, весной в период снеготаяния на достаточно крутых склонах. Это свидетельствует о том, что и здесь гравитация имеет определенное значение.

Большое количество оплывин имеется в верхних частях крупных оползневых цирков на Доломеевском и Кикенеизском оползнях. Зарождаются оплывины также в известковых глинах верхнего триаса и средней юры, в пачках, бедных песчаными прослоями. Такие оплывины пород можно наблюдать, например, к востоку от сел. Оползневое под г. Верблюд. Очень часто оплывины захватывают глинистый коллювий, древние оползневые тела, дорожные отвалы и т. д. Весьма своеобразным типом оползней-оплывин являются языковой, или долинный, тип, называемый глетчерным оползнем. В этом случае карбонатная глина, напитанная водой, спускается потоком вдоль долины. Примером глетчерного оползня

является также указанный оползень Черного Бугра. Поверхность его неровная, волнисто-ступенчатая. На фоне общей бесструктурной массы видны отдельные ступеньки — площадки, сложенные более плотными породами, вовлеченными в оползневый процесс: песчаниками, известняками или глинами, связанными корнями растений. Поперек оползня протягиваются бугры, представляющие собой фронтную часть отдельных оплывин. По бокам после активной подвижки в ноябре 1956 г. можно было наблюдать бортовые валы и выплески за пределы оползневого желоба. В строении Чернобугорного глетчерного оползневого тела принимают участие глины батского яруса и древний коллювий.

Наряду с поверхностными водами существенную роль в движении этого оползневого тела играет и подземная вода основного яйлинского горизонта. Источники этой воды наблюдаются выше шоссе.

Селевые потоки представляют собой грязевые и грязекаменные лавины достаточно густой консистенции, связаны они с действием поверхностной текучей воды, главным образом с бурными временными (ливневыми) потоками. В западном Крыму селевые потоки развиты в центральной части южного склона, между Ялтой и Кастрополем, на северном склоне — в верхнем и среднем течении Альмы, Качи и Бельбека (рис. 24). Особенно сильные селевые потоки имели место в восточном Крыму на южном склоне Главной гряды от Алушты до Феодосии.

Селевые потоки возникают в Крыму на склонах хорошо обнаженных долин рек, где вследствие процессов выветривания, обвалов, оползней и т. д. накоплено достаточно много рыхлого материала. Во время сильного или продолжительного дождя этот материал пропитывается водой и сносится вместе с ней в долину ближайшего ручья или реки. Уровень воды ручья (реки) в это время повышается, увеличивается его скорость, а следовательно, и способность переносить более крупный материал. Вода оказывается насыщена муťou, песком, щебнем и глыбами, причем в этой густой массе даже достаточно крупные глыбы оказываются во взвешенном состоянии и плывут вниз по течению потока. Скорость движения крымских селей достигает 14—18 км/час. Насыщенность воды твердым обломочным материалом составляет от 100 до 500 кг/м³ воды, причем для крымских селей характерно (в отличие, например, от среднеазиатских) большее количество грубообломочного материала по сравнению с глиной и песком.

Геологическая работа крымских селей весьма значительна, причем в ней отчетливо выявляются все три стороны этой деятельности: разрушение отдельных форм рельефа, перенос материала и накопление специфических отложений. Селевая эрозия производит разрушение берегов той долины, по которой переносится селевой поток. Более чем метровая полоса берега в долине Кутлук была здесь срезана и унесена в сторону моря. Сели срезают поверхности дна ложбины, выпахивают рытвины, уничтожают любые

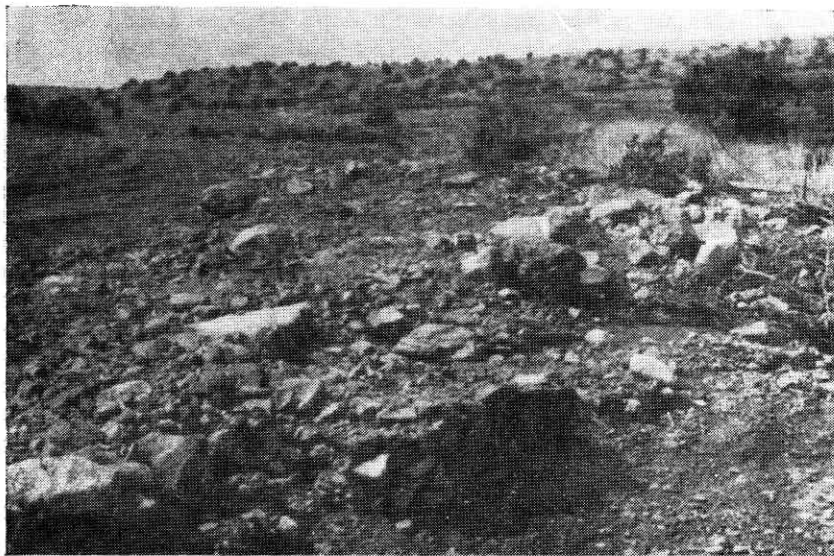


Рис. 25. Выносы кутлукского селя

преграды на своем пути, в том числе и созданные человеком. Селевой поток в восточном Крыму на р. Ай-Серез 12 августа 1939 г. разрушил 3 дома. Июльский селя 1931 г. в г. Бахчисарай снес ряд мостов на р. Чурук-Су и также разрушил ряд домов. Сели уничтожают каменные заборы и изгороди. Особенно большой вред причиняют они виноградникам и фруктовым садам, вырывая с корнем деревья, создавая рытвины, уничтожая плодородную почву. Сели могут переносить достаточно крупные глыбы, деревья и т. д. Во время селя на р. Кутлук в 1964 г. была разрушена и перенесена буровая установка, автомашины и т. д.

Перенос обломочного материала крымскими селями производится на многие километры к подножию гор, где профиль склона или русла реки выполаживается. На Южном берегу часто весь обломочный материал выносится прямо в Черное море.

В предгорье или на морском пляже скорость потока замедляется, и обломочный материал начинает осаживаться. Селевые отложения часто занимают значительную площадь, имея форму веера или плоского конуса. Такой селевой конус иногда вдается в виде мыса в море. Количество перенесенного селем материала очень велико, например селевой конус на Чабан-Кале (восточный Крым) имел в длину 1200 м, среднюю ширину 50 м и высоту около 1 м (местами нагромождения селевого материала достигали 2,15 м). Таким образом, здесь было вынесено около 60 000 м³ породы. Сель

на р. Водопадной около Ялты вынес в море 10 июня 1949 г. 1,5 млн. м³ горных пород. В этот же день сель покрыл пос. Нижний Кастрополь слоем грязи и камней толщиной 1,25 м. Конус селевых выносов в море достигает десятков метров, так, при ялтинском селе образовался мыс длиной 60 м и шириной 120 м.

Материал селевых выносов отличается очень слабой сортировкой (рис. 25). В целом это рыхлая щебенчато-глыбовая порода, состоящая из обломков местных пород, главным образом песчано-глинистых отложений таврической серии и средней юры и верхнеюрских известняков. Величина обломков бывает различна, например в селевых отложениях на р. Бельбек было установлено, что обломки размерами более 1 м составляют 10%, от 1,5 м до 50 см — 25% и от 10 до 5 см — 20%, от 5 до 1 см — 17,6%, от 10 до 1 мм — 23,3% и менее 0,1 мм — 4,1%. По своему облику селевые отложения несколько напоминают каменистую морену горных ледников.

Крупные сели в Крыму проходят примерно через 2—3 года. В табл. 3 приведены наиболее значительные сели.

Таблица 3

Некоторые главнейшие сели в Крыму

Местоположение селя	Время	Характеристика
Р. Демерджинка	1899 г.	образовался селевой конус в море
Р. Ускут	1905 г.	уничтожено 50 га садов
Р. Чурук-Су (Бахчисарай)	1931 г.	разрушены здания, мосты, образовались селевые конусы мощностью до 3 м
Р. Ай-Серез	12/VIII 1939 г.	разрушены дома, дороги, сады
Р. Ускут	12/IV 1948 г.	в устье реки возникла коса длиной 40 м, разрушены сады, виноградники
Р. Водопадная (у Ялты) и в районе Кастрополя	1949 г.	в районе Ялты в море образовался мыс площадью в 1 га, высотой 0,5 м
Р. Бельбек у сел. Счастливого	1953 г.	уничтожены огороды
Овраг Ореанда	17/XII 1955 г.	разрушена дорога, засыпана на шоссе автомашина
Р. Шелон в восточном Крыму	10/X 1956 г.	Алушта — образовался морской мыс; селевой конус длиной 89 м, мыс в море длиной 41 м
Овраг Ореанда	январь 1959 г.	засыпал шоссе и автобус
Район Ялты	17/XII 1962 г.	засыпаны щебнем улицы слоем до 0,7 м, селевой конус в море 80 м
Р. Кутлук	12/VIII 1964 г.	размыв берегов, садов, разрушена буровая вышка и т. д.

К числу гравитационно-субаквальных процессов принадлежат морские оползни, которые, по-видимому, пользуются широким развитием у берегов Крыма, но выяснены и изучены еще очень слабо. Среди них можно различить глыбовые оползни, то есть смещенные по дну моря большие глыбы. Глыбовые оползни имеются (с запа-

да на восток) к востоку от Жуковки, в районе м. Ай-Тодор (скала Парус), в Гурзуфской бухте (скалы Адалары), в районе м. Плака (скалы «Кораблики»), хотя эти последние могут быть и не оползневое происхождения, а размытыми останцами купола. Большинство этих глыб отделилось от тел наземных оползневых массивов. Морские оползни циркового или террасовидного типа располагаются обычно на продолжении абразионных или эрозионных оползней. Форма их несколько отличается от наземных: они образуют или террасы, или эллипсоидные (в плане) тела, вытянутые параллельно берегу. На шельфе Черного моря наблюдаются пологие ложбины, иногда неверно именуемые каньонами. Вдоль них происходит систематическое сползание разрыхленного обломочного материала. В целом гравитационно-субаквальные процессы исследованы еще слабо. Изучение их формы, скорости движения и т. д.— дело будущего и является одной из очередных задач морской геологии.

Меры борьбы с гравитационными процессами

Гравитационные процессы для человека, для народного хозяйства являются вредными процессами. Они уничтожают полезную землю, нарушают режим подземных и поверхностных вод, угрожают и разрушают постройки человека. Особенно они неприятны в условиях Южного берега Крыма, где каждый участок побережья используется для курортного строительства, для выращивания высокопродуктивных садовоогородных культур. Оползневые процессы в значительной мере тормозят развитие курортов в западной части побережья. Борьба с оползневыми процессами началась в Крыму почти с первых же лет установления Советской власти. Недаром в Крыму в 1930 г. была организована первая в СССР оползневая станция, призванная изучать оползневый процесс и наметить меры борьбы с оползнями в Крыму. Эта станция помещалась в районе пос. Жуковка, прямо на теле Кучуккойского оползня. Во главе с ее первым директором И. Е. Худяевым станция проделала большую работу. В настоящее время организацию работы по борьбе с оползнями производит многочисленный коллектив гидрогеологов и инженеров-геологов Ялтинской оползневой станции.

Каковы же меры борьбы с оползнями в Крыму? Они сводятся к тому, чтобы уничтожить или сократить до минимума причины, вызывающие оползни.

1. Существенную роль при образовании оползней эрозионного типа играют поверхностные воды постоянно текущих водостоков, то есть ручьев, рек и временных водостоков, связанных с дождями и ливнями.

В этом случае: а) предохраняют оползневые участки долин от глубинной и боковой эрозии, для чего склоны или дно долины покрываются каменной оболочкой, иногда засаживаются растениями, корни которых скрепляют почву; к сожалению, последнее мероприятие в Крыму применяется мало; б) препятствуют проникнове-

нию воды (фильтрации) в легко насыщаемые породы, например известняково-глинистые песчаники и т. д. На участке этих пород на дне ручья делают бетонный или каменный желоб или забирают воду в трубу, таким образом укреплены склоны реки в пределах Алушты; в) важным мероприятием является каптаж источников подземных вод в случае, когда этот источник выходит над породой, способной оползть. Для борьбы с ливневыми и дождевыми водами роют каналы выше оползнеопасного участка, облицовывают их камнем или бетоном и по ним отводят дождевые воды за пределы оползнеопасной массы, таким образом укреплялись районы Ливадии.

2. В целях предотвращения вредного влияния подземных вод сооружают в верхней части оползня или под ним дренажные галереи, каналы, водоотводные штольни. Они закладываются на пути водоносного горизонта, перехватывают воду, отводят ее с участка оползня, а затем выводят на поверхность. Такая галерея длиной в 226 м была построена в верхних частях Кучуккойского оползня и в районе Алупки. Дренажные галереи способствуют прекращению движения Кучуккойского оползня. Совершенно естественно, что все вышеописанные противооползневые сооружения должны содержаться в порядке и в случае разрушения тут же ремонтироваться. В противном случае они могут не только предотвращать, а, наоборот, усиливать оползневые процессы.

3. Весьма существенным мероприятием является разгрузка, то есть облегчение тыльной части оползня, для чего смывают делювий, удаляют (разрабатывают) глыбы и камни в верхней части оползня. Эти мероприятия проводятся, например, у Чернобугорского оползня. Наоборот, фронтальную часть следует утяжелять. Для этой цели задерживают аллювий в нижней части оползневого склона.

4. В целях закрепления существующих и предотвращения новых абразионных оползней производится борьба с волновой абразией, для чего: а) сооружаются буны — узкие каменные выступы, расположенные косо и перпендикулярно берегу, волноломы и волноотбойные стены; система этих сооружений в последнее время значительно укрепила берега Ялты; б) укрепляется — бетонируется, засыпается камнями и т. д. — нижняя часть клифа, то есть та часть, где возможно образование волноприбойной ниши; в) поверхность абразионного оползня укрепляется растительностью и в случае надобности проводится также комплекс противоэрозионных мероприятий.

5. Для борьбы с искусственными оползнями вдоль дорог следует строить подпорные стенки, укреплять откосы посадками растений, собирать атмосферную воду в каналы, но последние необходимо обязательно бетонировать, и вода из них должна выводиться по трубам за пределы оползневого участка.

В карьерах строительных материалов или вблизи них следует: а) не перегружать отвалами верхнюю часть оползневого тела;

б) не производить крупных взрывов вблизи оползня или на его поверхности; в) если карьер разрабатывает породу из тела оползня, то стенки его после обработки должны быть закреплены. Не следует сооружать тяжелые постройки в верхней части оползневого тела, нельзя делать крупные выемки в теле оползня, не укрепив их соответствующим образом. Несоблюдение этих правил может оживить или даже возродить оползневые процессы. Вот почему все дорожные, промышленные, сельскохозяйственные и т. д. сооружения на Южном берегу Крыма производятся с ведома и при консультации противооползневой станции.

Заключение. В настоящей главе описывались в основном современные и позднечетвертичные гравитационные процессы, но следует отметить, что обвално-оползневые явления в плиоцене и раннечетвертичное время на Южном берегу Крыма развивались еще активнее. Морфология этих тел в значительной мере уже утрачена, но значительные массы коллювия (массандровской свиты), то есть само вещество обвалных и оползневых тел, сохранились в большом количестве. По сравнению с современным коллювием отложения массандровской свиты более плотные, цементирующая или заполняющая известковые глыбы и обломки масса оказалась более измененной процессами латеритизации, ожелезнения. Большие толщи древнего коллювия свидетельствуют об активности землетрясений, крутизне склона и, может быть, большей влажности побережья в то время.

С образованием обвалов и оползней, а особенно оползневых массивов геологу приходится сталкиваться и при изучении более древних отложений, но обычно в разрезе бывают уже стерты их морфологические особенности, и поэтому определение генезиса этих образований всегда встречает затруднения. Так, большие глыбы, или пластины, более древних отложений среди более молодых могут истолковываться и как оползневые тела, и как крупные пологие надвиги (шарьяжи). В первом случае их именуют олистостромами, а при небольших размерах олисторитами, во втором случае — тектоническими отторженцами, тектоническими останцами.

Изучение особенностей заведомо оползневых современных массивов на Южном берегу Крыма, несомненно, может помочь выявлять подобные тела и в древних геологических отложениях. В этом большое теоретическое значение изучения современных олисторитов и олистостром.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

КАРСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Карстовые процессы — это процессы растворения и разрушения определенных горных пород подземной и поверхностной водой с образованием при этом полых форм. В комплекс карстовых яв-

лений входят также перенос растворенного вещества и его отложения в подземных полостях.

Условия развития карстовых процессов. Геологические условия Первой гряды Крымских гор создают все предпосылки для развития карстовых процессов. Первая гряда сложена в своей верхней части сплошной толщей однородных известняков верхнеюрского возраста. Мощность известняков резко колеблется от нескольких сотен метров до 3000 м (Муратов, 1960). На южном склоне Первой гряды нижняя поверхность (подошва) известняков располагается на 500—700 м над уровнем моря. Поверхность эта очень неровная: она то опускается, образуя котловины, то воздымается. Непосредственно под Первой грядой подошва известняков образует прогиб, прослеживающийся вдоль гряды, а затем на север, после некоторого поднятия известняка, вновь погружается на северном склоне и опускается ниже уровня моря до 1000 м. Так, например, скважина в районе сел. Родниковское вскрыла подошву известняков на 900 м ниже уровня моря. Таким образом, толщина известняков, подверженных процессам карстования, колеблется от 300 до 1200 м. Известняки, протягиваясь вдоль Первой гряды Крымских гор, образуют несколько крупных массивов: Карабийский, Демерджи-Долгоруковский, Чатырдагский, Бабуганский, Никитский, Айпетринский, Байдарский и Приморский. Все массивы, за исключением трех первых, связаны друг с другом. Массив Чатырдаг представляет собой изолированный останец известняковой толщи (см. рис. 3).

Известняки обычно бывают двух типов: массивные, плотные, рифогенные с большим количеством плохо сохранившейся фауны или слоистые, толсто- и тонкоплиточные. Цвет известняков серый или буровато-красный. Рифогенные известняки обычно чистые, почти полностью состоят из CaCO_3 . Слоистые известняки содержат глинистые и железистые примеси, иногда они песчаные, а в некоторых случаях содержат мелкую гальку кварца. Последние получили название пудинговых. Очень часто известняки состоят из обломков и глыб, сцементированных также известковым материалом, — это известняковые брекчии или брекчиевидные известняки. В некоторых местах среди толщ слоистых известняков встречаются пласты и линзовидные тела конгломератов, галька которых состоит из кварца, песчаников, метаморфических пород и известняков. Цемент чаще всего также карбонатный. Количество таких пластов конгломератов и их мощность убывают в северном направлении. Местами известняки переслаиваются с мергелями или полностью замещаются мергелистой толщей.

Верхнеюрские известняковые породы Первой гряды Крымских гор имеют пологое, до 20°, падение на северо-северо-запад. На общем фоне этого наклона наблюдаются местные поперечные субмеридиональные, очень пологие складки. Толща известняков разбита многочисленными тектоническими нарушениями продольного (близкого к широтному) и поперечного (меридионального) про-

ст
ве
по
ми
М
бл
ве
им
щ
из
по
в
та
че
На
ня
св
ши
то
стр
пр
ло
тор
яв
но
соз
ен
г.л.
ста
Пе
обр
ряе
мес
наб
гоп
На
тол
гов
етс
зан
есл
етс
но

стирания. Эти нарушения, типа сбросов, рассекают всю толщу известняков. Вблизи них залегания пластов иногда осложняются: появляются более крутые углы наклона. Тектоническими причинами обусловлено отделение массива Чатырдага и некоторых других. Многие сбросы ступенчатого типа, по ним каждый более южный блок является опущенным. Наряду с крупными нарушениями известняки разбиты густой сетью более мелких трещин, в целом имеющих те же направления, что и крупные трещины.

Все отмеченные особенности известняковой толщи играют существенную роль при развитии карстового процесса. Так, толщина известнякового тела определяет глубину карстования, наклон пластов и характер трещиноватости, определяет форму и направление подземных пустот, а также характер форм поверхностного карста (вытянутость карр, асимметрия карстовых воронок и т. д.). Чистота известняков определяет размер и скорость карстового процесса: чем меньше примесей в известняке, тем он интенсивнее карстует. Наличие конгломератов, глинистых, песчаных и других известняков создает местные некарстующиеся горизонты.

Таким образом, интенсивность карстового процесса в Крыму связывается со следующими геологическими условиями: 1) большим количеством карстующихся известняковых пород и их чистотой; 2) значительной мощностью этой толщи; 3) благоприятными структурными особенностями (трещиноватость) известняков и их приподнятым положением (над уровнем моря). Помимо этих геологических условий существенное значение при определении фактора карстообразования имеет атмосферная вода, так как она является той основной силой, которая создает формы поверхностного карста, питает подземные воды, а последние, в свою очередь, создают формы подземного карста.

Количество атмосферных осадков в Крыму неодинаково: в районе Яйлы их выпадает в 2 раза больше, чем на побережье (см. гл. 6). На основании многолетних наблюдений на Айпетринской станции (Крубер, 1915) среднегодовое количество осадков на Ай-Петри достигает 1300 мм, которые распределяются следующим образом: зимой и осенью по 17%, весной—57, летом—5%. Испаряемость воды на Яйле также более низкая, так как несколько месяцев Яйла покрыта снегом и в течение 135 дней в году над ней наблюдаются туманы. Значит, климатические условия Яйлы благоприятны для образования подземных вод.

Особенно существование для карстообразования снежный покров. На плоских высокогорных поверхностях Яйлы снег достигает 2 м толщины. Он полностью забивает карстовые колодцы, и талая снеговая вода, богатая кислородом и окисью углерода (соль), является весьма активным растворителем извести. Так, в дистиллированной воде может раствориться всего 11,5 мг CaCO_3 , но в случае, если вода содержит хотя бы 1 мг/л CO_2 , то растворимость повышается в 5—6 раз — до 50—60 мг/л CaCO_3 . Атмосферная вода жадно поглощает CaCO_3 и создает формы поверхностного карста. Опы-

ты в Красной пещере показали, что весенняя вода, поступающая под землю в карстовые полости, уже сильно обогащена известью еще на поверхности.

Итак, процесс растворения известняков атмосферными и талыми водами начинается с поверхности, где создаются формы по-

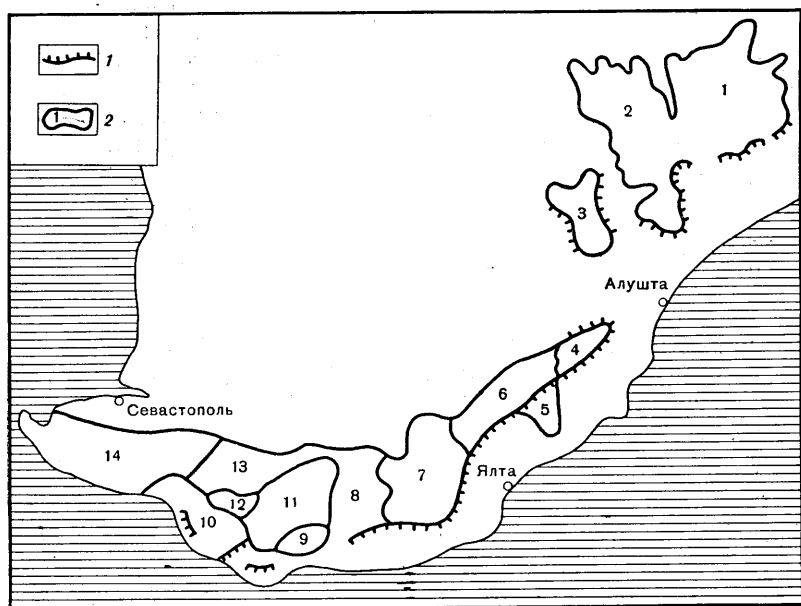


Рис. 26. Схема расположения карстовых районов в западном Крыму (по Б. Н. Иванову, 1961):

- 1 — Карабаирский, 2 — Демерджи-Долгоруковский, 3 — Чатырдагский, 4 — Бабуганяйлинский, 5 — Никитский, 6 — Ялтинский, 7—9 — Айпетринские, 10 — Приморский, 11 — Байдарский, 12 — Варнаутский, 13 — Сухореченский, 14 — Гераклийский:
1 — обрывы Яйлы, 2 — границы районов

верхностного карста. Затем вода проникает в толщу известняков и там создаются формы внутреннего или глубинного карста. В том случае, если вода промывает карстующуюся толщу до водоупора происходит наиболее активное размывание и растворение известняков, и в базальном горизонте создается хорошо разработанная своеобразная система карстовых форм, примером чего служит котловина Беш-Текне на Айпетринской яйле:

Подземная вода в известняках Первой гряды обычно не скапливается, а движется, чему способствует общий наклон известняков, многочисленные тектонические трещины и высокое гипсометрическое положение толщи. Подземные воды имеют свободный выход.

В зависимости от геологических условий и типа карста Б. Н. Иванов (1961) в карстовой области Первой гряды выделяет 14 карстовых районов (рис. 26).

Классификация карстовых процессов и форм. В целях наилучшего изучения все формы, создаваемые карстовым процессом, а

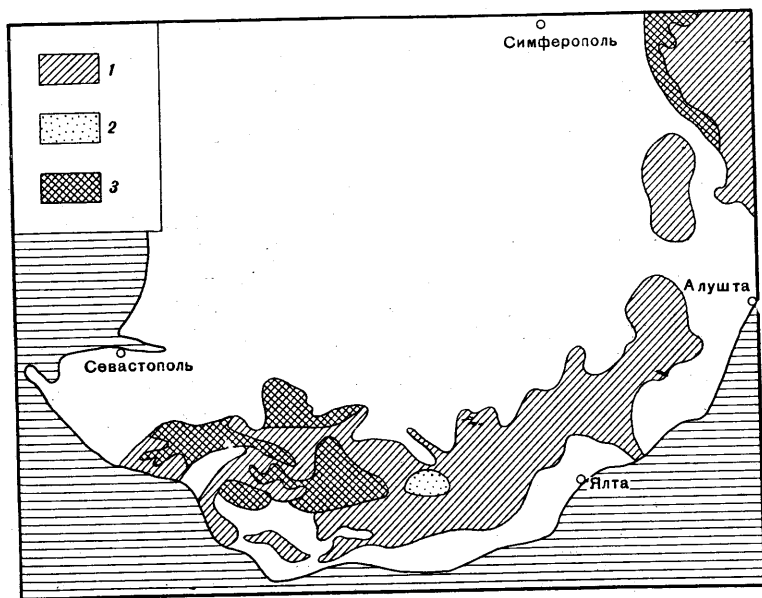


Рис. 27. Схема распространения карста в западном Крыму (по И. Г. Глухову, 1959):

1 — открытый карст (карстующиеся породы обнажены), 2 — полужакрытый карст (карстующиеся породы прикрыты водопроницаемыми), 3 — закрытый карст (карстующиеся породы прикрыты водонепроницаемыми)

также само явление карста уже с давних пор подвергалось систематизации и различным классификациям. В зависимости от того, какой принцип положен в основу, выдвигались самые различные классификационные схемы. Если взять за основу сам фактор, создающий карстовые явления, то можно выделить карст водно-атмосферный, снежный, речной, морской. В Крыму развиты все виды этого карста, причем, конечно, главную роль играет первый тип. Атмосферная вода, так же как и вода тающих снегов (различить эти два типа карста бывает весьма трудно), соприкасаясь с обнаженной, легкорастворимой породой, сразу же на поверхности создает целый ряд специфических форм, комплекс которых носит название поверхностного карста. Затем эта вода, проникая на глубину и превращаясь уже в подземную воду, создает внутри земли также специфические формы, именуемые глубинным карстом. В за-

висимости от состава карстующихся (растворяющихся) пород выделяют как в поверхностном, так и в глубинном карсте карбонатный (известняковый), сульфатный (гипсовый), галогенный (соляной) и другие типы карста. В Горном Крыму развит только карбонатный (известняковый) тип карста.

Исходя из структурных и текстурных особенностей карбонатных пород, некоторые исследователи (Иванов, 1961) выделяют в Крыму следующие виды: карст слоистых и неслоистых толщ, карст чередующихся толщ, карст горизонтально и наклонно лежащих слоев.

В зависимости от положения карстующейся толщи по отношению к поверхности земли (рис. 27) Глухов (1959) выделяет: 1) карст открытый, или голый, то есть такой, при котором карстующаяся толща непосредственно выходит на поверхность земли, только в этом типе карста широким развитием пользуются формы поверхностного карста; 2) карст полузакрытый — в этом типе карстующиеся породы покрыты толщей относительно маломощной рыхлых четвертичных отложений, через которые может происходить фильтрация поверхностных вод; 3) карст закрытый, то есть такой, в котором карстующиеся известняки отделены от поверхности мощными толщами пород, не подверженных процессам карстования. В этом типе карста, естественно, развиваются только формы глубинного карста. В Крыму развиты три типа карста. Карст открытый характерен для большей части поверхности Караби-яйлы, Чатырдага, Бабуган-яйлы и Айпетринской яйлы. Полузакрытый карст развит в обширных понижениях на Айпетринской яйле, в районе Караби-Кочей, Бизюк. Здесь известняки прикрыты толщами суглинков, достигающими мощности иногда до 10—15 м. Закрытый карст развит в районе Байдарской долины, в районах, примыкающих с севера к Долгоруковской яйле. Здесь юрские известняки перекрыты мощными сериями меловых некарстующихся пород.

В настоящей работе рассматриваются только формы открытого карста Крыма. Как уже отмечалось, в открытом карсте можно выделять формы поверхностные и глубинные (табл. 4).

Таблица 4

Классификация карстовых форм

Тип карста	Собственно карстовые формы	Карстово-гравитационные и карстово-тектонические формы	Карстово-эрозивные формы
Поверхностный	карры, воронки, чаши, блюдца, колодцы, шахты, навесы, ниши	карстовые щели, каньоны	долины, котлованы
Глубинный	шахты, подземные гrotы, пещеры, галереи, навесы	обвальные и провальные гrotы, щели	галереи и карстовые долины

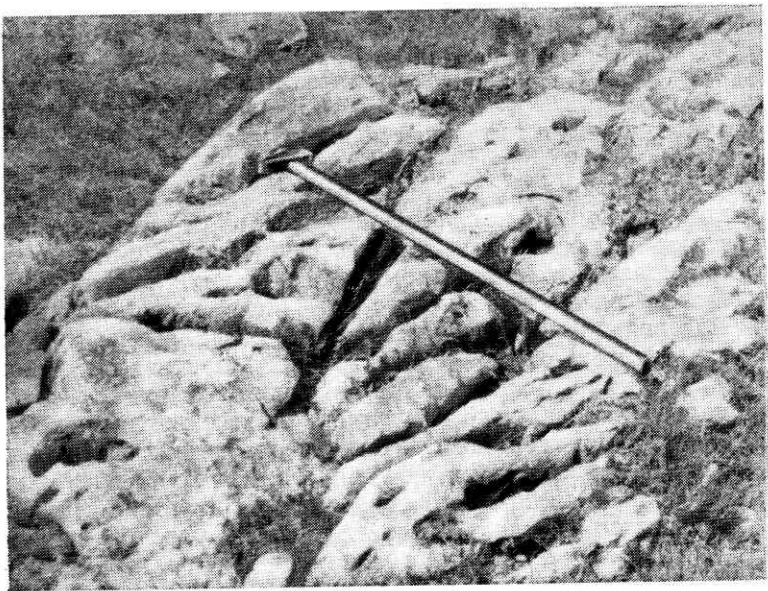


Рис. 28. Бороздковые карры на нижнем плато г. Чатырдаг

Формы поверхностного карста прекрасно выражены на всех обнаженных частях Яйлы. В западном Крыму они особенно хорошо представлены на нижнем плато Чатырдага, на Бабуган-яйле, Никитской и Айпетринской яйлах. Наиболее типичными формами поверхностного карста являются карры и карстовые впадины. Среди последних можно различать карстовые воронки, чаши и блюдца, карстовые колодцы и шахты, каньоны и щели, карстовые гроты и пещеры, навесы и ниши. Среди очень крупных форм выделяют карстовые котлованы, мульды, карстовые долины.

Карры и карровые поля в Крыму покрывают значительные участки, располагаясь в обнаженных частях Яйл, как на склонах карстовых воронок, так и на участках, их разделяющих. Можно выделить два типа карров: бороздковый и дырчатый. Бороздковые карры (рис. 28) представляют собой узкие ложбинки (щели) часто с неровными зазубренными краями. Они располагаются как на ровных участках, так и на наклонных, а иногда и на отвесных стенках. Очень часто эти бороздки располагаются так густо, что разделяющие их пространства превращены в узкие гребешки, заостренные сверху. Поперечные бороздки иногда разделяют эти гребешки на отдельные столбики с неправильными, как бы изъеденными очертаниями. Дырчатые карры представляют собой цилиндрические

дрические отверстия, чаще всего вертикальные, с неровными стенками, имеющими также желоба. Глубина карровых полостей в Крыму измеряется десятками сантиметров, изредка достигая 1—2 м.

В карровых полях отдельные формы, как правило, располагаются закономерно, образуя параллельные системы желобков и гребней. Направление карровых форм определяется в первую очередь господствующим направлением трещиноватости. В случае, если хорошо выражены две взаимно перпендикулярные системы трещин, то поверхность каррового поля напоминает план города с взаимно пересекающимися улицами. Такой тип карров характерен для массивных рифогенных известняков верхней юры.

В известняках хорошо слоистых, тонкоплитчатых, моноклинално падающих расположение карр контролируется слоистостью. Они располагаются взаимно перпендикулярными рядами по падению и по простиранию пластов. В процессе развития (старения) карровые поля, отдельные желоба, бороздки и трубки все больше расширяются, а соответственно разделяющие их гребни или столбики утоньшаются и затем, часто подрезаясь у основания, обрушаются. В этом случае образуются карровые завалы, или, как их называют, карровые хаосы. Особенно характерны они в карсте чередующихся толщ или в дряхлом карсте, располагающемся на водоупоре. Исключительно хорошие примеры таких карстовых хаосов имеются в урочище Беш-Текне, в нижних горизонтах оксфордских известняков, располагающихся на бат-келловейской глинисто-песчаной толще.

Очертания гребней в этих породах не такие острые, карровые желоба более широкие и часто заполнены глиной, поверх которой развиваются почвенный слой и растительность. Здесь среди почвы или поверх ее можно видеть куски обвалившихся гребней удивительно неправильной бугорчатой формы, иногда напоминающей кости или черепа животных. Такой тип карров можно наблюдать в восточной части Айпетринской яйлы, восточнее Красных пещер на Долгоруковской яйле, на Демерджинской яйле, в лесу при подъеме на Айпетринскую яйлу со стороны Байдарской долины и т. д.

Образование карр связано с атмосферными и снеговыми талыми водами. Капли дождя, собираясь, образуют маленький ручеек, который при своем движении по известнякам обогащается CaCO_3 и переносит его. Многократное соприкосновение ненасыщенной известью воды с известняками образует, а затем углубляет бороздку. Образование дырчатых карров связано с многократным накоплением воды в отдельных углублениях.

Образование морских карров, по форме очень близких к континентальным, связано с брызгами морской воды, волновыми заплесками и т. д. Морские карры можно наблюдать во всех участках берега Крыма, сложенного известняками (район мыса Айя). Особенно хорошо они развиты на поверхности одиночных глыб известняков, лежащих в море в зоне прибоя. Такие глыбы-островки

наблюдаются в районе Гурзуфа, Симеиза, Кацевали, Понизовки и во многих других местах.

Ландшафты карровых полей создают большие неудобства для человека, так как они труднопроходимы и не могут использоваться ни для скотоводства, ни для земледелия.

Карстовые воронки в Крыму являются наиболее типичной формой карстового ландшафта. Они имеют (в плане) эллипсовидные очертания, реже круглые. Размеры различны: от небольших до 50 и даже 100 м в длину. Глубина воронок также очень изменчива — от 5 до 40 м. В зависимости от очертаний и глубины воронок подразделяются: на воронкообразные, у которых глубина больше $\frac{1}{2}$ диаметра и наклон стенок от 30 до 45°; блюдцеобразные, высота меньше $\frac{1}{3}$ диаметра, стенки с углом наклона от 10 до 30°; сковородкообразные, имеющие плоское широкое дно и в то же время крутые невысокие стенки; колодцеобразные, с очень крутыми или отвесными стенками, причем глубина больше диаметра. Воронки, располагающиеся в горизонтально залегающих однородных известняках, имеют правильные очертания. Воронки же, развивающиеся в наклонно лежащих толщах, а также в толщах, имеющих какое-либо преобладающее направление трещин, бывают, как правило, асимметричны, последние резко преобладают в Крыму. Так, например, на нижнем плато Чатырдага большинство воронок вытянуто в меридиональном направлении параллельно простиранию пород и преобладающему направлению трещин. Восточные стенки воронок на Чатырдаге более пологие, а западные — более крутые или даже отвесные, что связано с направлением плоскостей наклона известняков. Понора, то есть отверстие, поглощающее воду, располагается у этих воронок не в центре, а у западного склона.

Воронки на крымских яйлах часто весьма густо покрывают всю поверхность. Так, на поверхности нижнего плато Чатырдага приходится 60 воронок на 1 км², а всего их там, по данным детально изучавшей карст Чатырдага Н. В. Леончевой (1956), обнаружено 960. На Караби-яйле — около 50 воронок на 1 км². В западной части Айпетринской яйлы, против сел. Кастрополь — до 40, а всего на Айпетринской яйле свыше 1500. На Никитской яйле и Бабуган-яйле густота воронок много меньше, от 6 до 10 на 1 км². Первое впечатление бывает таково, будто воронки расположены без всякой системы, но затем, если их нанести на план, оказывается, что они слагают определенные ряды и цепочки, а также группируются по размерам и формам. Цепочкообразное расположение воронок хорошо видно в юго-западной части нижнего плато Чатырдага. Здесь можно выделить 6 рядов воронок меридионального простирания. Все наиболее крупные углубления на плато Чатырдага располагаются в его северо-западной части.

Закономерности в расположении воронок зависят от геологических условий и характера водостока и связываются с направлением простирания пород и характером трещиноватости. Нижнее плато Чатырдага имеет слабый наклон на север; поверхностные,

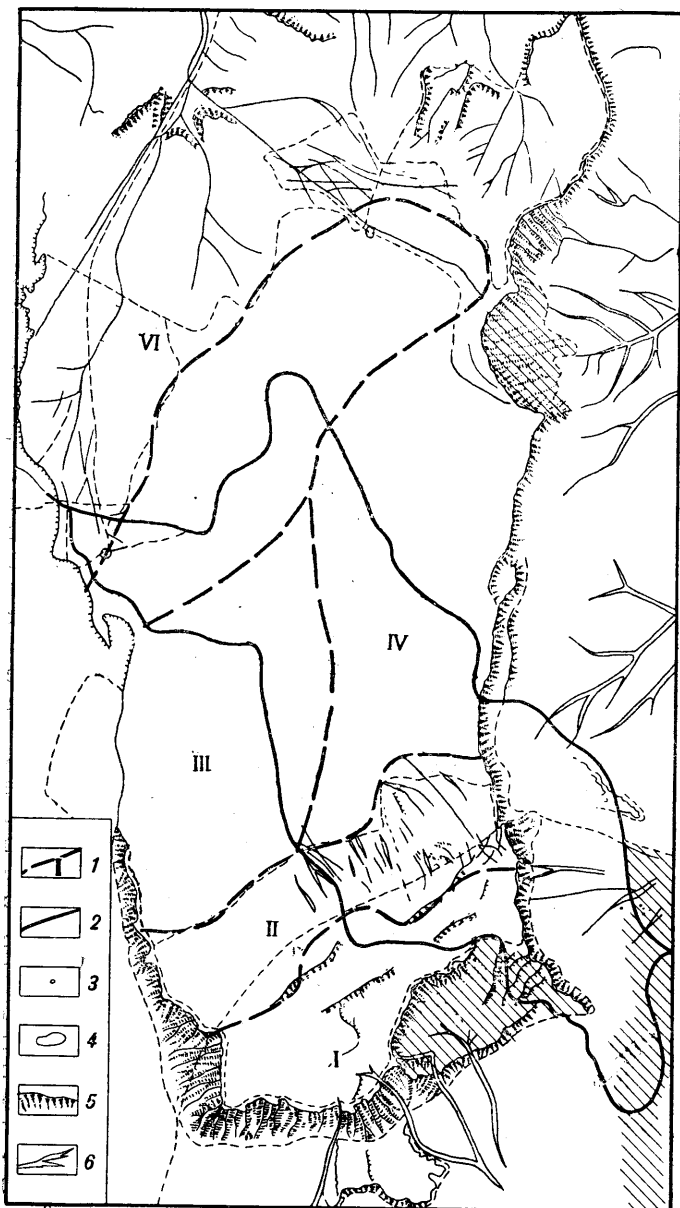


Рис. 29. Схема маршрутов по нижнему плато г. Чагырдаг: 1 — границы геоморфологических районов и их номера; 2 — направление маршрута; 3 — обрывы; 4 — овраги

а также и подземные воды в основном стекают в этом направлении. Нижнее плато Чатырдага представляет собой в структурном плане асимметричную, синклиналиеобразную складку. По оси этой складки, разделенной к тому же крупным разломом, располагаются наиболее крупные воронки. Исходя из морфологии, густоты и взаиморасположения карстовых воронок, по данным Н. В. Леончевой и С. А. Ковалевского, на Чатырдаге можно выделить следующие районы: I — верхнее плато, где воронки малой формы, асимметричны и относительно редки; II — склон между верхним и нижним плато, где карстовые воронки практически отсутствуют и развиты эрозионные формы; III — юго-западная часть плато с мелкими воронками, образующими цепочки; IV — восточная часть нижнего плато с наибольшей густотой воронок; V — северо-западная часть с наиболее крупными воронками и максимальным количеством глубоких карстовых колодцев и VI — северо-западный борт и плато, где воронки маленькие, редкие и развиты карстовые эрозионные формы (рис. 29).

Карстовые шахты — это такие формы карстовых полостей, у которых стенки очень крутые или отвесные, диаметр отверстия меньше глубины. Эти формы, начинаясь на поверхности, уходят на значительные глубины и, таким образом, могут рассматриваться и как формы поверхностного, и как формы глубинного карста.

Стенки шахт обычно весьма неровные. На них наблюдаются карнизы и многочисленные боковые ответвления (рис. 30). В Крыму шахты встречаются много реже, чем воронки; так, на Караби-яйле, где имеются тысячи воронок, выделяются только десять шахт. На нижнем плато Чатырдага — несколько десятков. Среди них наиболее известны: Бездонная, имеющая глубину 161 м, Ход Ко-нем — глубина 213 м, Снежная и др. На плато Ай-Петри шахты Трехглазка, Геофизическая, Студенческая и, наконец, самая глубокая шахта Крыма — Каскадная, спускающаяся на 246 м. Большинство шахт связано с трещинами. Некоторые шахты своим образованием обязаны провалам. Наряду с вертикальными шахтами иногда встречаются наклонные. Почти все карстовые шахты являются каналами, которые связывают поверхность с системой карстовых подземных галерей.

К числу более мелких карстовых форм и относятся *навесы* и *карстовые толици*. Чаще всего они образуются в слоистых породах, обладающих различной степенью растворимости. Эти формы мож-

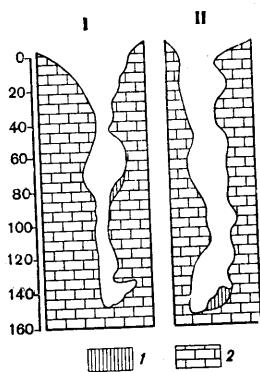


Рис. 30. Разрез шахты Бездонной (по Дублянскому, 1966):

1 — офирнованный снег, 2 — массивные известняки

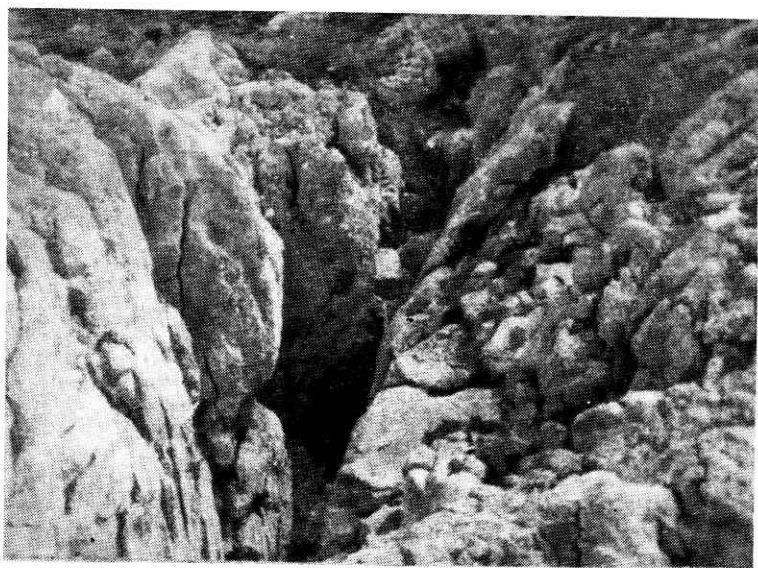


Рис. 31. Карстовый каньон на верхнем плато г. Чатырдаг

но увидеть на отвесных стенках карстовых воронок, в слоистых толщах известняков и мергелей. Ниши часто располагаются цепочками вдоль наиболее активно карстующегося слоя. Почти во всех участках карстового ландшафта наблюдаются крупные ниши — пещеры. На нижнем плато Чатырдага: грот Охотничий, пещера Тысячеглавая, огромный наклонно спускающийся вниз грот пещеры Холодной; на краю Долгоруковской яйлы знаменитые пещеры — Красные. Большинство гротов, будучи поверхностными частями карстового ландшафта, тесно связано и переходит в формы подземного карста.

Таковы в основном чисто карстовые формы в Крыму. Все они обусловлены выщелачиванием, то есть растворением карбонатных пород с поверхности Земли, причем обязательным условием развития процесса на поверхности является удаление растворенных водой частиц. Кроме собственно карстовых форм наблюдаются формы, в образовании которых принимают активное участие, кроме карстовых эрозионные, гравитационные и другие процессы.

Очень интересными формами карстового ландшафта являются *карстовые щели и карстовые каньоны*. Это узкие, длинные, щелевидные полости. Стенки их неровные, состоящие из выступов и ниш. На дне каньонов, щелей наблюдается ряд понор, колодцев или карстовых воронок, в связи с чем линия дна неровная.

Различие карстовых щелей и каньонов практически сводится к их размерам, то есть каньоны — это более широкие щели. Про-

исхождение этих форм вполне ясно. Их образованию способствовали тектонические или гравитационные трещины. Проникающая в эти трещины вода выщелачивает стенки, тем самым расширяет трещину, создает специфические карстовые полости, ниши, вертикальные карры на стенках, а на дне трещины — поноры и воронки. Таким образом, эти формы могут быть отнесены к комбинированным карстово-тектоническим или карстово-гравитационным формам.

Прекрасно выраженные карстовые щели можно наблюдать в Приайпетринской котловине Айпетринской яйлы, на Демерджинской и Долгоруковской яйлах, а карстовые каньоны на верхнем плато Чатырдага (рис. 31) и в восточной части нижнего плато.

Эрозионно-карстовые долины. Кроме чистых карстовых форм в карстовых районах наблюдаются полости смешанного происхождения. В большинстве случаев они образовались под воздействием выщелачивания и эрозии. Морфологически эти формы представляют собой широкие, балкообразные долины, иногда узкие, с крутыми стенками каньонообразные долины, но в том и другом случае для них характерен весьма неровный профиль дна. На дне такой долины обычно имеется несколько или целая цепочка карстовых воронок, в которые уходит избыток протекающей вдоль долины воды. Обычно в период паводков такой долины совершается поверхностный сток, и долина развивается так же, как обычная речная долина. Эпизодические же дождевые воды в такой долине поглощаются понорами, и при этом происходит расширение и углубление карстовых воронок, расположенных на дне такой долины. Карстовые эрозионные долины имеют место в северо-западной части нижнего плато Чатырдага. Долины карстовых областей резко отличаются от эрозионных даже и в том случае, когда они выработаны в основном текучей водой. Отличия состоят в том, что эти долины не имеют обычного устья и верховий. Проточная вода в такой долине уходит в понору, в связи с чем долина сразу резко обрывается. Примеров таких рек «без устья» в Крыму много: р. Субот-хан на Долгоруковской яйле полностью уходит в понору, именуемую Провал; р. Суук-Су с хорошо выработанной долиной, располагаясь в западной части Айпетринской яйлы, над Байдарской котловиной, исчезает в провале.

Карстовые долины без расчлененных верховьев образуются из карстовых ручьев. Здесь может сразу возникать глубокая, иногда каньоновидная долина, у которой разветвленных верховий (бассейн питания) нет. Примерами таких долин являются: Краснопещерная, долина р. Черной, начинающаяся восточнее Байдарской котловины, долина Большого Каньона и многие другие.

Карстовые котловины. Особенно широко развиты своеобразные карстово-эрозионные котловины в центральной (внутренней) части Айпетринской яйлы, а также в западной части, примыкающей к Байдарской долине. Эти карстовые эрозионные формы на Айпетринской яйле представляются как очень широкие, плоские

котловины, вытянутые с востока на запад. Начало их формирования приходится, по-видимому, на дочетвертичный период. Должно быть, в то время поверхность Яйлы была более сильно, чем сейчас, наклонена в западном направлении. В то же время эта поверхность невысоко поднималась над уровнем моря, вследствие чего создавался подбор снизу подземных вод, и атмосферные воды не могли уходить на глубину известняковых толщ, а в основном стекали по поверхности, образуя при этом широкие плоские долины.

По мере поднятия Первой гряды Крымских гор атмосферные воды устремлялись вниз, растворяли поверхность известняков, образовывали огромные карстовые воронки, из-за чего бывшая эрозионная долина оказалась расчлененной на ряд вытянутых в том же широтном направлении плоских котловин. Очень часто эти котловины носят названия «поля». Иногда их называют карстовыми мульдами, или «увала». По-видимому, пользоваться этими терминами (увала, поля) ввиду их неопределенности и созвучности с русскими терминами, имеющими другое значение, нет смысла. Размеры эрозионно-карстовых котловин на Ай-Петри весьма значительны. Они имеют около километра в ширину и несколько километров в длину. Следует отметить, что не все карстовые котловины образовались так, как указано выше. По-видимому, в Крыму существуют карстовые котловины, образовавшиеся из слияния нескольких цепочкообразно расположенных карстовых воронок. Кроме того, в известняках, имеющих значительные примеси глинистых или песчаных частиц, часто бывает закрытие понор, и в таком случае карстовая воронка начинает усиленно расширяться и увеличиваться в размерах, уплощаясь в то же время. Накопление обломочных пород на дне такой воронки способствует ее уплощению, и в результате всех этих процессов карстовая воронка может превратиться в плоскую котловину.

Особенный интерес на Ай-Петри представляют две карсто-эрозионные котловины: Приайпетринская, располагающаяся к северу от зубцов горы Ай-Петри, и котловина Беш-Текне. Поверхность Приайпетринской котловины густо покрыта молодыми, обычно карстовыми воронками и колодцами, свидетельствующими о том, что именно в этой котловине в современный период резко усилился процесс карстования. Многие карстовые воронки здесь располагаются цепочками параллельно обрыву Ай-Петри. Усиление карстового процесса в этой котловине связано, должно быть, с ее большей трещиноватостью по сравнению с другими котловинами, что, в свою очередь, обусловлено ее краевым (вблизи обрыва Яйлы) положением.

Особенностью котловины Беш-Текне является то, что на ее дне обнажаются глинистые породы средней юры. Эти породы подстилают карстующиеся известняки и являются водоупором для всех вод района. Карстовые воронки на дне котловины в связи с близостью водоупора имеют специфические очертания. Все они плос-

кодонны, без типичных понор. Стенки воронок сильно разрушены, на межворонковых пространствах характерны карровые хаосы. Карстовые формы развивались в котловине Беш-Текне более значительно в ширину, чем в глубину.

Подобные виды карста часто называют «дряхлым» карстом, неспособным развивать и совершенствовать свои формы в глубь Земли. Формы такого карста теряют четкость очертаний, разрушаются и с окончательным размывом и растворением известняков могут полностью уничтожаться.

«Дряхлый» карст обычно противопоставляется карсту «молодому», или подвешенному, основные формы которого располагаются на поверхности или внутри толщи карстующихся пород и не дошли еще до подошвы этих пород. Подавляющее большинство карстовых областей Крыма относится к молодому типу, что может быть подтверждено при рассмотрении форм и положения глубинного карста в толщах известняков.

Формы глубинного карста. Значение глубинного карста для Крыма гораздо больше, чем поверхностного, хотя бы по одному тому, что пространство, занятое глубинным карстом (по объему), значительно больше, чем поверхностным. Глубинный карст охватывает всю верхнюю часть известняковых пород Первой гряды и теоретически, исходя из мощности известняков, может распространяться до следующих глубин: на Ай-Петри — до 1000 м, на нижнем плато Чатырдага — до 600—700 м, на верхнем плато Чатырдага, Ялтинской яйле и Демерджи — до 1000 м, Никитской яйле — до 500 м. Особенно велика мощность известняковых пород на Караби-яйле. По данным С. А. Ковалевского, она достигает 3000 м, но, по-видимому, глубинный карст развит здесь только в верхних 1000 м, расположенных выше уровня моря.

Изучение глубинного карста Крыма связано со значительными трудностями, и поэтому до недавних пор изучение глубинных форм сильно отставало от изучения поверхности. В прекрасной и весьма полной для своего времени (издание 1915 г.) сводке А. А. Крубера по карсту Крыма приводилось описание только весьма немногих форм глубинного карста. Так, для Чатырдага описывалось всего 5 пещер, для Караби-яйлы — 12—15. Формы глубинного карста на Ай-Петри не были известны вообще. Такие знаменитые пещеры, как Красная (Кизил-Хоба), были исследованы только в первых десятках метров.

В настоящее время формы глубинного карста Крыма исследуются очень интенсивно, причем каждый год приносит многочисленные открытия. На Чатырдаге и на Айпетринской яйле сейчас описано уже несколько десятков форм глубинного карста. Интенсивность изучения этих форм связывается с бурным развитием советской спелеологии, с более хорошим оснащением спелеологических отрядов. Раньше подземные озера и сифоны были непреодолимым препятствием для спелеолога. В настоящее время их преодолевают с помощью аквалангов, гидрокостюмов, резиновых надувных

лодок. Применение взрывных работ позволяет проникать через узкие щели. И наконец, широкое применение геофизических методов электроразведки, акустических методов и т. д. дает возможность выявлять и даже определять формы и размеры карстовых полостей, полностью скрытых от глаз человека.

Преобладающими формами глубинного карста являются полости, представленные галереями, шахтами, гротами, пещерами, ни-

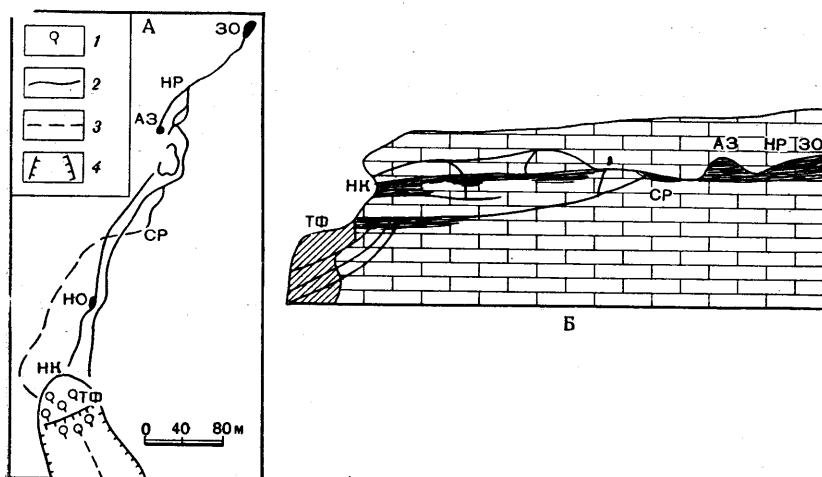


Рис. 32. Нижний участок Красных пещер: А—схема подземной гидрографической сети; Б—продольный профиль:

1 — источники, 2 — прослеженные участки, 3 — предполагаемые участки, 4 — обрывы каньона.

ТФ — туфовая площадка, НК — вход в пещеру, НО — нижнее озеро, СР — старая река, АЗ — академический зал, НР — новая река, ЗО — заифонное озеро

шами, трубами. Наряду с этим в подземном карстовом ландшафте выявляются положительные формы, связанные с переотложением растворенного вещества. Размеры карстовых полостей весьма различны. Сейчас установлено, что общая длина карстовых галерей Красной пещеры превышает 16 км. Все они размещаются на отрезке длиной в 5 км (рис. 32). По-видимому, самые большие галереи располагаются в западной части Айпетринской яйлы, между пунктом исчезновения р. Суук-Су и верховьями р. Черной, если принять во внимание, что расстояние по прямой между этими пунктами в 2 раза больше, чем в районе Красных пещер. Отдельные пещеры и гроты в Крыму имеют высоту до 30—40 м при длине в несколько сотен метров.

Форма подземных полостей весьма различна: от очень узких, наклонных или вертикальных щелей до широких гротов. Весьма

характерно, что все подземные полости имеют неровные стенки с многочисленными ответвлениями, выступами, нишами, навесами, столбами и колоннами. Очень часто подземные галереи располагаются в несколько ярусов, чаще всего соединенных между собой вертикальными или наклонными ходами, но иногда встречаются и разобщенные ярусы. В системе галерей Красных пещер наблюдается 6 ярусов. В Скельской пещере, располагающейся в верховьях р. Черной к востоку от сел. Родниковское, выявлено 3 яруса.

Формы глубинного карста проникают в Крым на весьма значительную глубину, а теоретически (как указывалось выше) они могут достигать глубин в 600—1000 м. Но, по-видимому, большинство крымских подземных галерей и ходов в настоящее время не достигает подошвы известняковых толщ. Так, например, при общей мощности известняков нижнего плато Чатырдага в 600 м самый глубокий колодец Ход Конем достигает 213 м, шахта 308 (Каскадная) на Айпетринской яйле опускается до 246 м. Размах (по высоте) подземных сооружений Красных пещер равняется 150 м, Скельской — 70 м.

Все приведенные данные свидетельствуют о том, что крымский карст не захватил еще всей толщи известняков. Он является так называемым подвешенным карстом, или, по другой классификации, юным карстом. Развитие глубинного карста, как правило, идет сверху вниз, то есть вначале развиваются верхние этажи, затем воды по трещинам проникают в более глубокие части карстующей толщи и формируются нижние этажи. Интенсивность развития форм глубинного карста зависит от четырех причин: 1) характера и степени трещиноватости известняков; 2) их способности растворяться; 3) количества воды, участвующей в процессе карстобразования, и 4) гидравлического уклона поверхности карстовых вод.

В Крыму широким развитием пользуются вертикальные или весьма крутые трещины северо-западного или субширотного и субмеридионального направлений. Эти трещины обуславливают широкое развитие глубоких колодцев и шахт и вертикальных галерей. Глубочайшие шахты на нижнем плато Чатырдага Бездонная и Ход Конем связаны с трещинами, направленными по азимуту 80°, 130—320°; шахта 309 на Ай-Петри — с трещинами 130—310°, 90—270°; шахта Аверкиевская на Долгоруковском массиве — 130—310°, 90—270° и 0—180°. Ходы Скельской пещеры связаны с системой трещин северо-западного (130—310°) направления. Наиболее крупные карстовые полости, развитые на массиве Чатырдаг, в западной части Долгоруковской яйлы и на Караби-яйле, обусловлены системой очень крупных регионально-тектонических поперечных разломов. Крупные формы глубинного карста Ай-Петри связываются с продольными тектоническими разломами.

Часть карстовых форм, расположенных вблизи обрывов Яйлы, обусловлена гравитационными трещинами, образование которых связано с опусканием и отслаиванием краевых частей известняковых массивов. Таков карстовый каньон и его глубинная форма

на Чатырдаге, многие формы в южной части Приайпетринской котловины.

Образование карстовых полостей под землей связано главным образом с растворением известняков, то есть является коррозионным процессом, именно он обуславливает основные очертания карстовых полостей: ниши, ячеи, неровные зазубренные края и т. д. Кроме того, существенную роль часто играет эрозия подземных рек и ручьев, текущих в карстовых трещинах. В крымском карсте известны подземные реки. Такую реку можно видеть в двухстах метрах от устья Красной пещеры. Установлено, что скорость течения подземных рек Крыма различна—от 138 до 2850 м/сут: в Красной пещере вода от провала до устья протекает за двое суток, в Аянском источнике увеличение количества воды после выпадения обильных дождей на плато Чатырдаг происходит через одни сутки. Режим, то есть скорость течения и количество воды, в подземных реках в течение года меняется. Так, В. Н. Дублянский, изучая Красные пещеры, выделил три типа режима: весенний паводковый, во время которого протекает больше 0,4 м³/сек воды, нормальный—летне-осенний с количеством воды 0,003—0,4 м³/сек и зимний—меженный—менее 0,003 м³/сек.

О количестве воды в карстовых реках судят по подземным источникам. Наиболее крупными являются Аянский источник, вытекающий из-под нижнего плато Чатырдага и дающий начало р. Салгир; источник у дер. Родниковской, дающий начало р. Черной; источник в верховьях р. Краснопещерной и многие другие. Вода этих источников обогащена известью. В Аянском источнике содержание СаСО₃ достигает 0,25 г/л; в Краснопещерном источнике даже несколько больше, в то же время снеговая и дождевая вода, попадающая в поноры, почти лишена извести, значит, обогащение воды известью произошло в процессе ее движения под землей. По количеству вытекающей воды из карстовых полостей можно подсчитать количество растворяемого за год вещества, а если это вещество пересчитать на объем твердой породы, то можно установить, какое же количество пустот ежегодно превращается в том или ином районе подземного карста. Для Аянского источника эта цифра составляла в год 7260 м³ (по подсчетам Крубера на 1906 г.). Принимая во внимание, что из известняков Чатырдага вытекает не один, а много источников, можно сделать предположение о гигантском развитии пустот в известняках Чатырдага. Интенсивность карстового процесса выражается следующей формулой, предложенной Н. В. Родионовым:

$$A = \frac{V}{V_1} \cdot 100,$$

где V —объем вынесенного источниками материала за 1000 лет, V_1 —общий объем карстующихся пород. Для Чатырдага этот коэффициент равен 0,15—0,20.

Отложения в полостях глубинного карста играют весьма существенную роль. Именно они обуславливают своеобразие внешнего вида карстовых полостей. Среди отложений карстовых полостей Д. С. Соколов (1959) и Г. А. Максимович (1960) выделяют следующие типы: 1) остаточные отложения — элювиальная глина; 2) обвальные — глыбы, обломки и т. д.; 3) водно-механические — отложения подземных рек, озер (песок, галька, глина); 4) водно-хемогенные — натечные образования, кристаллы, в виде сталактитов, колонн, натечных корок, занавесей; 5) пещерный лед и снег; 6) органогенные отложения — гуано, скопления костей, фосфориты и т. д.

Все эти образования можно видеть в пещерах Крыма. Крупные нагромождения глыб (обвальные отложения) отлично видны в Скульской и других пещерах, снег и лед накапливаются в ряде глубоких шахт Чатырдага и Ай-Петри, например в Трехглазке на Ай-Петри, Снежной на Чатырдаге и др.; аллювиальный песок и глина выстилают дно даже в ближайших от входа галереях Красной пещеры и Скульской. Очень интересны, но еще не до конца изучены песчано-гравийные отложения, встреченные в ряде воронок нижнего плато Чатырдага. По-видимому, это тоже карстово-аллювиальные накопления.

Во всех пещерах Крыма встречаются водно-хемогенные отложения, натечные корки на стенках, занавеси, наросты. Очень интересны люминесцирующие корки в шахте Геофизической на Ай-Петри. В дальних ходах и залах Красной пещеры имеются прекрасно выраженные «леса» сталактитов и сталагмитов. Отдельные сталактиты и сталагмиты, еще сохранившиеся от варварского уничтожения, имеются в Тысячеглавой и Скульской пещерах.

Образование всех натечков связано с тем, что подземная вода, попадая в пустоты, испаряется. Концентрация солей вследствие этого в ней увеличивается, и они начинают выпадать на стенках, потолке и полу пещеры. При этом процессе бикарбонат кальция распадается на монокарбонат, пары воды и углекислый газ:



Отлагающийся CaCO_3 вначале образует на стенках полужидкую массу, именуемую каменным молоком или известковым тестом. Затем она затвердевает, получается карстовая корочка. В случае струйчатого движения воды на стенке нарастают вытянутые карстовые натечки, занавеси и т. п. В случае точечного, капельного проникновения воды на потолке пещеры вырастают известняковые сосульки — сталактиты, а со дна пещеры навстречу им начинают возвышаться известковые сван — сталагмиты. В некоторых случаях происходит их срастание с образованием сталактитовых колонн. Скорость роста натечных образований весьма различна: крымские натечки в этом отношении еще не изучены. Указывается, что, например, в пещерах Моравии (Чехословакия) сталактиты увеличиваются на 0,76 мм/год, а в пещерах Англии отмечается

прирост сталактита на 7,4 мм/год. Было подсчитано, что известковый сталагмит «Астрономическая башня» в Актелегской пещере в Венгрии рос в течение 40 000 лет. Цвет кальцитовых натеков в крымских пещерах обычно матово-белый, реже желтый, коричневый и розовый. Натёки состоят из кристаллов кальцита, реже арагонита. В четырех пещерах Крыма, в том числе в пещере Ставрикайской, находящейся в Крестовой скале, встречены гипсовые натёки.

Отложения крымских подземных вод изучены еще недостаточно. Подземные озера имеются почти во всех крымских пещерах. Так, в системе Красных пещер в настоящее время выявлено уже пятнадцать озер, в Скульских пещерах — три. Особенно обильны отложения подземных вод в устьевых частях пещеры и при выходе воды из пещеры на поверхность земли. Здесь выпадает из воды весь избыток CaCO_3 , и он образует пористые, иногда с удивительно причудливой и красивой структурой известковые туфы; перед Красной пещерой они образуют выступ на склоне, увенчанный ровной туфовой террасой. Объем туфовой массы достигает 400 000 куб. м.

Возраст и история развития Крымского карста. Непосредственные находки фауны в карстовых пещерах Крыма свидетельствуют о том, что уже в конце неогена карст существовал.

Некоторые исследователи (Муратов, 1969; Соколов, 1967) считают, что образование карстовых полостей началось значительно раньше: Они указывают на следы карстовых форм предтитонского, предваланжинского и предверхнеальбского возраста. По их мнению, после мелового времени карстование юрских известняков происходило под покровом меловых пород, то есть это был закрытый карст. Начиная со среднего миоцена на Яйле появился голый карст, и к моменту сарматской трансгрессии, по М. В. Муратову (1954), уже существовали карстовые формы.

Все данные о древнем карсте Крыма базируются на очень малом количестве фактов. Нам кажется, что все те формы, которые мы сейчас наблюдаем, начали создаваться только в плиоцене. До этого момента Яйла была невысоко поднята над уровнем моря, слабо расчленена речными долинами, гидростатические наклоны уровней подземных вод были малы, то есть условия для активного карстового процесса были неблагоприятны. В плиоцене на поверхности Яйлы начали формироваться плоские продольные эрозионно-карстовые долины и котловины (Айпетринская яйла, обширная меридиональная котловина на Чатырдаге и т. д.). В верхнем плиоцене начинается весьма активное поднятие Яйлы, после чего зарождается современная гидросеть, а вместе с тем активизируется карстовый процесс.

Крупные разломы, обвалы и оползни, происшедшие в верхнем плиоцене вдоль Южного берега, способствуют усилению карста в таких районах, как, например, Приайпетринская котловина и др. В течение четвертичного периода карст развивается очень актив-

но, но, по-видимому, неравномерно. Интенсивность его развития увязывается с развитием эрозионных процессов. В карстовом процессе, так же как и в развитии речной долины, можно выделить процессы преобладания глубинного и бокового карстования. Глубинный карст выражается в возникновении новых, более глубоких карстовых этажей, а боковой — в разработке и расширении полостей на этих этажах, росте натечных форм и отложений осадков на дне галерей.

Первый этап, по-видимому, отвечает моменту усиления глубинной эрозии в реках, а второй — формированию террасы. Уже сейчас появляется материал об увязке этажей Красной пещеры с террасами р. Ангары. Не случайно, что шести этажам карста в Красной пещере отвечают шесть террас рек (5 — четвертичного и 1 — плиоценового возраста). Как в реках, так и карсте развитие процесса, несомненно, обуславливается колебательными движениями и изменением уровня Черного моря; усиление понижения уровня вызывает глубинный карст, ослабление или опускание — боковой.

Практическое значение изучения карстовых форм в Крыму. Изучение карста в Крыму имеет большое практическое значение. Вся территория Первой гряды Крымских гор и особенно южный склон испытывают острый недостаток в воде. В то же время карстовые полости таят в себе большие запасы хорошей пресной, а также минерализованной воды. Вода карстовых пустот Чатырдага используется для водоснабжения Симферополя и ряда других городов. Общие запасы карстовых вод Первой гряды Крымских гор еще не определены, но, по-видимому, они огромны.

Вода в подземных пустотах находится также в виде снега и льда. Подсчитано (Иванов, 1961), что в некоторых шахтах массива Ай-Петри имеется следующее количество снега и льда, пересчитанное на воду: в Трехглазке — 175 м³, Снежной — 245 м³, Геофизической — 80 м³. Запасы шахты 2121 в массиве известняков, расположенном над Ялтой, — 300 м³, в шахте Бездонной на Чатырдаге — 260 м³.

Карстовые полости играют существенную роль при всех видах гидротехнических и строительных сооружений, могут использоваться как прекрасные резервуары для воды, газа, нефти, а также как складские помещения. В северных районах Крыма (Тарханкутский полуостров) карстовые пустоты содержат скопления природного газа и нефти. Не исключена возможность, что они могут оказаться и в карстовых пустотах Первой гряды Крымских гор. Уже с давних времен местными жителями и пищевыми предприятиями в летнее время используется снег и лед некоторых карстовых полостей Чатырдага.

Изучение форм поверхностного карста может способствовать культурному освоению поверхности плоскогорий Первой гряды Крымских гор. Уже сейчас на поверхности Айпетринской, Чатырдагской яйл и Караби-яйлы заложены опытные лесные питомники,

картофельные поля и участки луговых культур. При условии искусственного закрытия некоторых понор, отведения вод в бессточные котловины, как это делалось на Долгоруковской яйле, в карстовых областях можно создать озера — резервуары атмосферной воды, пригодной для орошения и другого использования человеком. И наконец, карстовые области могут представлять исключительно благоприятный объект для развития туризма.

Таким образом, карст Крыма из явления, в общем вредного для человека, может быть превращен в весьма полезное.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

РЕКИ И ИХ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Эрозионная работа текучей воды более чем какой-либо другой вид геологической деятельности создает расчлененный горный ландшафт. Если бы не было речных долин, то большинство горных систем представляло бы собой довольно плоские волнообразные вздутия на земной поверхности. Вместо Крымских гор был бы дугообразно изогнутый асимметричный вал, разрез через который представлял бы очень пологую кривую, показанную на рис. 33.

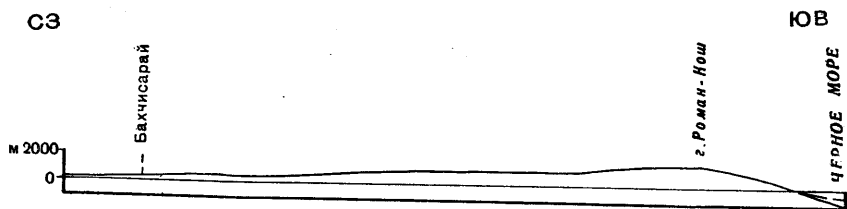


Рис. 33. Идеальный профиль Крымского поднятия, масштаб 1:200 000

Только в связи с развитием речных долин хребты расчленяются на отдельные массивы, а позднее и на изолированные горы.

Современные реки Крыма молоды и маловодны, и они не смогли еще разделить единый хребет на изолированные вершины. По существу говоря, только верховья р. Салгир сомкнулись с верховьями р. Демерджинка и расчленили Крымские горы на западный и восточный хребты. Все наиболее крупные реки Крыма стекают с главной водораздельной гряды и текут по северному склону в северном и северо-западном направлениях, а по южному — в южном и юго-восточном (см. рис. 1).

Северные реки западного Крыма (Черная, Бельбек, Кача и Альма) впадают в Евпаторийский залив Черного моря. Река Салгир, разделяющая западный и восточный Крым, и все северные реки восточного Крыма (Булганак, Индол, Чурук-Су) впадают в Сивашский залив Азовского моря.

Реки южного склона (Чаир, Быстрая, Дерикойка, Водопадная (Учан-Су), Авунда, Улу-Узень, Демерджинка, Суук-Су и др.) впадают в Черное море. Всего в Крыму насчитывается около 150 рек и ручьев. Длина рек северного и южного склонов резко различна. Реки северного склона в 5—6 раз длиннее, чем южного (табл. 5). Длина северных рек 40—80 км, в том числе их горной части—30—50 км, а южных — 6—10 км. Исключение составляет р. Салгир, общая длина которой составляет 230 км.

Как северные, так и южные реки начинаются на одних и тех же высотах порядка 800—1200 м. Средние наклоны русел южных рек в горной части раза в 4—5 больше, чем северных, что, казалось бы, должно предопределять большую живую (эрозионную) силу южных рек. Но другим фактором силы рек является количество воды, а реки северного склона более водообильны.

Питание крымских рек двоякое — за счет подземных и атмосферных вод. Максимальное годовое количество осадков выпадает в области водораздельного хребта Первой гряды — на яйлах западного Крыма 1000 мм и более, на Южном берегу — 400—600 мм, в Степном Крыму — 300—350 мм. Наименьшее количество осадков (200 мм) выпадает в юго-восточном Крыму (Судак). Наклон поверхности известняковых плато водораздела таков, что большинство атмосферных осадков и талые воды стекают на север. То же относится и к подземной воде. Вот почему наиболее крупные источники располагаются на северном склоне. Так, например, в верховьях р. Салгир вдоль северных обрывов Чатырдага известно свыше 30 источников подземной воды, в том числе и крупнейшие в Крыму Аянский и Скельский (в верховьях р. Черной) источники с дебитом 1,4 м³/сек.

Все крупные реки северного Крыма основную массу воды получают в своих верховьях, в средней, горной, части они пополняются за счет притоков, а в нижней, равнинной, части пополнение водой резко сокращается, в то же время расход (на испарение, потребности человека) увеличивается. В связи с этим ряд рек, особенно восточного Крыма, летом пересыхает, не доходя до моря. Из-за большого значения атмосферной воды в питании рек их дебит изменчив. Во время весеннего снеготаяния количество воды резко увеличивается. Так, например, в р. Водопадная максимальный сток достигал 60 м³/сек (вместо 0,36 м³/сек среднегодового), а в р. Кача — 153 м³/сек (вместо 1,85 м³/сек). Сильно вздуваются реки, особенно южного склона, после обильных дождей. Были случаи, например в 1912 г., когда маловодная (почти пересыхающая летом) речка Учан-Су после ливня вышла из берегов и затопила улицы Ялты. Живая эрозионная сила рек в этом случае резко возрастает, даже мелкие ручьи бывают способны сдвигать и переносить глыбы и валуны. Вал дождевой воды, шедший по руслу р. Альма в 1960 г., перевернул и протаскил свыше 100 м машину ГАЗ-69 с геологами, переезжавшими в это время реку вброд. Но, в общем, реки Крыма маловодны, среднегодовой расход воды у се-

верных рек колеблется от 1,2 (Салгир в верховьях) до 1,98 м³/сек (р. Черная), а в реках южного склона много меньше — от 0,16 (р. Авунда) до 0,5 м³/сек (р. Быстрая). Скорость течения рек в

Характеристика рек

		Название	Длина, км	Дебит (объем стока), млн. м ³	Средний уклон, градусы	Площадь водосбора бассейна, км ²
Северный склон	Черная	41	75		436	
	Бельбек	633	66		505	
	Кача	69	53		573	
	Альма	94	38,3		635	
	Булганак	32	1,5		54	
	Б. Салгир	232	118		4010	
Южный склон	Лименка	4,4		13	60	
	Хаста-баш	3,5	23,4 л/сек	12	28	
	Загмата	5	12 л/сек	11	1,5	
	Водопадная (Учан-Су)	8,1	11	8,3	37,4	
	Быстрая (Дерикойка)	11	18	18,3	44	
	Авунда	7,5	4,8	11	25	
	Путамис	6,5		9,3	16	
	Аяндаре-Ухень	7,8	11,0	8,3	19	
	Кара-Узень				22	
	Западная Улу-Узень	15	17,7	5	68,3	
Демержинка (Алуштинка)	18,8	8,4	4	53		

горах достигает 10 км/час, а в нижнем течении в Степном Крыму — в 2—3 раза меньше.

Речные бассейны северного и южного склонов как по площади, так и по конфигурации в плане резко отличаются. Площадь бассейна северо-западных рек от 400 до 600 км² (р. Черная — 436 км², Альмы — 635 км²), исключение составляет бассейн р. Салгир, площадь которого 4010 км². Бассейны рек южного склона по сравнению с северными очень малы — от 16 (Путамис) до 68,3 км² (Улу-Узень).

Если рассматривать площадь бассейнов в плане, то выявляют следующие особенности. У рек южного склона область водо-

сбора (рис. 34) занимает более половины (по длине) бассейна. Водосбор состоит из мелких ручьев, многие из которых летом пересыхают. Среднее течение (канал) этих рек — короткое, также с

Таблица 5

западного Крыма

Название горы и отметка верховий, м	Водопады	Ущелья	Сели	Водохранилища, объем, млн. м ³	Тип питания
768 Бабуган-яйла Бабуган-яйла Чатырдаг, 1300	мелкие на притоках	Кизил-Кая Большой Каньон на р. Ротовой		ряд мелких Бельбекское Качинское, 2,3; Альменское; Базар-Джелга, 3 Симферопольское, 36	родниковое и дождевое, карстовое то же » родниковое, карстовое
1000 650 1126 Айпетринская яйла, 1230; Никитская яйла, 1440 Никитская яйла, 1440 1100 Чатырдаг, Бабуган-яйла, 1100 Чатырдаг, Демерджи, 920	Учан-Су Головкинский и Яман-дере каскады		1944, 1,5 млн. м ³	Могабинское, 0,3	родниковое, дождевое то же » » » » » »

отдельными притоками-ручьями. Впадают эти реки в небольшие заливы моря: Быстрая и Водопадная — в Ялтинский залив, Лименка — Голубой залив, Авунда — Гурзуфский, исключение составляет р. Кара-Узень, образующая конус выноса (дельту).

Реки северо-запада имеют обширный бассейн водосбора, состоящий обычно из нескольких равноценных ручьев; питание их смешанное — карстовыми подземными водами и дождевое — снеговое. Верхнее течение составляет 1/10 часть длины реки, среднее течение — долинный канал, в котором различаются 2 части — горная и степная. Примерно в середине горной части канала наблюдаются крупные правые притоки: у р. Черной приток Шулю, Бельбека —

Жокчочокрак, Качи — Марта, Альмы — Мавля, Коса. В степной части канала притоки почти отсутствуют. Все эти реки впадают в Черное море, в небольшие заливы; исключение составляет р. Черная, имеющая в устье 7-километровый лиман.

У северо-восточных рек соотношение верхнего и среднего течения еще больше (чем у северо-западных) в сторону удлинения канала в его степной части. Эти реки впадают в Сивашский залив Азовского моря.

Реки Крыма выполняют и выполняли в прошлом все три вида геологической работы: эрозию, перенос обломочного материала и накопление аллювия.

Эрозионная работа и форма речных долин. Реки Крыма еще не выработали продольный профиль, а потому в Горном Крыму, то есть в верхнем и частично среднем течении, происходит интенсивная эрозионная работа.

Продольный профиль рек на юж-

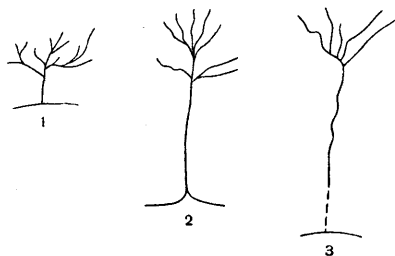


Рис. 34. Схема речных бассейнов Крыма:

1 — южный склон; северный склон; 2 — северо-западная часть; 3 — северо-восточная часть

ном склоне Главной гряды очень крутой. Средний уклон дна колеблется от 7° (р. Быстрая) до 13° (р. Лименка); в верховьях же уклон русла достигает 20° и более, то есть это значит, что русло почти на всем протяжении порожисто. В верхней части иногда встречаются водопады. Наиболее крупный из них Учан-Су (летающая вода) на р. Водопадной, высота его 90 м, на р. западная Улу-Узень располагается водопад Головкинского и, наконец, самый многоводный в восточном Крыму на р. восточная Улу-Узень — водопад Джур-Джур (журчащий). Высота этого водопада 12 м. Обычно на реке образуется система из нескольких водопадов. Так, на р. восточная Улу-Узень выше Джур-Джура еще два водопада; на р. Водопадной эта система состоит из шести водопадов; три из них ниже Учан-Су в главном русле, а два шестиметровых уступа в левом притоке в ручье Яузлар, причем под нижним Яузларским водопадом огромный эвэрионный котел — свидетельство геологической работы падающей воды. Все водопады на Южном берегу располагаются на поверхности крепких известняковых пластов, коренных или оползневых массивов. Интересно отметить, что известняки падающей водой обычно не пропилены — вода на их поверхности течет не в желобе или каньоне, а по почти ровной поверхности, это свидетельствует об относительной кратковременности эрозионной работы, то есть о молодости рек Южного берега. Об этом же свидетельствует прямолинейность долин. Реки здесь промывают свою долину в относительно мягких породах среднеюрского и триасового возраста, а по твердым породам верхней юры, особенно в верховьях, они пока еще только стекают. Наиболее четко глубинная

эрозия видна в среднем течении русла. Так, у Быстрой, выше Ялты, река пропиливает известняки и образует в этом участке каньонообразное ущелье.

Боковая эрозия у рек Южного берега весьма активна, особенно в мягких глинистых породах средней юры, и поэтому долины (в профиле) имеют здесь V-образный или чашеобразный вид.

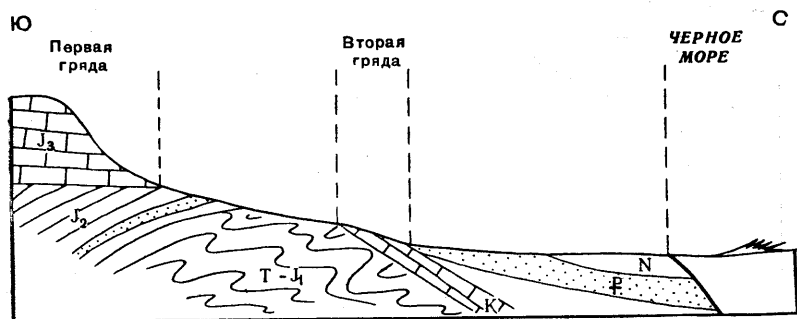


Рис. 35. Схема продольного профиля рек северного склона

Здесь в расширении долин существенную помощь эрозии оказывают оползневые и обвальные процессы. Совершенно естественно, что материал обвальных и оползневых конусов рекой интенсивно размельчается, обломки окатываются, превращаясь в гальку и песок.

Эрозионная работа на реках северного склона более ощутима, хотя средние наклоны русла рек здесь меньше, чем у рек южного склона, но относительная многоводность и, главное, большая длительность эрозионного процесса создали более четкие эрозионные формы, более глубокие долины. Продольный профиль окончательно еще не выработан. В районе Второй гряды он имеет некоторую выпуклость (рис. 35).

В верховьях рек преобладает глубинная эрозия. Так, например, р. Черная выше сел. Родниковое в верхнеюрских известняках прорыла узкий (летом сухой) каньон, ниже Родникового при входе в Байдарскую котловину, сложенную более мягкими породами нижнего мела, долина становится широкой, а затем вновь на протяжении 12 км течет в каньонообразном ущелье из верхнеюрских известняков. Стенки ущелья почти отвесны, в несколько десятков метров высотой. На дне ущелья видны глыбы известняка, которые река активно разрушает.

Еще более отчетливо глубинная эрозия запечатлелась в верховьях р. Бельбек в долине руч. Ротового, в знаменитом Большом Каньоне. Река пропилила здесь в массивных известняках верхней юры ущелье глубиной до 320 м. Стенки каньона очень крутые — от 60 до 90°. В местах наибольшего сужения ширина дна всего

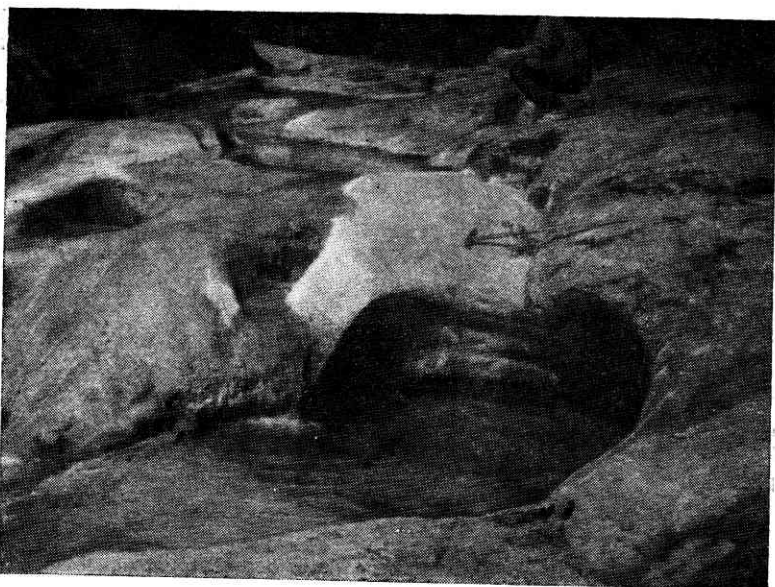


Рис. 36. Эверзионный котел на р. Аузун-Узень в Большом каньоне

2—3 м, а на высоте 200—300 м—150—200 м. Дно каньона неровное, с многочисленными уступами, порогами. На многих из них образуются водопады до 2—5 м высотой. Под водопадами часто встречаются эверзионные котлы, высверленные падающей водой (рис. 36). В котлах можно видеть большие валуны и гальки, которые крутятся от воды и еще больше расщербивают известняк. Размеры котлов достигают 5 м в диаметре при глубине в 2—3 м. Всего в Большом Каньоне насчитывается около 150 котлов. Длина каньона около 3 км. Хотя для верховий рек северного склона и характерны на отдельных участках каньонообразные формы долин, но такой глубокий и обширный каньон в Крыму уникален. Дело в том, что здесь были исключительно благоприятные условия для глубинной эрозии. Вдоль р. Ротовая проходила крупная тектоническая зона — породы вдоль нее были разбиты трещинами, разрушены и, по-видимому, сильно закарстованы. Таким образом, именно здесь вода р. Ротовой могла более легко и быстро, чем в других местах, углубляться.

Каньоны встречаются и на других реках северного склона в тех местах, где реки прорезают известняки верхней юры. Один из истоков р. Салгир — руч. Краснопещерный в верховьях также представляет собой каньон. Питается Краснопещерный ручей подземной карстовой водой. В самых верховьях в русле и на его склонах выходит не менее 50 источников, часть из которых воклюзного ти-

на. Вода этих источников, собравшись вместе, сразу же начинает резко углублять долину, образуя каньон. Особенностью долин, образованных карстовыми водами, является очень крутая стенка верховий (долина начинается прямо от почти вертикальной стены) и затем не менее крутые склоны. Вполне возможно, что в выработке такого каньона в известняках наряду с глубинной эрозией играет роль растворение известняка, то есть карстовый процесс на дне долины.

Верховья рек северного склона вне известняков имеют, как правило, V-образную долину, обязанную своим происхождением глубинной эрозии, связанной главным образом с дождевыми (ливневыми) и талыми водами.

При выходе из известняковых скал Первой гряды долины рек северного склона резко расширяются, принимают V-образную форму. Наклон дна уменьшается. Реки начинают меандрировать. Все это связано с тем, что здесь, в относительно мягких породах средней юры и таврической серии, возрастает роль боковой эрозии. Вогнутые берега излучин бывают обрывисты, воды их подмывают, а на выпуклых — видны наносы галечного аллювия. Именно в этом отрезке долины часты крупные притоки. Ниже, при вступлении рек во Вторую гряду Крымских гор, сложенную меловыми известняками, долины вновь сужаются, принимают V-образную форму, с вертикальными обрывами в верхней части. Дно становится более круто-наклоненным и порожистым. После Второй гряды долина становится очень широкой, плоской. Ее склоны покрыты древним аллювием, слагающим террасы.

Транспортирующая сила крымских рек весьма значительна. В верховьях реки перемещают значительные по размерам (достигающие несколько метров в диаметре) глыбы и обломки. Часто (особенно на южном склоне) они не успевают окататься в верхнем течении и скапливаются в среднем. Перемещению крупных обломков способствует крутизна наклона продольного профиля рек, гравитационные явления и землетрясения.

Трудно поверить, чтобы мелководные ручейки южного склона могли перемещать многометровые глыбы. Но чтобы поверить в это, надо увидеть эти «ручейки» после ливневых дождей, когда по их долине идет селевой поток. В 1914 г. в восточном Крыму во время одного ливня выпало 162 мм осадков, то есть почти $\frac{2}{3}$ годовой нормы. В связи с этим ливнем вода в маленькой речке Отуз поднялась на несколько метров, увеличившись в объеме в 50 раз. Затем пошел селевой поток. Он сносил заборы, каменные ограды, пробивал стены домов, вырывал с корнем и уносил яблони и груши в садах, пирамидальные тополя и другие деревья. На Каче в 1914 г. после сильного дождя вода поднялась на 3 м 15 см. Этот поток, по словам очевидцев, ломал деревья, вырывал новые участки русла и перекатывал по дну глыбы весом до 500 пуд (около 8 т).

Реки южного склона весь обломочный материал переносят в море. У рек северного склона глубообломочный материал (галыка,

гравий) скапливается у подножья гор, а более тонкий (песок, суглинок, глина) отлагается в пределах Степного Крыма.

Формирование аллювия. Современный аллювий формируется в руслах рек и на пойме. Русловой аллювий у рек южного склона представлен галечником и валунами. В верховьях рек окатанность материала слабая, присутствуют неокатанные обломки известняков. По составу аллювия в верховьях преобладает известняковая галька, но по мере движения вниз по течению увеличивается количество песчаниковой гальки, встречается галька сидеритов. В аллювии речки Кара-Узень (Черная) резко преобладают гальки и валуны изверженных пород, причем валуны доходят до самого устья и образуют конус выноса речки в море. Округлые очертания валунов здесь, по-видимому, связаны не столько с речной обработкой, сколько с их первичной формой (шаровые лавы). Эффузивные породы встречены также в аллювии р. Лименка. Наиболее разнообразен состав аллювиальных галечников у р. Демерджинка. Здесь можно встретить гальку очень разнообразных пород: известняков, песчаников, сидерита, кремней, гнейсов и даже гранитов. Эта галька происходит из размываемых рекой юрских конгломератов г. Демерджи. Для руслового аллювия рек южного склона характерны следующие особенности: резкое преобладание крупнообломочного материала — валунов, гальки, которые сохраняются на всем протяжении реки, относительно слабая окатанность и слабая сортировка материала внутри валунно-галечной фракции, наличие в аллювии только местных пород (исключение составляет аллювий р. Демерджинки, в котором галька переотложена из конгломератов юры и очень разнообразна). Все отмеченные особенности обусловлены малой длиной рек южного склона.

Русловой аллювий рек северного склона в верхнем течении сходен с аллювием рек южного склона, в среднем течении галечник имеет меньшие размеры, в его составе появляется много гравийного материала, гальки из мергелей, пористых известняков и др. В Степном Крыму в аллювии рек часто встречаются пески и суглинки. Аллювий пойменной террасы у рек Горного Крыма, как правило, состоит сверху из суглинков и супесей, а внизу из галек и щебня руслового аллювия. На южном склоне пойменный аллювий чередуется или переслаивается с несортированными отложениями обвалов и оползней, материалом селевых потоков. В Степном Крыму пойменный аллювий представлен суглинками, глинами с отдельными линзами песков.

Мощность пойменного аллювия 1—2 м, в горах иногда достигает 3—4 м. Ширина пойм сверху вниз по течению реки расширяется, в связи с чем и количество аллювия увеличивается. У рек южного склона поймы на всем протяжении очень узкие и сохранились неповсеместно.

Речные террасы. Для того чтобы иметь полное представление о строении и развитии речных долин Крыма, необходимо ознакомиться коротко и с прошлой геологической деятельностью рек, сви-

детелями которой в первую очередь являются продольные террасы. Продольных надпойменных террас в долинах крымских рек разные исследователи выделяют от 4 до 7. Если выделить 2 уровня поймы (низкий и высокий), то, по-видимому, более правильным будет выделение шести террас.

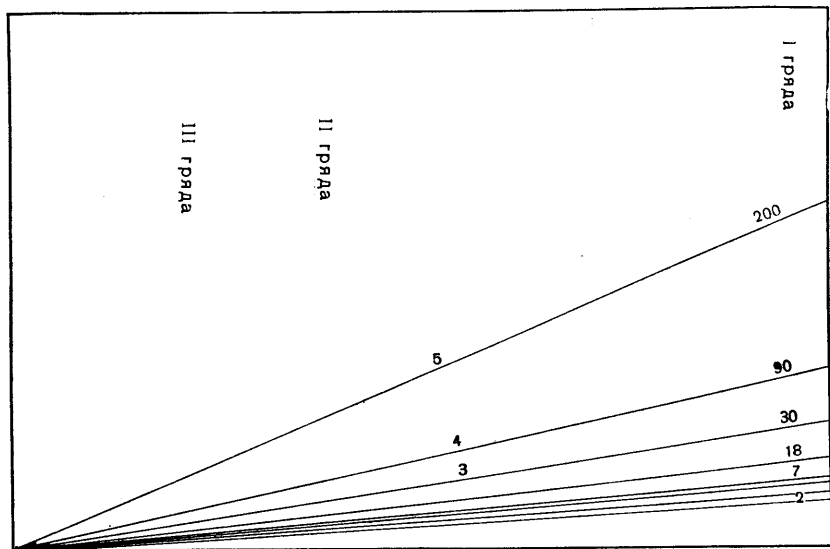


Рис. 37. Схема веерообразного расхождения террас на северном склоне Крымских гор

Каждая терраса по отношению к руслу реки занимает определенное положение. Все они, в общем, следуют параллельно руслу, но при более точных измерениях наблюдается некоторая веерообразность, то есть расширение к верховьям реки (рис. 37), особенно четко это прослеживается на северном склоне. Террасы на южном склоне Главной гряды располагаются ниже (ближе к руслу), чем на северном. В. И. Бабак (1959) указывает следующие высоты террас по отношению к руслу (табл. 6).

Интересно отметить, что относительная высота обрыва террасы от древних к молодым все время сокращается, это свидетельствует об уменьшении темпа эрозионной деятельности, вызванного, по-видимому, сокращением амплитуды поднятия. Ширина всех террас, если следовать вниз по долине, в целом увеличивается, но интересно, что для террас северного склона некоторые расширения наблюдаются в межгрядовых пространствах (особенно между Первой и Второй грядами), а в области гряд террасы сужаются.

Таблица 6

Террасы Крымских гор

Наименование террасы	Высота над руслом, м			Тип террасы	Мощность и состав аллювия	Продолжительность, тыс. лет	Возраст
	северный склон		южный склон				
	Главная гряда	Вторая гряда					
Шестая (Кизил-Джарская)	500—580					210	
Пятая (Кожельская)	200	55	100	эрозионная	крупные глыбы галечника	130	Q ₁
Четвертая (Мамажильская)	50—80	20	40—30	эрозионно-аккумулятивная	галечники	240	Q ₂
Третья (Судакская)	25—30	10	10—12	аккумулятивная	суглинки	120	Q ₃ ¹
Вторая (Красноселовская)	12—18	6—4	5—6	цокольная	галечники, щебень	40	Q ₃ ²
Первая (Садовая)	4—7	3—2,5	1,7—2	аккумулятивная	галечники, суглинки	70	Q ₄
Пойма высокая	1,7—2	1,5	1,2—1		галечники, суглинки	10	Q ₄
Пойма низкая	0,7—1	—	—		галечники, щебень	10	

Все террасы сложены аллювием. Аллювий на них (в пределах горной части Крыма), так же как и в русле, в основном галечный, хотя на первой и третьей террасах встречаются гравий и суглинки. К аллювию, особенно на внутренней (бортовой) части террасы, почти всегда примешан делювиальный материал, представленный суглинками и щебнем.

Первая надпойменная терраса у рек северного склона обычно очень широкая — до 200—500 м. Терраса аккумулятивная, то есть коренные породы в ее основании отсутствуют. У рек южного склона эта терраса сохраняется главным образом только в устьевых частях. На р. Демерджинке ее высота в устье 2—3 м, а вверх по течению повышается до 4—5 м.

Вторая надпойменная терраса слабо сохранилась в Горном Крыму, обычно видны только ее останцы, в Степном Крыму она сливается со второй надпойменной цокольной террасой.

Третья надпойменная терраса вновь выражена хорошо или в виде сплошной полосы, или в виде протяженных останцов. На р. Ангара у сел. Перевальное ее высота над уровнем реки 25—30 м, а ширина достигает 1 км. В составе аллювия большое количество гальки из пород таврической серии и юрских конгломератов. На север по р. Салгир высота террасы снижается до 10 м над уровнем реки в районе Второй гряды. В составе террасы здесь и в Степном Крыму большую роль играют суглинки. На южном склоне эта терраса прослеживается в верховьях рек на высоте 25 м над руслом, а вблизи устья рек — на высоте 10—12 м. Вторая и третья террасы формировались в позднечетвертичное время.

Четвертая надпойменная терраса развита достаточно широко у рек северного склона, в верхнем течении она находится на высоте 60—90 м. Так, например, на р. Ангара у сел. Перевальное останцы этой террасы наблюдаются на высоте 50—60 м, а у Симферополя ее высота уже 25—30 м, в Степном Крыму и эта терраса сливается с первой надпойменной. Интересно отметить, что в понижении между Первой и Второй грядами четвертая терраса слагает поверхности водоразделов, то есть фактически именно в это время между ними существовала обширная долина реки. На южном склоне высота четвертой террасы достигает 70—75 м (в восточном Крыму), но затем на юг резко снижается до 35—40 м, а в западном Крыму (Алушта—Ялта) — даже до 18—20 м. В цоколе этой террасы часто встречаются коренные породы. Четвертая терраса формировалась в среднечетвертичное время.

Пятая надпойменная терраса сохранилась в долинах рек Горного Крыма только в виде изолированных останцов, резко приподнятых над всеми остальными террасами. Формировалась она в раннечетвертичное время, в предгорьях Крыма образует поверхность Третьей гряды. У Симферополя она располагается на высоте 55 м от русла. На Ангаре, выше сел. Перевальное, пятая терраса прослеживается на высоте 125 м над уровнем реки, а в самых

верховьях рек северного склона превышение ее над руслом достигает 200 м. На южном берегу пятая терраса залегает на водоразделах современных рек и слагает днища древних долин. Вблизи моря она прослеживается на высоте 100—125 м. Поверхности пятой террасы хорошо видны в районе М. Маяка, Гурзуфа, Ялты. В самых верхних частях долин крымских рек в районе Первой гряды гор над четвертичными террасами наблюдаются останцы высоких террас и выровненных поверхностей неогенового возраста.

Шестая, или Кизилджарская, терраса наблюдается в среднем течении рек Альма и Булгонак. Она представляет собой одну из верхних террас древних рек. Высота ее над современным уровнем достигает 500—580 м и, так же как все террасы, снижается в верном направлении. Так, например, в верховьях р. Бодрак она находится на высоте 250 м, у села Бодрак высота ее 100—120 м, а в районе устья р. Альма — 30—40 м. Здесь терраса очень широка и, по существу говоря, слагает все пространство перед обрывами моря. На этой террасе имеется аллювий мощностью до 4 м, галька которого состоит из верхнеюрских известняков и среднеюрских песчаников, перемешанных с желто-бурой известковой глиной. Возраст этой террасы определяется как верхнеплиоценовый. Возможно, что древняя плиоценовая долина, с которой связана терраса, была ориентирована в юго-западном направлении.

Долины крымских рек, особенно северного склона, в целом являются очень широкими. Если судить по верхней бровке, то ширина их измеряется несколькими километрами. Склоны долин в связи с террасами почти всегда ступенчатые. Так как эрозионные формы (молодые и древние долины) располагаются почти по всей поверхности склонов Крымского хребта, то общий облик рельефа, особенно северного склона, обусловлен именно ими.

ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕРНОГО МОРЯ

Общая характеристика бассейна. Черное море является весьма своеобразным морем, расположенным внутри Альпийской геосинклинальной области и почти полностью изолированным от вод Мирового океана. Длина его почти в два раза превышает ширину. Длина моря — 1130 км, наибольшая ширина — 611 км. В наиболее узком месте — напротив южной части Крымского полуострова мыса Сарыч — ширина 263 км. Площадь зеркала воды 412—488 км². Таким образом, это относительно небольшое внутреннее море, вытянутое в широтном направлении параллельно простиранию основных геологических структур.

Несмотря на то что Черное море располагается среди сильно расчлененных горных хребтов — Крымские и Кавказские горы на севере, Понтийские горы на юге, — береговая линия Черного моря очень ровная. Единственный крупный полуостров — Крымский. Крупные морские заливы — Одесский, Каркинитский, Каламатский располагаются только в северо-западной части водоема. Островов в Черном море очень мало, и они в основном располагаются так же, как и заливы, в северо-западной части моря: самый крупный Змеиный ($0,17 \text{ км}^2$), Березань и др. Берега Черного моря почти ровные, за исключением северо-западного и западного побережий. Юго-восточный склон Крымского полуострова и на Кавказском побережье горный склон часто отделен от береговой линии только очень узкой полосой пляжа.

С бассейнами Средиземноморской системы (Мраморное море) Черное море связано узким Босфорским проливом, глубина которого всего 27 м. Слабая связь с океаном, малые размеры моря обусловили отсутствие на Черном море приливов и отливов, величина которых не превышает 8 см и практически, маскируясь другими видами волнения, совершенно не выявляется. Несмотря на малые размеры, впадина Черного моря глубокая. Средняя глубина моря 1271 м, наибольшая глубина 2245 м. Характерно, что площадь с глубинами свыше 2000 м занимает весьма значительную часть моря. Крупные участки мелководья располагаются только в северо-западной части моря, к западу от Крымского полуострова. По типу земной коры (толщина ее в центральной части моря всего 20 км при почти полном отсутствии гранитного слоя), продолжительности и постоянству морского режима впадина Черного моря, несмотря на ее малые размеры, должна относиться к впадинам субокеанического типа.

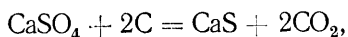
Материковый склон Черного моря узкий (за исключением северо-западного побережья) и крутой. У берегов Крыма ширина его до глубины 1500 м всего от 10 до 30 км, а наклон склона свыше 5° . В верхней береговой части склон более крут, а затем выполаживается. Таким образом, тип берегов приглубый. На материковом склоне против Южного берега Крыма наблюдается несколько террасовидных уступов, по-видимому, тектонического происхождения. Верхний уступ, ограничивающий зону шельфа, располагается на глубине 100 м.

Характеристика воды. Вода в Черном море зеленовато-голубого цвета, у берегов желтовато-зеленая, прозрачность от 2—3 до 20 м. Соленость воды в Черном море значительно понижена по сравнению с океаном. На поверхности моря она равняется 18‰ (тогда как в океане 30—32‰), у берегов и в устьях рек понижается до 16‰, а в северо-западной части моря даже до 13‰. В то же время в центральных частях моря на глубине свыше 150 м соленость достигает 21‰ и увеличивается к дну моря до 22,5‰. Соленость воды на глубине поддерживается за счет поступающей воды через Босфор. Ежегодно через этот пролив вливается 175 км^3

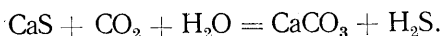
воды соленостью, равной 38‰. Опреснение же ее на поверхности связано с влиянием речной воды и атмосферных осадков.

Температура воды в открытой части Черного моря зимой равняется $+6 - +8^{\circ}$, у берегов Горного Крыма в то же время она повышается до $+9 - +11^{\circ}$. Температура воды в поверхностных частях в июле — августе достигает $+20 - +25^{\circ}$. Но при северных ветрах, когда происходит сток от берегов теплой воды, температура может резко понижаться за счет прихода из глубины более холодной воды.

Исключительный интерес представляет газовый режим Черного моря. Зона воды, обогащенной кислородом, здесь распространяется только до глубины 150—200 м. Ниже вся толща воды резко обогащена сероводородом. Образование сероводорода связывается с деятельностью бактерий *Microspira*. Органическое вещество, накапливающееся на дне моря, окисляется этими бактериями, происходит восстановление сульфатов с образованием карбонатов и выделением сероводорода. Процесс происходит по следующей схеме:



а затем



По-видимому, происходит также процесс выделения H_2S при разложении белкового вещества анаэробных бактерий. Накоплению сероводорода и устойчивому содержанию его в глубоких частях Черного моря способствует отсутствие вертикальной циркуляции воды, что в свою очередь связано с изолированностью Черноморской котловины. В то же время подобное распределение газов вызывает резкое обособление зон обитания растительного и животного мира. Глубины Черного моря бедны живыми организмами и практически безжизненны.

Растительный мир Черного моря близок к средиземноморскому, но в видовом составе значительно беднее последнего. Фитобентос распространен до глубины 50 м, причем если в Средиземном море известно свыше 400 видов, то в Черном — только 250. Наиболее широко развита морская растительность у скалистых берегов до глубин 20—30 м. Здесь растет бурая водоросль цистозира, прикрепляющаяся к скалам, на песчаном дне с рачешником обитает зоростера. Фитопланктон бывает распространен во всей толще воды, обогащенной кислородом.

Видовой состав фауны Черного моря примерно в 4 раза беднее средиземноморского (вместо 6 тысяч видов в Черном море 1500). Здесь полностью отсутствуют коралловые полипы, головоногие и др. Наряду с преобладающими элементами средиземноморской фауны в Черном море распространены некоторые реликтовые формы опресненных вод Каспийского моря (*Monodacna*, *Dreis-*

sena). Животные встречаются до глубин 130—180 м. В зоне прибоя у берегов Крыма часто можно встретить *Mytilus*, *Mytilaster*, *Patella*, морской желудь *Balanus*, каменоточец *Petricola* и *Pholas*, мраморного и каменного крабов; на несколько больших глубинах на песчаном дне — закапывающихся рыб: песчанку, звездочета, дракончика и др. Еще глубже, где волнение слабее, живут устрицы, гребешки (*Pecten*), *Cardium*, *Tapes*, *Modiola*; на глубинах до 30—60 м — *Midia*. В последние годы вблизи черноморских берегов появилась и стала широко распространяться хищная гастропода *Carana*, завезенная на днищах кораблей из дальневосточных морей.

На примере с рапаной видно, что отдельные виды в Черном море находят благоприятные условия и распространяются крайне быстро. В связи с этим хотя Черное море содержит менее разнообразную фауну, чем Средиземное, но по количеству особей некоторых видов оно значительно превосходит Средиземное. В связи с таким развитием фауны в отдельных участках морского дна происходит накопление ракушников.

При геологической работе моря наибольшее значение имеют характер и интенсивность движений морской воды, то есть изменения уровня моря, течения и волнения. Сезонные колебания уровня моря достигают 20 см. В начале или середине лета уровень моря повышается до 12 см, а поздней осенью понижается по сравнению со средним на 7—8 см. Эти колебания связаны с притоком дождевых, снеговых вод и тающих льдов. Уровень моря меняется также у берегов в связи с ветрами. Ветры северных румбов отгоняют воды от берега, и уровень тогда может понижаться до 1 м. Такое понижение наблюдалось, например, в районе мыса Форос в Крыму в сентябре 1970 г. Ветры южных румбов, наоборот, повышают уровень моря. Существуют и более устойчивые изменения уровня моря. Так, у берегов Крыма и Кавказа наблюдается общая тенденция к повышению уровня. За последние 100 лет уровень моря повысился на 20, а в отдельных местах (Поти) — на 50 см. Эти изменения уровня связаны с опусканиями берега.

Волнения в Черном море вызываются ветрами. Наиболее сильные волнения бывают при северо-восточных и западных ветрах. Волны достигают значительной высоты. Амплитуда их зависит не только от силы ветра, но и от конфигурации бассейна, глубины дна вблизи берега. Наиболее крупные волны высотой до 7 м и длиной до 150 м возникали у восточных берегов Колхиды. В мелководной северо-западной части моря (Одесский залив) высота волн не превышает 3,5 м.

Волнения на Черном море происходят почти все время и могут иметь место даже при отсутствии ветра вблизи берега, то есть при полном штиле. Эти пологие волны, называемые мертвой зыбью, приходят из отдаленных частей моря, где недавно был ветер. Они, так же как и обычные ветровые, дают эффект прибоя. Удары волн об отвесные стенки клифа или парапета иногда бывают настолько сильны, что вода выбрасывается вверх на высоту до 30 м (напри-

мер, в Потийском порту). У берегов с более крутым наклоном дна сила волн бывает большая, чем у берегов с пологим наклоном дна. Волны являются основным фактором в разрушении берегов Крымского побережья.

Большую роль в разносе обломочного материала играют течения. У берегов Черного моря имеется постоянное течение, идущее против часовой стрелки, то есть на побережье южного Крыма с востока на запад. Ширина полосы воды, охваченной этим течением, достигает 60 км. Скорость этого берегового течения достигает иногда 0,5 м/сек. От берегов Крыма это течение следует на запад, затем поворачивает на юг вдоль берегов Румынии и Болгарии, затем на восток вдоль берегов западной Турции; часть воды затем течет в Босфор, а часть следует дальше на восток. В Босфоре течение из Черного моря в Мраморное совершается только в поверхностных частях пролива, тогда как на глубине в нем имеет место обратное северное течение — из Мраморного моря в Черное. В центральных частях Черного моря имеют место свои кольцевые течения, также против часовой стрелки. В определенных участках и в определенное время все описанные постоянные прибрежные течения маскируются, а иной раз даже приобретают обратное направление под влиянием ветров, дующих с берега.

Разрушительная геологическая деятельность моря (абразия).

Разрушение берегов водами Черного моря происходит вдоль всего южного склона Крымских гор. Главнейшим фактором абразии являются волны.

Несмотря на то что сами факторы абразии на всем побережье Крыма более однородны, характер и интенсивность разрушения отдельных участков берега резко различны. Отчетливо наблюдается, что в одних случаях море размывает берег быстро, образуя залив или бухту, другие же участки берега остаются менее разрушенными, и здесь образуются выступы берега — мысы. В одних случаях берег оказывается очень пологим, в других, наоборот, отвесные скалы опускаются прямо в воду. В чем же дело? Почему при равных условиях со стороны моря получается это разнообразие? Оказывается, основную роль играет прочность пород, слагающих тот или иной участок берега, способность их противостоять напору волн. Крымский берег Черного моря сложен, как уже говорилось выше, различными породами: на большей части терригенными слоистыми песчано-глинистыми породами триаса, нижней и средней юры. Эти породы обуславливают первый абразионный тип берегов. Второй тип берега формируется в изверженных породах юры. Третий тип обусловлен своеобразными рыхлыми породами неогена (массандровской свиты) и коллювием четвертичного возраста. Четвертый тип берегов связывается с выходами на побережье массивных известняков верхней юры. Разрушение всех этих пород и их противодействие абразии различны, а в связи с этим в пределах каждого из выделенных типов создается берег со своими особенностями, с типичными общими очертаниями

и характерными микроформами. Рассмотрим основные особенности каждого типа берегов.

Берега первого типа сложены, как говорилось выше, породами таврической серии и глинами средней юры. Они полностью слагают побережье от Судака на северо-востоке до Алушты на юго-западе и прослеживаются на отдельных участках побережья от Кастеля до мыса Сарыч. Простирание их, как правило, совпадает с простиранием линии берега. Породы таврической серии состоят из чередующихся между собой слоев аргиллитов, алевролитов и песчаников. Пласты обычно тонкие. Подмывание и разрушение волнами в первую очередь касаются мягких аргиллитов, именно на них образуются мелкие волноприбойные ниши с песчаными карнизами, которые, правда, быстро обваливаются, чему способствуют кливаж и многочисленные разрывные нарушения. Глинистые породы, оторванные от коренного берега, в условиях пляжа дробятся, быстро перетираются и уносятся в море в виде тонких частиц. Песчаные прослои, обваливаясь в верхней части шtrandа, образуют скопления остроугольных плиток. Чем больше прослоев песчаников слагает живая, то есть размываемый клиф, тем большее количество плиток будет лежать на шtrandе. В том случае, когда пляж узкий, плитки песчаников могут покрывать его полностью, например на мысе Меганом. Плитки при дальнейшей обработке волнами на пляже дробятся, истираются, окатываются и превращаются в гальку. У берегов, сложенных таврической свитой, эта песчаная галька составляет основной процент галечников. Разрушение берега и отступление клифа, сложенного породами таврической серии, происходят по сравнению с другими типами берегов быстро. Но еще интенсивнее размываются волнами берега, сложенные глинистыми породами средней юры. Здесь бронирующие песчаники более редки, и волны легко размывают береговой уступ, отодвигая его на недоступное для абразии расстояние. Такой клиф быстро превращается в отмерший. Он делается положе, зарастает травой и кустами. Дальнейшее разрушение отмершего клифа происходит при помощи процессов физического выветривания, абляции, эрозионной работы ручьев и рек. Овраги в породах таврической серии обычно весьма многочисленны, и они разделяют береговой клиф на отдельные небольшие по длине выступы. Работа моря при этих видах разрушения сводится к удалению продуктов разрушения и освобождению места для новых порций аллювия, делювия и гравитационных накоплений.

Иногда на отдельных участках происходит омоложение отмершего клифа, обусловленное выдвиганием его в сторону моря. Перемещение клифа в сторону моря связывается с оползнями, очень широко развитыми в глинистых толщах средней юры и в породах таврической серии. В случае такого перемещения процесс абразии вновь оживает. Пляж у юрских глинистых берегов содержит наряду с песчаной галькой многочисленную гальку сидеритов, которые образуют конкреции в пластах средней юры. Вследствие более ин-

тенсивного размыва по сравнению с другими типами участки берега, сложенные породами таврической серии и глинами средней юры, образуют в целом пологовогнутые формы с характерными заливами: Голубой залив (за Симеизом), Ялтинский, Гурзуфский и многие другие заливы в западном Крыму; Судакский, Коктебельский, Янышарский и т. д. в восточном Крыму.

Пляж в берегах первого типа обычно хорошо развит и достаточно широк, сложен, как уже отмечалось, в основном галькой из песчаников.

Берега второго типа сложены вулканическими и интрузивными породами. Занимают очень небольшую часть Черноморского побережья, но весьма своеобразны и заслуживают особого внимания. Интрузивные породы в виде куполов слагают мыс Аю-Даг, выходят на поверхность около сел. Фрунзенское и у сел. Капель к югу от Алушты. Вулканические толщи средней юры слагают берег вблизи мыса Фиолент, у дома отдыха «Мелас» и Кастрополь (Ифигения) в западном Крыму и мыс Карадаг у сел. Планерское в восточном Крыму. Купола сложены средней или кислой по составу магмой. Это диориты или плагиогранит-порфиры. Породы эти очень плотные, твердые и, пожалуй, из всех пород, слагающих Крымское побережье, наиболее устойчивы при абразии. Но купола обычно разбиты целой системой вертикальных и наклонных трещин. На поверхности куполов иногда наблюдаются шаровые отдельности (гора Медвежонок к северо-востоку от Аю-Дага). Все эти особенности куполов должны учитываться при описании процессов абразии.

Купола как породы твердые, образуют четко выраженные массы, примером чего является мыс Аю-Даг, резко и далеко вдающийся в море. Берег около куполов обычно лишен пляжа. Крутые, часто отвесные скалы уходят и на глубину. В некоторых местах волны выбивают в отвесных скалах относительно неглубокую волноприбойную нишу. С силой ударяясь в ниши трещин, они расширяют их и создают вертикальные борозды, которые, начинаясь над уровнем воды, продолжают и под водой. Наиболее сильно изрезан склон купола, оказывается, ниже уровня воды. Здесь наблюдаются многочисленные щелевидные бухточки, ниши, карнизы, а огромные глыбы обвалившихся диоритов еще больше усложняют очертания подводной части склона. На отдельных участках вблизи уреза воды склоны, сложенные изверженной породой, оказываются хорошо сглажены и даже отполированы волнами. Особенно хорошо бывает отпрепарирована морем граница между твердым куполом и мягкими породами таврической серии. На поверхности купола Медвежонок волны отпрепарировали все ядра шаровых отдельностей, они в настоящее время выступают в виде правильно расположенных небольших шариков, создавая бугорчатую поверхность купола.

Эффузивные образования средней юры, так же как и интрузивные купола, являясь породами относительно твердыми, слагают

слабо очерченные мысы. Внутренняя скульптура этих мысов отличается друг от друга. Эффузивные толщи слагаются различными по плотности и твердости пластами. Абразия прекрасно «учитывает» эти особенности пород, рыхлые пласты разрушаются сильнее и образуют ниши, весьма сходные с обычными волноприбойными нишами. Твердые пласты образуют карнизы, обычно хорошо отполированные. Так же как и в куполах, на обрывистых берегах, сложенных эффузивными породами, наблюдаются вертикальные желобки, связанные с размыванием волнами трещин. Абразию эффузивных толщ очень хорошо можно видеть на мысе около Ифигении на мысе Фиолент. На дне моря, вблизи берегов, сложенных как эффузивными, так и интрузивными породами, часто наблюдаются обвалившиеся глыбы. Размеры их зачастую настолько велики, что они возвышаются над поверхностью моря в виде крошечных островков необычайно причудливой формы. Эти глыбы-островки хотя и медленно, но так же, как и сам берег, абрадируются. На их неровных склонах видны волноприбойные ниши, продольные и косые шрамы, зазубренные карнизы и т. д. Очень эффектно эти глыбы-островки у купола Кучук-Ламбат и просто уникальны у Карадага в восточном Крыму. Здесь в одной из глыб — Золотые Ворота — море высверлило центральную часть, образовав очень красивую арку. Узкие пляжи, располагающиеся около скал, сложенных изверженными породами, бывают покрыты крупной галькой, в большинстве случаев уже хорошо окатанной, состоящей из местных изверженных пород. Шлейфы гальки тянутся вдоль пляжа и в прилежащие области развития таврической серии. Галька отчетливо свидетельствует об интенсивном разрушении и переработке морем изверженных пород, но в целом все изверженные породы образуют только выпуклые формы берега.

Берега третьего типа, сложенные гравитационно-пролювиальными отложениями, располагаются на отдельных участках к западу от Алушты. Они слагаются довольно мощными грубообломочными накоплениями плиоценового и четвертичного возраста. Эти отложения представляют собой, как уже говорилось выше, шлейфы глыб известняков, изверженных пород, образовавшихся вследствие обвалов (район горы Кафель, Кучук-Ламбат, Гурзуф, Алупка, гора Кошка и др.) В других случаях это рыхлые или слабо сцементированные глинисто-щебенчатые накопления, в которых располагаются отдельные глыбы, иногда очень больших размеров, юрских известняков. Эти отложения широко развиты около Ялты (Массандра), у Гурзуфа, Алупки, Симеиза, на всем побережье от Симеиза до Кастрополя.

Абразия в условиях этих пород протекает весьма своеобразно, что связано в первую очередь с неоднородностью размываемого материала. Береговой уступ — клиф — здесь обычно обрывист и обладает очень неровной поверхностью. Волны активно размывают глинистые породы и обходят глыбы известняков, которые создают выступы в стенке уступа. Волноприбойные ниши в основании

клифа хотя и образуются, но существуют обычно недолго в связи с обвалами нависающих над ними пород (рис. 38). Пляж в условиях этих пород обычно хорошо разработан, достаточно широк, среди гальки на нем преобладают известняки. Очень часто пляж в этих условиях прерывается развалами глыб известняков. Эти развалы не только перекрывают пляж, но и спускаются в море.

Именно для таких участков характерны глыбы-утесы — мелкие островки, возвышающиеся над морем. Эти глыбы имеют неровную поверхность, море сверлит в них ниши, овальные круглые отверстия, продольные и вертикальные желобки и т. д.

В целом в условиях гравитационных, пролювиальных и прочих рыхлых отложений образуются вогнутые берега, но с очень неровными очертаниями, изобилующими мелкими частыми мысами и выступами.

Осложнение береговой линии в этих условиях связывается также с многочисленными оползнями-оплывинами, широко развитыми в глинистых гравитационных накоплениях. Оползни выдвигают отдельные блоки пород в зону волноприбоя, и здесь начинается



Рис. 38. Волноприбойная ниша с обвалом

оживленное интенсивное разрушение волнами этих рыхлых, с нарушенной структурой пород.

Берега четвертого типа, сложенные верхнеюрскими известняками, располагаются в западном Крыму, начиная от пос. Баталиман и почти до мыса Фиолент. Это наиболее длинный (до 20 км) во всем Крымском побережье известняковый отрезок берега. Северо-западнее, в районе мыса Херсонес, выходят молодые сарматские известняки. Отдельные крупные блоки известняков подходят к морю у г. Симеиз (гора Кошка и скала Дива), на мысах Ай-Тодор, Никита (у Массандры) и в Гурзуфе. В восточном Крыму известняки слагают участок берега в районе Судака.

Карбонатные породы почти повсеместно образуют хорошо выраженные мысы в связи с тем, что, будучи более твердыми и монолитными, разрушаются морем, они много слабее, чем породы таврической свиты и средней юры. Юрские известняки разбиты системой продольных и поперечных вертикальных трещин, и при морской абразии известняки обрушиваются по этим трещинам, в связи с чем почти всегда известняки обрываются к морю крутым склоном-клифом. Поверхность этого склона очень неровная. Пляж,

примыкающий к обрывам известняков, обычно узкий или даже отсутствует. Это способствует весьма активному проявлению абразии. Пляж иногда заменен наклоненной в сторону моря волноприбойной площадкой, сложенной известняками. Над урезом воды над пляжем или площадкой часто бывает хорошо развита волноприбойная ниша, лучше выраженная в выступающих участках известняков. На волноприбойной площадке перед нишей иногда можно наблюдать волноотливный желоб — узкую борозду, выдалбливаемую падающей после прибоя водой. В слоистых сарматских известняках в западной части побережья на клифе хорошо подчеркивается абразией горизонтальная слоистость. Здесь образуются карнизы и ниши. Абрадируемая поверхность известняков на отдельных участках в условиях однородных пород бывает сглаженная и даже полированная, но в большинстве случаев неровная, с выступами, карнизами и нишами, при этом очень подчеркивается неоднородность, иногда даже внешне незаметная. В некоторых случаях, чаще всего на горизонтальных площадках известняков, наблюдаются углубления, напоминающие карры, связанные с брызгами и заплесками воды.

Общий темп абразии у известняковых берегов Крыма значительно меньше, чем в условиях пород таврической свиты. Так, в районе Херсонеса в сарматских известняках берег разрушается со скоростью 1—1,5 м в 100 лет, а в юрских известняках и того меньше. Объясняется эта медленность абразии, с одной стороны, большей плотностью и монолитностью известняков юры, а с другой — тем, что при абразии в этих условиях почти совсем не участвуют твердые продукты — обломки, пески и т. д., так как берег моря здесь приглубый и все продукты разрушения уходят за пределы сферы волнения. Интересные, весьма отчетливые борозды, мелкие каньоны оставляют на поверхности известняковых берегов ручьи и временные потоки дождевых вод. Разрушение, и главным образом растворение, известняка пресной водой происходит много интенсивнее, чем морской. Вот почему устья ручьев и превращены в узкие каньоны. Морские волны, заходя в такие каньоны, преобразуют их в своеобразные маленькие фиорды.

В результате абразии известняковых берегов на береговом склоне можно видеть известняковые глыбы, а галечник на пляже оказывается сильно обогащен известняковой галькой, которая по мере удаления от разрушаемого берега становится все более мелких размеров и убывает в количественном отношении.

Подводя некоторые итоги по абразионной работе моря, можно сказать, что абразия является основным фактором, обуславливающим форму черноморских берегов. Ею был создан береговой уступ, или клиф, имеющий в условиях различных пород различную форму. В основании уступа создавалась, а местами и сейчас создается волноприбойная ниша. Ниже по склону волнами была вырезана абразионная терраса. Это — полого наклоненная в сторону моря поверхность. Она слагает фундамент современного пляжа

и уходит примерно с таким же наклоном в прибрежную часть моря. В большинстве случаев в настоящее время абразионная терраса в своей верхней части на берегах Крыма перекрыта рыхлыми наносами, главным образом галечниками, образующими пляж. В самой нижней, подводной, части абразионная терраса перекрыта песками, слагающими так называемую аккумулятивную подводную террасу. И только в средней части, также под водой, абразионная терраса не перекрыта рыхлыми осадками. Здесь коренные породы слагают дно. Этот участок носит название бенч. Если нырнуть, вооружившись аквалангом, то недалеко от берега можно увидеть эти скальные выходы.

Активная выработка берегового уступа, волноприбойной ниши и абразионной террасы в настоящее время происходит на побережье только в очень немногих местах, в условиях, где плотные, крепкие интрузивные или известняковые породы подходят непосредственно к морю. К таким участкам берега с невыработанным еще абразионным профилем относятся: г. Аю-Даг, лакколит у Кучук-Ламбата, отдельные участки в районе мыса Фиолент и Айя, а в восточном Крыму — участок Карадага.

На поверхности пляжа разрушительная работа сводится к дроблению, истиранию и окатыванию гальки, то есть в конечном итоге — к измельчению гальки. Процесс измельчения гальки можно хорошо наблюдать вблизи всех утесовых, скальных выходов как магматических, так и известняковых пород. Вблизи этих скал можно наблюдать свежие, только что обвалившиеся под ударами волн глыбы, а несколько дальше они приобретают уже овальную яйцевидную форму. Подвергаясь еще более длительной обработке, галька из тех же пород становится меньших размеров и более уплощенной. Скорость окатывания на Черноморском побережье достаточно интенсивна. Обломок кирпича, брошенный в зону действия волн, окатывается уже в течение нескольких недель. Обломки известняка превращаются в гальку за три-четыре месяца. В некоторых случаях волны разрушают, размывают ранее созданные ими же пляжевые наносы, унося в глубь моря песчаный и галечный материал. Это происходит на очень крутых абразионных террасах.

Прибрежные морские отложения. Крымские пляжи в основном сложены галечником, и только на западной оконечности Крымских гор имеются песчаные пляжи. Обломочный материал поступает на пляжи главным образом в связи с абразией, и поэтому состав галечника часто бывает очень тесно связан с характером слагающих побережье пород. Так, например, к востоку от г. Аю-Даг галечник почти целиком состоит из изверженных пород; в районе крупных выходов известняков в районе мыса Ай-Тодор резко увеличивается количество известняковой гальки. То же можно сказать о районах развития массандровской толщи, богатой обломками известняков. В районах широкого развития таврической свиты, например к востоку от Алушты, состав галечника очень однообразен. Здесь резко преобладает песчаная галька.

Вторым источником привноса обломочного материала являются реки, но в Крыму этот источник играет подчиненную роль в связи с их маловодностью. Наиболее интенсивно реки поставляют материал только во время весенних паводков, после больших грозовых дождей. Иногда против устья реки или ручья в море наблюдаются конусы выноса обломочного материала: таково нагромождение диорит-порфиритовых глыб в устье ручья Черный к западу от г. Кагель.

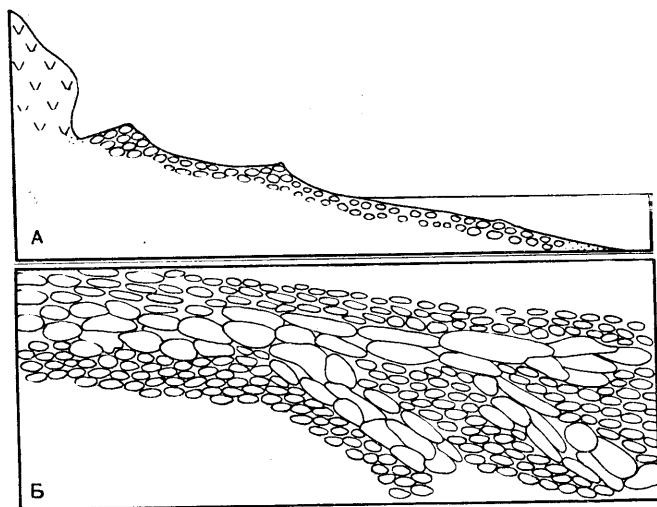


Рис. 39. Расположение гальки в береговых валах:
А — в разрезе; Б — в плане

В общем, петрографический состав галек на Крымском побережье довольно однообразен: песчаники, алевролиты, известняки и изверженные породы среднего состава. Реже встречается галька кварца и сидерита, иногда можно обнаружить красную гальку кирпича, серого бетона и других искусственных материалов. Галька обычно хорошо окатана, преобладает эллиптическая, уплощенная, иногда яйцевидная. Процент битой гальки невелик. Изредка, особенно среди известняковой, встречаются гальки, испещренные дырочками сверлящих моллюсков. На форму гальки, особенно на первом этапе ее формирования, существенное влияние оказывает первичное очертание обломка. Так, галька из пород таврической свиты всегда почти плоская; крупная галька — из изверженных пород,

как это прекрасно видно на пляже сел. Фрунзенское у Аю-Дага, яйцевидная; мелкие гальки опала, халцедона в бухте Коктебеля круглые, соответственно очертаниям миндалин в порфиритах Карадага.

Сортировка галечного материала почти всегда очень хорошая, но галечники одной фракции обычно на коротком расстоянии сменяются галечниками другой размерности. Эта смена особенно резко выявляется в направлении, перпендикулярном береговой линии. В глубине пляжа, на наиболее возвышенной части его, часто располагается полоса наиболее крупных галек, приуроченная к внутреннему береговому валу (рис. 39). На поверхности внешнего вала галечник более мелкий, к урезу воды он еще больше уменьшается в размере, но дальше, уже в пределах моря, он постепенно увеличивается и в нескольких метрах (до 10) от берега достигает максимальных размеров. Здесь нередко встречаются валуны, а у крутых обрывистых берегов и большие глыбы (побережье пристив г. Кагель, Аю-Даг и др.). На глубине 2—3 м галечник резко обрывается и замещается песком, который слагает достаточно широкую полосу дна. Подобная сортировка материала связана с работой волн и прибоя. Наиболее крупная галька забрасывается на внутренний вал во время самых сильных осенне-зимних штормов. Внешний береговой вал образуется летними волнениями. Набегающая на берег волна несет с собой, а точнее толкает в сторону берега, галечник различного размера. Чем сильнее волна, тем более крупный материал вовлекается в движение. Вода доходит до определенного предела, а затем скатывается вниз по склону берега в море. Эта струя скатывания обладает меньшей силой, чем волна набегающая, и поэтому она не увлекает с собой наиболее крупную, ранее заброшенную гальку. Мелкая же галька устремляется вниз, но затем подхватывается новой волной и т. д. Таким образом, в процессе движения воды происходит сортировка: наиболее крупный галечник (для данной величины волны) остается на вершине берегового вала, а по его склону в сторону моря идет убывание размера гальки.

Песчаный материал обратным течением выносится за пределы накопления галечника и чаще всего за пределы (по глубине) захвата волн. Вот почему при обычных волнениях вода остается чистой — песчаный и глинистый материал не участвует в этом круговороте галечника. Укрупнение материала в глубь моря (в пределах полосы галечника) связано с сортировкой под влиянием силы тяжести: крупные гальки, подталкиваемые течением оттока, скатываются дальше, но до определенного предела. Здесь, на внешнем краю галечной полосы, и происходит накопление наиболее крупной гальки. В то же время этот внешний край является резервом для формирования внутреннего берегового вала. Его галька приходит в движение только во время наиболее сильных волн.

Итак, волны создают интересную «полярность» грубого материала — накопление его по периферии галечной полосы (см. рис.

39, А). Конечно, это только общая схема. Реальные соотношения корректируются в каждом отдельном случае соотношениями силы волнения, наклона дна и общей размерностью обломочного материала для данного участка берега. Но часто бывает, что резерв крупной гальки на береговом склоне оказывается исчерпанным, и тогда происходит постепенный переход галечников через гравий в песок. Обычно галька ложится длинной осью параллельно берегу. Уплотненная галька чаще всего наклонена в сторону моря. В том случае, если накапливается однородная плоская галька, без мелких песчаных и гравийных фракций, то ложится она черепитчато (см. рис. 39, Б).

Морфология поверхности галечного пляжа определяется береговыми валами. Валы тянутся параллельно берегу или, точнее, параллельно фронту набегающих волн. Валов бывает на черноморских пляжах от 2 до 4. Высота их колеблется от 0,5 до 1—1,5 м. В целом пляж всегда бывает полого наклонен в сторону моря, чем и отличается от горизонтальных террас.

В зависимости от направления волн (обусловленных, в свою очередь, ветрами) внешний береговой вал может перестраиваться. В случае временных, косых по отношению к берегу волн возникают косые валы, как бы оперяющие основную (см. рис. 39).

Формирование вала и всего пляжа в целом связано с волнением, вызывающим поперечное по отношению к береговой линии движение рыхлого материала. Наряду с поперечным движением наносов существует движение обломочного материала вдоль берега. Оно связывается с косым (по отношению к берегу) направлением и с продольными (кольцевыми) течениями. С этим продольным движением материала связывается образование кос в устьях некоторых рек в участках резкого изгиба берега. Но в связи с малым количеством рек на побережье западного Крыма косы не очень характерны для данного типа берега. Более широко развиты они на Кавказском побережье Черного моря в устьях рек Мзымты, Бзыби, Псоу и др. Движение обломочного материала вдоль берега совершается достаточно быстро, в связи с этим и объясняется быстрота роста таких кос. Мы наблюдали, как в устье маленькой речки Магалырки, на месте разрушенной ливневым потоком косы новая коса длиной в 6 м выросла за 8 час. Обломочный материал на Крымско-Кавказском побережье Черного моря в соответствии с господствующим направлением ветра и сопутствующим течением перемещается с запада на восток. На Кавказском побережье, около г. Гагры, было подсчитано, что объем этого перемещающегося материала определяется цифрой порядка 15—20 тыс. м³ ежедневно.

В продольном переносе участвует не только рыхлый материал пляжей, образовавшийся в связи с абразионной деятельностью моря, но и материал, выносимый реками и ручьями. Вначале этот материал скапливается в устье реки, иногда в виде дельты или конуса выноса он вдавливается в море (таков конус выноса диоритовых

глыб Черной речки у г. Кагель), а затем размывается и разносится продольным течением вдоль берега.

Во время сильных штормов в движение вовлекается вся галька пляжей, причем толщина этого движущегося слоя достигает 2 м. В движение вовлекается не только обломочный материал, лежащий на пляже, но и весь материал, располагающийся на дне под урезом воды. Движение материала в этой подводной части пляжа весьма интересно. В. П. Зенковичем в 1940 г. в Лиманской бухте на глубине 4—6 м было сброшено 2 км яркоокрашенного песчано-гравийного материала. Через некоторое время оказалось, что все наиболее крупные частицы под действием волн направились вдоль берега, а мелкие песчаные частицы устремились в гл^и моря. Этот опыт убедительно показал природу образования крымских галечных пляжей и формирования на дне за участком бенча или в непосредственной близости от галечника песчаной подводной аккумуляторной террасы. В целом же на крымских берегах, так же как и на берегах Кавказа, происходит следующий процесс: галька истирается, уменьшается в размерах и примерно 20% гальки в течение года истирается до состояния песка. Этот песчаный материал, как было показано выше, уносится в море и оседает в области подводной аккумулятивной террасы.

Таким образом, если бы на черноморских пляжах прекратилось поступление обломочного материала, то эти галечные пляжи исчезли бы уже в течение самых ближайших лет. Но этого не происходит, так как обломочный материал непрерывно поступает, хотя и не всегда в достаточном количестве. В целом на крымско-кавказских пляжах за последнее время наблюдается некоторое уменьшение количества обломочного материала. В целях сохранения этих пляжей категорически запрещается с них вывозить гравий и гальку для различных строительных нужд.

Абразия, движение обломочного материала на побережье являются такой геологической работой, за которой человек принужден постоянно наблюдать, а, учитывая густую населенность Крымско-Кавказского побережья, часто активно вмешиваться в эти естественные современные геологические процессы. Вследствие абразии подмываются и разрушаются берега, часто такие, по которым проходят дороги или на которых имеются постройки. Защищая от волн, человеку приходится одевать эти берега в бетон или строить бетонные выступы — волнорезы, принимающие удар волн на себя. Абразия может провоцировать оползневые процессы, оживлять уже установившиеся, отмершие оползни, и это также приходится учитывать. Перенос обломочного материала вдоль пляжа способен, в одних случаях, уничтожить и испортить места купания и отдыха, с другой стороны, он способен заносить порты, делая их непригодными для стоянки кораблей. С целью регулирования движения твердых береговых потоков на Черноморском побережье строятся перпендикулярно или косо к берегу узкие бетонные перегородки, называемые бунами.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Горный Крым характеризуется активной сейсмической деятельностью. Толчки землетрясений ощущались с тех пор, как помнит себя человек. В древнегреческих легендах писалось о Крыме: «Я был выброшен волнами в эту страну, где почти ежедневно трясется земля». В византийских источниках уже было описано необычайно сильное землетрясение в Крыму в 480 г., разрушившее укрепления Херсонеса (район Севастополя). За последние полтора

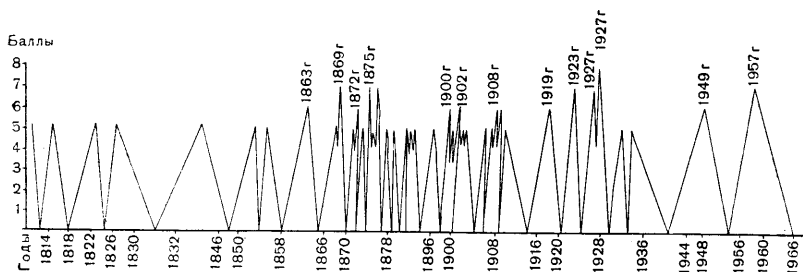


Рис. 40. Кривая сильных землетрясений в Крыму (от 5 до 8 баллов)

века, начиная с 1811 г., в Крыму было зафиксировано около 100 землетрясений силой в три и выше баллов, из них 39 сильных, оцениваемых пятью и выше баллами (рис. 40). Землетрясения силой в шесть баллов были в 1863, 1872, 1900, 1902, 1908, 1919 и 1949 годах, силой в семь баллов наблюдались в 1869 г., дважды в 1875, 1923 и в июне 1927 г., наконец, 11 сентября 1927 г. было самое сильное из всех известных, 8-балльное землетрясение.

Если принимать во внимание и слабые землетрясения (1—4 балла), то можно говорить о непрерывности этого процесса. Наиболее часто толчки землетрясений 5—7 баллов происходили в период с 1869 по 1910 г. За эти 40 лет произошло 24 толчка, в то время как за 40 предыдущих и 40 последующих (с 1910 по 1950 г.) — 7 толчков. Все наиболее сильные (6—8-балльные) землетрясения в Крыму были связаны с 64-летним периодом между 1863—1927 гг., причем здесь можно выделить три этапа сгущения этих землетрясений: 1) 1863—1875 гг., за 12 лет было два 6-балльных и три 7-балльных; 2) 1900—1908 гг., за 8 лет произошло четыре 6-балльных; 3) 1919—1927 гг., за 8 лет известно одно 6-балльное, два 7-балльных и одно 8-балльное, то есть в периоды сгущения по одному 6—7-балльному землетрясению происходило через 2—3 года. Периоды 6—7-балльных землетрясений отделялись друг от друга 10—16 годами. После сильнейшего в Крыму землетрясения

1927 г. наступил период относительного успокоения. За последние 40 лет было всего одно 6-балльное землетрясение в 1949 г. (см. рис. 40). Однако это не значит, что сейсмическая активность крымских очагов идет на убыль; мелких подземных толчков с локальным распространением в период с 1927 по 1949 г. было, так же как и раньше, огромное количество—1042, то есть в среднем свыше 40 толчков в год. Какие же изменения в земной коре и на поверхности Крымского полуострова производят землетрясения? Наиболее ощутимые разрушения сопутствовали, несомненно, землетрясениям 1927 г. В 1927 г. подземные толчки происходили в Крыму дважды: 26 июня и 11 сентября. 26 июня землетрясение ощущалось на площади в 400 тыс. км², причем в прибрежной полосе между Алуштой и Севастополем сила его равнялась 7 баллам. Наиболее заметные следы разрушений имелись, конечно, в населенных пунктах. В Ялте и пригородных поселках (Алупка, Дерикой, Желтышевка) обвалились карнизы домов, падали дымовые трубы, валилась штукатурка, появлялись трещины в постройках, в Севастополе было повреждено здание почты, в поселках Севастопольского района пострадало до 50 построек. В Симферополе, Бахчисарае, Старом Крыму, Судаке и Феодосии осыпалась штукатурка и появлялись мелкие трещины в домах.

Геофизик профессор В. Ф. Бончковский, наблюдавший это землетрясение на плато г. Ай-Петри, описывает свои ощущения так: «Почти повсюду землетрясение ощущалось в виде колебательных движений, постепенно усиливающихся в горизонтальном направлении, сопровождающихся несколькими вертикальными ударами. Продолжительность землетрясения была около 10 сек. Сила его была настолько значительной, что почти у каждого наблюдателя появлялась потребность за что-либо схватиться. В одном случае оказались вырваны железные колышки, употреблявшиеся для растяжки мачты. Казалось, что предметы, дома, отдельные скалы, например Тарактам, раскачиваются на глазах наблюдателя. Вода из ведра была выплеснута более чем на $\frac{1}{3}$ м. Испуг, растерянность и головокружение отмечены почти всеми наблюдателями. Гул землетрясения напоминал грохот автомобиля в значительно усиленной степени». Толчки этого землетрясения происходили в 11 час 24 мин, в 15 час 45 мин и в 16 час 40 мин. В горах во время этого землетрясения произошли обвалы (вблизи Ялты и Алушты). С вершины г. Кастель и г. Демерджи сыпались камни. По берегу моря прошла сильная приливная волна.

Еще большие изменения на поверхности Южного берега были связаны с подземными толчками самого сильного в Крыму землетрясения 11 сентября 1927 года. Первые слабые толчки этого землетрясения (3 балла) произошли в 20 час и в 21 час 21 мин. Они вызвали приливные волны в море. Основные восьмибалльные толчки совершились в ночь с 11 на 12 сентября, в 0 час 15 мин и в 0 час 30 мин. Сотрясением был охвачен весь Южный берег и плато Первой гряды от Алушты до Севастополя, а вообще землетря-

сение ощущалось на площади в 1 млн. км². Во время ночных толчков в Ялте оказались наиболее сильные разрушения. Пострадало частично или полностью около 70% зданий, в Алуште и Рабочем уголке — 40%, в лиманах (Голубой залив) было разрушено 60 домов, в Севастополе — 130 домов и дало трещины свыше 1500, в Ореанде в главном корпусе санатория им. Дзержинского появились зияющие сквозные трещины, а крыша санатория оказалась повернутой на 40°, в Алушке у многих домов выпали стены и падали трубы, карнизы, балки, балюстрады. Пострадало почти каждое селение на побережье между Алуштой и Севастополем. Сильные разрушения произошли и в горах; в районе Чукурлака (под Ялтой) наблюдались оползни, в районе Кастрополя и Мшатки со скал сыпались камни, в районе Гурзуфа большие каменные глыбы раздавили дом. Грандиозные обвалы произошли в районе бывшего Георгиевского монастыря и Бартеневки. На вершине г. Ай-Петри рухнуло несколько скальных выступов (зубцов). В районе Алупки и на мысе Ай-Тодор образовались зияющие трещины в горных породах. Цикл Ялтинского землетрясения не закончился 27 сентября, за главными толчками последовала серия более мелких, постепенно убывающих в силе толчков. Они шли в течении двух лет, постепенно ослабевая, и достигали силы 5—4—3 баллов. Наиболее сильные толчки были 12, 16, 24 сентября. Всего в 1927 г. сейсмические станции Крыма зафиксировали 352 толчка, в 1928 г. — 146, в 1929 г. — 87.

Крупные разрушения, по далеко не полным данным, происходили в Крыму во время землетрясения 1841 г. Тогда часть суши опустилась под уровень моря и, как значится в летописи, «вред был учинен неописуемый». В конце XV в. произошел обвал скалы и крепости у Ялтинского мыса. Все жители из Ялты бежали и не заселяли ее 70 лет. В 1869 г. в Судаке на паперти церкви образовалась зияющая трещина, в 1873 г. в Бахчисарае обвалился минарет мечети Эшил-Джами. В связи с землетрясениями 1923, 1938 и 1940 гг. наблюдались грандиозные подвижки Кучуккойского оползня, а во время последнего из перечисленных пришел в движение Доломеевский оползень у Алупки. Таковы известные нам разрушения, произведенные землетрясениями на Южном берегу Крыма.

Где же располагаются очаги крымских землетрясений? Как теперь установлено, все эпицентры находятся к югу от полуострова в области шельфа, в прибрежной сорокакилометровой полосе. Интересно отметить, что ни один эпицентр не заходит ниже 2000 изобаты, то есть на дно Черноморской впадины. Подавляющее большинство эпицентров располагается в участке континентального шельфа, примыкающего к береговой линии между Алуштой — Симеизом (рис. 41), то есть в квадрате со стороной 40—50 км. Внутри этого квадрата в расположении эпицентров землетрясений 1927—1958 гг. намечаются три примечательные линии: 1—меридиональная, проводимая по меридиану 34°30', немного восточнее

Алушты, 2— юго-восточная, от Капель на юго-восток и 3 — почти широтная, от Никитского мыса на восток. На пересечении этих линий располагается эпицентр 8-балльного землетрясения 1927 г. С центральным участком связаны эпицентры главнейших землетрясений последних лет: 8-балльного, 7-балльного, трех 6-балльных, пяти 5-балльных. Второй участок сгущения эпицентров находится к юго-западу от Севастополя и Балаклавы. Эпицентры здесь

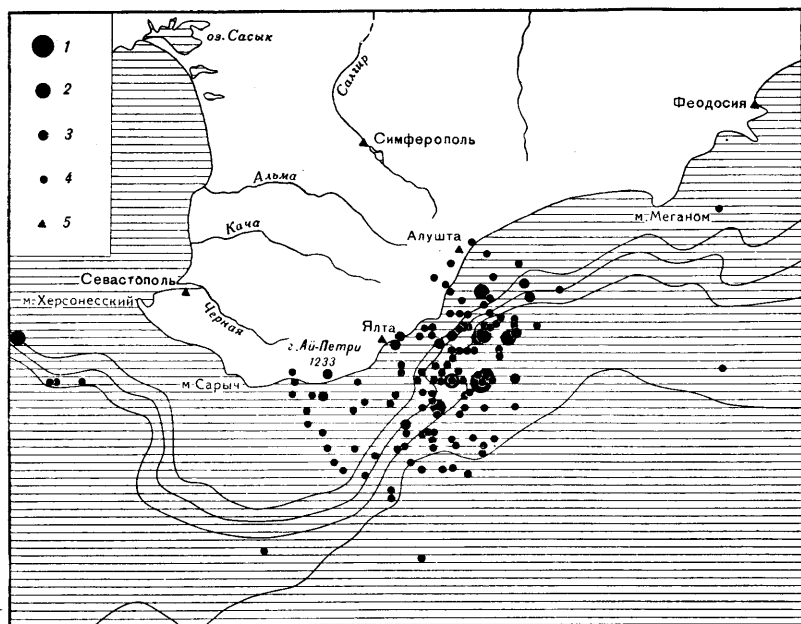


Рис. 41. Карты эпицентров крымских землетрясений 1927—1957 гг. Интенсивность землетрясений в магнитудах: 1—II группа, $6\frac{1}{2} \leq M < 7\frac{1}{2}$; 2—III группа, $5\frac{1}{4} \leq M < 6\frac{1}{2}$; 3—IV группа, $4\frac{1}{4} \leq M < 5\frac{1}{4}$; 4—V группа, $M < 4\frac{1}{4}$

лежат в полосе континентального склона, вытянутой в северо-западном направлении, параллельно берегу, в 25—40 км от него. К этому участку были приурочены землетрясения 1853, 1855, 1861, 1875, 1881, 1908 гг. и, наконец, самые последние, происшедшие в 1957 г. Третий участок связан с восточным Крымом. Он располагается к югу от мыса Меганом. В его состав входят эпицентры землетрясений 1869, 1872, 1875, 1902 гг. Очаги на этом участке активны и ныне, так как здесь произошло 3-балльное землетрясение в декабре 1960 г.

Крымские землетрясения относятся к категории нормальных. Их очаги располагаются на глубине от 11 до 40 км, то есть в пре-

делах земной коры. Наблюдается интересная закономерность, выявленная еще в 1946 г. Г. П. Горшковым и А. Я. Левицкой: более удаленные от берега Крыма очаги располагаются на глубине меньше 10—20 км, а по мере приближения к берегу глубина их залегания все увеличивается, и очаги, эпицентры которых располагаются у самого берега, лежат уже на глубинах 40 км. Таким образом, почти все очаги лежат в какой-то плоскости, наклоненной в сторону Горного Крыма. Характер движений, происходящих в очагах крымских землетрясений, и их строение стали известны только после изучения очагов землетрясений в 1927 г. Оказалось, что там на глубине 30—35 км произошел молниеносный разрыв пород коры типа сброса.

Плоскость разрыва располагалась меридионально и падала очень круто, почти вертикально. Во время движения восточное крыло опускалось, западное — поднималось.

Причины крымских землетрясений. Расположение эпицентров и гипоцентров, характер движений в очаге и некоторые другие признаки позволяют выявить причины крымских землетрясений. Все очаги крымских землетрясений располагаются в зоне наиболее крупных тектонических нарушений. Как указывалось ранее, к югу от берегов Крыма проходит свод Южнокрымского поднятия, по южному склону которого проходит крупный (Южнокрымский) надвиг, сместивший свод в южном направлении. В плоскости этого надвига и располагаются почти все очаги нарушений. С другой стороны, как уже отмечалось ранее, имеются поперечные зоны нарушений. Одна из них проходит по западным краям Салгирского грабена и Чатырдагского плато, через группу интрузивных куполов Чамны-Бурун и др. на купол г. Кафель. В области пересечения этой зоны нарушения с плоскостью Южнокрымского надвига ложится целая цепочка гипоцентров землетрясений, и в том числе очаг восьмибального землетрясения 1927 г. По-видимому, вследствие неравномерного движения отдельных блоков Южнокрымского поднятия в зоне поперечных дислокаций происходят разрывно-сдвиговые нарушения, энергия которых и разрешается в виде толчков землетрясений. Подобные поперечные нарушения северо-западного направления на плоскости Южнокрымского надвига существуют к югу от Судака и Симеиза, вдоль них также располагаются эпицентры землетрясений. Таким образом, причиной всех крымских землетрясений являются современные тектонические движения в зонах более древних тектонических разрывов. Такую природу нарушений подтверждает и описанный выше характер строения очага (разрыв) 8-бального землетрясения 1927 г.

Сейсмическая служба в Крыму после 1927 г. была значительно расширена. Для наблюдений и регистраций толчков уже в 1928 г. были созданы сейсмические станции в Ялте, Феодосии, Севастополе, Симферополе, а в 1951 г. еще и в Алуште, оборудованные новейшей аппаратурой — высокочувствительными приборами системы Харина, Кирноса.

В 1946 г. Г. П. Горшковым и А. Я. Левицкой было произведено сейсмическое районирование Крымского полуострова, согласно которому весь южный склон от Алушты до Балаклавы отнесен к восьмибалльной зоне, пространство между Первой и Второй грядами и южный склон от Алушты до Феодосии — к зоне семибалльных землетрясений. Остальная часть Горного Крыма (включая Симферополь) и южная часть Степного Крыма отнесены к шестибалльной зоне.

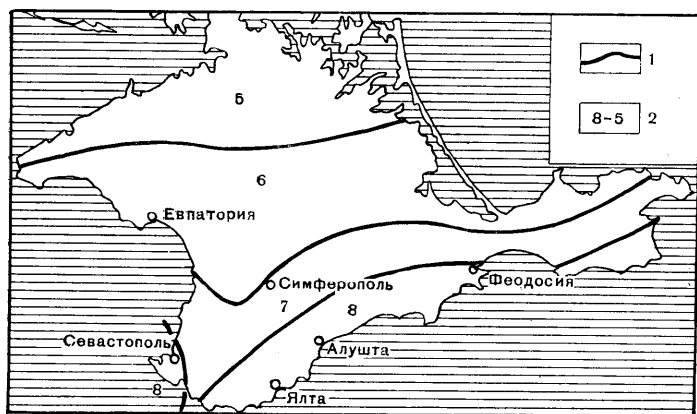


Рис. 42. Схема максимальной сейсмической опасности (по Шебалину):
1 — изогейсы; 2 — баллы

В 1972 г. Н. В. Шебалин, переоценив все данные по сейсмическому району Крыма, предложил следующую схему максимальной сейсмической опасности (рис. 42), согласно которой Севастополь, Судак и Феодосия оказались в восьмибалльной зоне, а Симферополь, Белогорск и Керчь — в семибалльной. Область шестибалльных землетрясений расширилась.

Таким образом, изогейсмальные зоны в Крыму оказываются довольно узкими — по 15—50 км, сейсмические волны затухают здесь быстро, что весьма характерно для коровых землетрясений с неглубокими очагами.

После составления карты сейсмического районирования все виды строительства в Крыму производятся с учетом балльности данной зоны; так, новые здания санаториев и домов отдыха на Южном берегу Крыма строятся с таким расчетом, чтобы землетрясения силой в 8 баллов их не повредили.

СОВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ
ДВИЖЕНИЯ

Движения неотектонического этапа подразделяют на новейшие, происходящие в течение всего этапа, молодые, охватывающие последние 10 тыс. лет, и современные, совершающиеся в настоящем столетии. Это деление искусственное и связано не только с различиями самих движений, сколько с различиями методов их изучения. И хотя в настоящей книге рассматриваются в основном только современные геологические процессы, для колебательных движений сделано исключение: они описываются для всего неотектонического этапа развития.

Новейшие движения в Крыму начались со среднего плиоцена. Они появились в интенсивных поднятиях, которые охватили всю площадь Горного Крыма и постепенно распространялись на Степной Крым. Новейшие колебательные движения простыми наблюдениями установить невозможно, так как они слишком медленно совершаются и результаты их деятельности не столь наглядны, как, скажем, у гравитационных или карстовых явлений.

Устанавливают колебательные движения по создаваемым ими деформациям. Но и деформации, как правило, устанавливаются не прямыми наблюдениями, а косвенными через какое-либо сопутствующее им изменение поверхности Земли. Причем некоторые признаки свидетельствуют только о типе деформаций: об образовании выпуклых или вогнутых форм, а следовательно, о типе движений (положительные или отрицательные движения), другие признаки позволяют судить об относительной интенсивности движений, третьи признаки дают возможность количественно оценить время и скорость образования деформации, а следовательно, и движений.

Каковы же признаки новейших и молодых колебательных движений в Крыму и способы их выявления? Прежде чем их описывать, следует сказать, что изучен этот вопрос для Крыма еще не достаточно полно.

Изучением и описанием новейших колебательных движений в Крыму занимались Г. А. Лычагин (1958), М. В. Муратов, Н. И. Николаев (1941), а в последнее время В. И. Бабак, данные которого в основном и используются в настоящей работе. Колебательные движения выявляются при анализе рельефа, при изучении положения береговой линии моря, озерных впадин, особенно при анализе геологической деятельности рек (террасы и др.) по положению поверхностей выравнивания и другим признакам. Попробуем выявить характер новейших и молодых движений при анализе всех отмеченных выше явлений.

Анализ рельефа и геоморфологии. Крымское горное сооружение в плане имеет эллипсообразную форму, оно окружено, с одной стороны, очень плоской равниной Степного Крыма, с дру-

гой— впадиной Черного моря. Общий контур гор и поднятий, характер взаимоотношения с окружающими элементами рельефа дают право предполагать о положительных движениях в Горном Крыму. Слишком южный рельеф речных долин в их верховьях, очень активная глубинная эрозия, наличие водопадов, порогов, современные каньонообразные врезы русел в верховьях, например у рек Черной, Бельбек, Краснопещерной и др., также свидетельствуют о молодых поднятиях.

Анализ береговой линии полуострова хорошо выявляет некоторые области опусканий: часть берега в юго-западном Крыму от Херсонского мыса до устья р. Черной очень сильно изрезана узкими длинными заливами-лиманами, представляющими собой затопленные морем устья рек. Затопление устьев на относительно небольшом отрезке побережья могло произойти только вследствие опускания этого участка берега. Аналогичная картина берега наблюдается в восточной части Каркинитского залива. Там сильно изрезанный берег с узкими заливами в устье р. Самарчик, Чатырлык свидетельствует об опусканиях. Такие же особенности характеризуют берега Сивашского озера на севере Крымского полуострова.

Анализ рельефа дает только самые общие представления о колебательных движениях и не всегда однозначное решение; так, например, участок берега к западу от Ялты испытывает погружение, но море не образует здесь лиманов.

Анализ озер. Значительное скопление озер к востоку от Каркинитского и в северной части Каламитского заливов может свидетельствовать о том, что опускания, выявленные по характеру береговой линии в прибрежной части, распространяются в этих местах и в глубь полуострова. Правда, то обстоятельство, что озера Сасыкское, Сакское, Кизил-ярское и др., будучи заливами моря, сейчас отделились от моря пересыпями и косами и стали интенсивно засоляться, свидетельствует о более сложной картине колебательных движений евпаторийской части побережья, а именно о том, что в среднепозднечетвертичное время здесь имели место опускания, а молодые движения стали более дифференцированными. Для южной части описываемого побережья в районе озер Кизил-ярского, Сакского опускания сменились поднятиями, а для района оз. Сасык, по мнению Г. А. Лычагина, опускания продолжались, свидетельством этого является то, что, несмотря на отложение на дне озера большого количества осадков, дно озера располагается несколько ниже уровня моря.

Северокрымские озера Красное, Старое, Княтское, Кирлеутское и Айгульское также представляют собой лиманы, ныне отдельные (вследствие поднятий) от моря и засоленные.

Анализ поверхностей выравнивания показал, что в среднем плиоцене область интенсивных поднятий ограничивалась на севере линией, проходящей через Феодосию, Белогорск, Симферополь, а на западе— Бахчисарай, Балаклаву. На юге в поднятия была вовлечена 5-километровая полоса современного дна

моря от Феодосии до Алупки. Наибольшей ширины полоса поднятий в море достигла на юго-западном участке, прилежащем к берегу между Алупкой и Балаклавой. Вследствие этих поднятий здесь Крымский полуостров стал далеко вдаваться в море. За среднеплиоценовое время амплитуда поднятий в центре свода (по данным В. И. Бабака, 1959) достигла 250 м. В верхнем плиоцене интенсивность поднятий Горного Крыма увеличилась до 1,4 мм в год. За это время свод поднялся на 250—300 м. В конце плиоцена — начале антропогена интенсивность поднятий достигла максимальной среднегодовой скорости 2,7 мм.

Анализ четвертичных террас выявил, что в четвертичное время область, охваченная поднятиями, в целом продолжала увеличиваться главным образом за счет вовлечения в поднятия Степного Крыма, но в то же время она несколько сократилась на юге и особенно на юго-западе и стала приближаться к ограничениям современной береговой линии.

В раннечетвертичное время скорость поднятий достигла (по В. И. Бабаку) 0,6 мм/год, в среднечетвертичное время — 0,5—0,4 мм/год и соответственно сокращается абсолютный прирост поднятия. В раннечетвертичное время максимальные поднятия составляли 120—140 м, в среднечетвертичное — 45—50 м. Интенсивность волны поднятий Крыма на неотектоническом этапе сначала в плиоцене возрастала, а затем в четвертичное время стала ослабевать. Этот вывод хорошо выявляется при анализе высоты уступов четвертичных террас. Высота каждой более молодой террасы уменьшается примерно в 2—3 раза.

Молодые движения. Изучение пойменных и первой надпойменной террас свидетельствует о молодых движениях, так как первая надпойменная терраса образовалась в период древнечерноморской трансгрессии, то есть в начале современной (голоценовой) эпохи. Прорезание аллювия этой террасы, то есть образование уступа и вскрытие цоколя террасы, свидетельствует о молодых поднятиях.

Высота цоколя в этой террасе выше 4 м, и это определяет амплитуду поднятия. По распространению первой цокольной террасы на рис. 43 оконтуривается область поднятий с амплитудой выше 4 м. Высота первой террасы над современным руслом, так как и высота пойменных террас, неодинакова, она возрастает от северных предгорий и берега моря в сторону главного хребта от 2 до 6 м, и это свидетельствует о неравномерности поднятий и об их истинной амплитуде, возрастающей в сторону главного хребта.

Метод анализа террас, таким образом, позволяет не только определять тип движения поднятия, но и судить о его интенсивности, давать количественную оценку этого явления. Правда, при определении величины поднятий по анализу крымских террас приходится учитывать то обстоятельство, что интенсивность прорезания реками цоколя могла связываться не только с поднятиями, но и с понижением базиса эрозии вследствие эвстатических колебаний уровня Черного моря.

Скорость молодых поднятий Крыма, по подсчетам В. И. Бабака, в осевой части достигает $0,8 \text{ мм/год}$, или 80 см в 1000 лет. Если считать современный этап развития, то есть время образования аллювия первой террасы и речных пойм, равным 10 тыс. лет, то, значит, максимальное поднятие Крыма на современном этапе

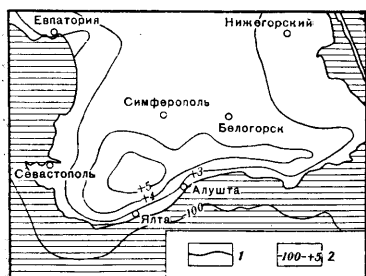


Рис. 43. Схематическая карта современных поднятий Крыма (по В. И. Бабаку, 1961): 1 — изолинии современных поднятий, 2 — уровень изолиний, м

достигало 8 м . Конечно, эти цифры весьма условны. По данным других исследователей (М. И. Синягина, А. В. Живаго и др.), максимальные поднятия в Горном Крыму в это время достигают 2 мм/год , то есть 20 м за весь этап. В сторону Степного Крыма амплитуда поднятия, по данным В. И. Бабака, сокращается до $3-4 \text{ м}$. В сторону моря величина поднятия также падает. Ориентировочно в береговой полосе она равна нулю, а затем поднятия сменяются опусканиями. Конечно, указанная южная граница поднятий весьма условна. Отдельные выступы полуострова уже относятся к зоне опускания.

Опусканиями была охвачена часть побережья к западу от Ялты (между Ялтой и Симеизом), а также западная часть Герacleйского полуострова. Здесь в районе Херсонеса Д. Козловский (1965), используя археологический метод для восстановления движений земной коры, доказывает, что в период с XI в. до н. э. и до XI в. н. э. район Херсонеса опустился на 10 м . Колебания земной коры, по мнению Д. Козловского, имели волновой характер, т. е. на фоне общей волны погружения были периоды частных поднятий, что хорошо изображено на схематическом профиле (см. рис. 54). По-видимому, в этом графике неверна только самая правая часть, так как в настоящее время Херсонес вновь вступил в волну погружения.

Молодыми опусканиями охвачена вся Черноморская впадина, причем, по-видимому, максимальные опускания приходятся на центральные части Черного моря. Таким образом, от берега в сторону моря амплитуда опусканий увеличивается. В. И. Бабак считает, что примерно в $15-30 \text{ км}$ от берега морское дно опустилось за последние 10 тыс. лет уже на 100 м — это значит, что опускания шли с колоссальной скоростью 10 мм/год .

Опускания помимо Южного берега охватывают в западном Крыму часть берега в районе Евпатории — оз. Сасык. Наиболее крупные приходятся на самый север Крымского полуострова — всю северную часть Сивашей. Скорость опускания здесь достигает 2 мм/год . Интересно проследить характер движений вдоль всего

западного побережья Крыма. Как уже говорилось, мыс Херсонес опускается, что хорошо доказывается заметным погружением ниже уровня моря греческих построек Херсонесского города, развитием лиманов и т. п. На север волна погружений постепенно затухает и после села Николаевка начинаются поднятия: здесь мощным развитием пользуются широкие пересыпи, загораживающие устья рек. Приустьевые озера здесь заболачиваются, а затем и совсем высыхают, например на р. Булганак. Но далее на север вновь развивается волна опусканий, охватившая, по мнению Г. А. Лычагина, район оз. Сасык.

Подводя итоги, можно сказать, что весь Крымский полуостров охвачен волной молодых поднятий. Область поднятий в плане имеет изометричную грушеобразную форму. Это поднятие со всех сторон окружено областями погружений. Зона максимальных поднятий приурочена к южной части полуострова, а к ней с юга примыкает зона наибольших погружений. Это свидетельствует о том, что наибольшая активность молодых колебательных движений, наибольший размах деформаций приходится на юг Крыма и прилегающие части Черного моря.

Для изучения **современных движений** не применимы все вышеописанные методы. Современные движения изучаются при помощи точных повторных триангуляций высокоточного (прецизионного) нивелирования, изучения изменения наклонов пластов и т. д. В Крыму повторные триангуляции производились по линии Джанкой — Симферополь — Алушта и вдоль побережья. В настоящее время создан замкнутый нивелирный полигон, на котором по линии Симферополь — Алушта — Ялта — Бахчисарай — Симферополь установлены реперы и ведется ежегодно повторное нивелирование. Геофизические работы показали, что побережье погружается со скоростью до 2 мм/год, а центральная часть Крыма поднимается со скоростью до 2 мм/год. Эта общая направленность движений, выявленная нивелировками, вполне совпадает с данными, определенными геоморфологическими и другими методами. А вот цифры скорости поднятий и опусканий отличаются. Объясняется это тем, что геоморфологические и прочие методы выявляют средний суммарный результат многолетних (7—10 тыс. лет) движений, а результаты нивелировок определяют движения очень короткого периода (несколько лет). Обычно колебательные движения идут очень неравномерно: в отдельные короткие периоды их темп резко увеличивается, а в другие сильно замедляется. Периоды таких микроритмов определяются в несколько лет. Как показали крымские работы, эти микроритмы распространяются на ограниченные по площади участки. Таким образом, колебательные движения в каждый определенный момент резко дифференцированы во времени и в пространстве. Но в этой сложности движений улавливается направленность, которая и определяет суммарный эффект движений: положительный (поднятия) для горной части Крыма и отрицательный (опускания) для моря.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ОСНОВНЫМ МАРШРУТАМ В ЮГО-ЗАПАДНОМ КРЫМУ

Западный Крым с давних пор привлекал внимание геологов. Относительная доступность гор и богатство интересных геологических объектов позволяют наметить большое количество увлекательных геологических маршрутов. Наиболее легкими и часто посещаемыми, естественно, являются маршруты, привязанные к основной автобусно-троллейбусной кольцевой дороге: Симферополь—Алушта—Ялта—Ай-Петри—Бахчисарай—Симферополь. Этот маршрут дает хорошее представление о геологии западной части Горного Крыма, так как в процессе его все отложения пересекаются вкрест простираения, а также позволяет ознакомиться с результатами почти всех, хорошо просматривающихся современных геологических процессов на Южном берегу Крыма. Маршрут этот с точки зрения геологии описывался неоднократно А. С. Моисеевым и Г. Ф. Вебером (1937), М. В. Муратовым (1960), В. И. Лебединским (1969).

Опыт проведения геологической практики показал, что за основу следует взять именно этот маршрут, но дополнить его пешими боковыми маршрутами в Красные пещеры, на горы Чатырдаг и Демерджи, Кафель, на Ай-Петри и Беш-Текне, к морю в районе Симеиза и Меласа, в юго-западную часть Крыма, по новой трассе на Ласпи и через Байдарские ворота на Орлиное—Родниковое. Маршруты по западному побережью Крымского полуострова, вдоль Каламитского побережья (от Севастополя до Евпатории) дают богатый материал для изучения геологической работы моря, знакомства с наиболее молодыми неоген-четвертичными отложениями и по выявлению современных колебательных движений. Эти маршруты оказались включенными в программу практики студентов МГУ после использования в качестве базы полигона МГУ. Все эти маршруты показаны на рис. 44.

Наибольшая концентрация объектов наблюдений приурочивается к следующим пунктам: Ангарский перевал, Алушта, Симеиз, Кастрополь, Мелас, Форос, Соколиное. В этих пунктах рекомендуется делать остановки, организовывать временные базы и из них совершать по два-три пеших маршрута. Используя троллейбус, автобус и рейсовые катера, даже неорганизованный исследователь сможет ознакомиться достаточно подробно и с геологией западного Крыма, и с современными геологическими явлениями.

Прокладка троллейбусной магистрали Симферополь — Ялта, вскрывшей целый ряд новых обнажений, большие работы, проведенные в последние годы на Чатырдаге, Ай-Петри и побережье, дают возможность значительно детализировать программу наблюдений по сравнению с описанной в более ранних путеводителях.

Наибольшее внимание при описании в настоящем путеводителе уделяется участкам, прилежащим к временным стоянкам, где рекомендуется более детально знакомиться с геологическим строением и современными геологическими процессами.

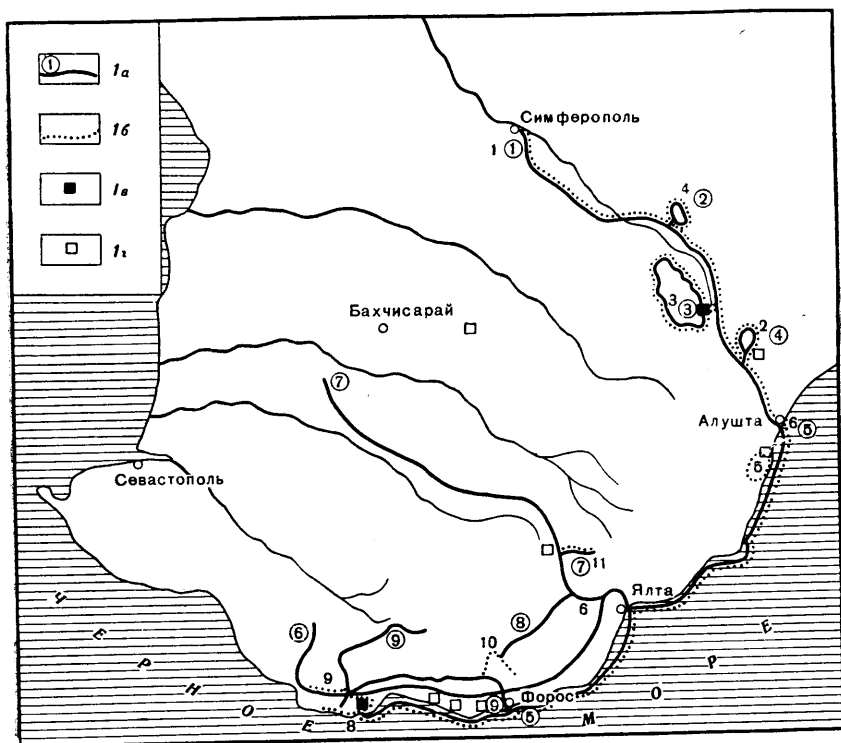


Рис. 44. Схема геологических маршрутов в западном Крыму: а — маршруты, описанные в книге; б — маршруты практики МГУ; базы во время практики МГУ: в — современные, г — бывшие

1. Маршрут Симферополь — Алушта

Трасса маршрута сначала идет вдоль р. Салгир до верховий, а затем по правому склону р. Демерджинки. Так как в этом маршруте полностью пересекаются Крымские горы, то целью его является знакомство с рельефом и геологическим строением Крыма.

Симферополь располагается в долине р. Салгир, которая пересекает в черте города Вторую гряду Крымских гор, сложенную вверху палеогеновыми известняками, а ниже — верхнемеловыми известняками. Если следовать по ул. Воровского, то можно хорошо видеть неровные с карнизами и нишами обрывы этих известняков, постепенно поднимающиеся в южном направлении. На плато, сложенном известняками, в юго-восточной части современного города располагался древний Неаполис-Скифский — столица скифского царя Скилура (II в. до н. э.). На раскопки можно подняться с той же ул. Воровского.

Из-под известняков выходят на поверхность верхнемеловые мергели, а затем глины апта мощностью 6—12 м. Еще ниже располагаются известняки баррема и готерива общей мощностью от 2 до 6 м. Породы готерива, а также и более древние конгломераты средней юры хорошо видны в выемке шоссе сразу же при выезде из города у начала сел. Марьино. Здесь обнажается на протяжении 60 м толща серых конгломератов. В гальке их преобладают песчаники и глинистые сланцы (породы таврической серии), а также встречается галька диоритов, яшм, кварца, сидерита и т. д. Конгломераты круто, под углом 70°, падают на север. На их неровной поверхности с резким угловым несогласием располагаются желтовато-бурые известняки, обломочные, песчанистые, с железистыми желвачками и конкрециями. В известняках масса фауны: пелециподы, губки, кораллы, морские ежи, реже аммониты. Возраст их готеривский. Известняки лежат в неровностях рельефа юры, и несогласие с конгломератами здесь наблюдается исключительно четко. Конгломераты средней юры налегают на породы таврической серии (триас — лейас).

Несколько дальше по шоссе, у километрового столба 5/40, в новой выемке шоссе хорошо видны эти породы таврической серии. Они представлены здесь зеленовато-серыми полимиктовыми тонкоритмичными слоистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с сидеритовыми конкрециями. Составить послойный разрез таврической свиты здесь невозможно, так как породы очень сильно смяты в мелкие, опрокинутые на север складки и, по существу говоря, целиком входят в зону очень крупного разлома, в связи с чем на большей части разреза породы превращены в тектоническую брекчию (см. рис. 9). Среди брекчии наблюдаются крупные отторженцы, глыбы песчаников, диабазов, а в конце разреза в западной стенке шоссе обнажается большая (до 10 м в поперечнике) глыба серых кристаллических органогенных известняков. Это самые древние породы, известные в пределах Горного Крыма. По находкам многочисленной фауны кораллов, фораминифер, гониатитов и т. д. определен их каменноугольный возраст. Интересно, что эта глыба в районе не единственная. Если вдоль зоны разлома идти на восток-северо-восток, то на распаханной вершине бугра можно встретить элювиальную россыпь еще одной глыбы, а на правом берегу Симферопольского водохранилища виден белый мыс, це-

ликом сложенный белыми известняками пермского возраста. Появление на поверхности палеозойских известняков родило многочисленные гипотезы. Одни считали их олистолитами, то есть глыбами, свалившимися или сползшими с крутых обрывов (Муратов) или принесенными горными потоками в юрское море; другие помещали их в ядре антиклинальных складок (Фохт, позднее Сократов); третьи считали тектоническими отторженцами. В свете новых данных о том, что они лежат среди тектонических брекчий в зоне глубинного разлома, последняя гипотеза нам представляется наиболее вероятной, хотя она не исключает и олистолитовое первичное их происхождение.

Если от палеозойской глыбы пойти вдоль залива к водохранилищу, то на обрывистых склонах залива (затопленное устье Марьиного ручья) можно увидеть в карьере среди сланцев и песчаников таврической серии небольшое интрузивное тело диоритов с пластовыми апофизами диабазовых порфиритов; в последних хорошо выражена подушечковая отдельность.

С вершины холма, разделяющего Марьинский залив от залива с городским пляжем, открывается прекрасный вид на все Симферопольское «море» с его изрезанными берегами — мысами и заливами. Мысы в большинстве случаев обусловлены наличием твердых пород: то песчаников таврической серии, то конгломератов, то эффузивов. Особенно эффектно выделяется белый мыс палеозойских известняков. Заливы представляют собой, как правило, своеобразные астуарии — затопленные водой устья ручьев. С верхней части водохранилища, на правом берегу виден большой холм, он сложен Тотайкойским интрузивным телом, в нем большой, ныне заброшенный карьер. По-видимому, именно в этом карьере знаменитый минералог академик А. Е. Ферсман, будучи мальчиком, собирал красивые минералы — опал и халцедон, горный хрусталь и кальцит. В районе карьера долина Салгира сужается, а вдали виден хребет Первой гряды Крымских гор и особенно рельефно выделяется четырехугольный массив Чатырдага.

На севере, в районе Симферополя, видны белые обрывы Второй гряды. Таким образом, отсюда отчетливо выявляются главные особенности рельефа Крымских гор, то есть две параллельно вытянутые гряды — квесты. Эти же наблюдения можно сделать и с более южного мыса, на вершине которого располагается смотровая беседка. Залив, находящийся к северу от беседки, представляет собой затопленное устье Петропавловского ручья. В одном километре от дороги вверх по этому ручью у сел. Петропавловка известен один из лучших разрезов таврической серии, то есть триаса и лейаса, и средней юры. Он представляется в следующем виде.

В основании разреза в районе дер. Петропавловки обнажается толща флиша, то есть чередующихся пластов песчаников и аргиллитов с конкрециями сидеритов с фауной двустворок *Halobia* и аммонитов карнийского яруса. Выше по разрезу среди аргиллитов и песчаников встречаются прослои зеленоватых вулканических туфов и пласт лавы. Мощность этой пачки около 500 м.

Этот разрез имеется на левом берегу ручья выше дер. Петропавловка. Выше следует пачка аргиллитов, алевролитов и песчаников норийского яруса мощностью свыше 400 м.

Затем в районе водохранилища обнажается «глибовый горизонт», состоящий из массивов глыб и гальки известняков, в которых найдена обильная фауна нижнего отдела юры. По-видимому, этот горизонт начинается разрез среднеюрских отложений (ааленский ярус), представленных здесь пачкой аргиллитового флиша с сидеритовыми конкрециями. Мощность 100 м. Заканчивается здесь разрез толщей грубозернистых песчаников и конгломератов с растительными обуглившимися остатками.

Осмотрев этот разрез и среднеюрские эффузивы, вскрытые здесь же, между Петропавловка и Украина, вернемся на шоссе в дер. Лозовая, бывшую Эски-Орда. По имени ее А. С. Моисеев назвал вышеописанную толщу конгломератов эскиординской.

Дальше шоссе идет по местам, связанным с памятью о видных русских геологах. После восьмого километра, не доезжая до памятника молодого Л. Н. Толстого, отходит дорога налево в сел. Ферсманово, красиво расположенное на правом берегу Салгира. Здесь проводил детские годы великий минералог. После девятого километра — маленькое сел. Андрусово (ныне слившееся с сел. Пионерское), названное в честь крупнейшего геолога-палеонтолога, специалиста по неогену, впервые описавшего геологическую историю Черного моря, академика Н. И. Андрусова.

Долина Салгира в этих местах, прорывая юрские осадочные и изверженные породы, сильно сужается.

За 13-м километром, в конце сел. Пионерское, долина Салгира вновь расширяется. Отсюда с бугра над дорогой хороший обзор долины р. Салгир, прорезающей здесь так называемый Салгирский грабен, сложенный слоистыми песчано-глинистыми отложениями нижнего мела. За 19-м километром эти флишоидные породы хорошо видны в большом придорожном обнажении. Наличие здесь нижнемеловых отложений, залегающих гипсометрически ниже юрских, вызывает различные толкования. Одни исследователи считают, что они сохранились в грабене (Муратов), а другие (Лычагин) — что это была древняя долина, по которой произошла меловая ингрессия моря. Последние приводят в подтверждение своих выводов наличие в южной части выходов мела мощных конгломератов, которые можно наблюдать на шоссе после 26-го километрового столба, в устье руч. Курлюк.

Конгломераты налегают на таврическую свиту, которая дальше на юг обнажается во всех придорожных выемках вплоть до Ангарского перевала и далее до Алушты. Породы таврической серии сильно смяты. Возле сел. Заречное сливаются вместе три основные вершины р. Салгир: Су-Учхан, Ангара и Верхний Салгир и собственно здесь начинается р. Салгир. Дальше шоссе следует по р. Ангара.

Здесь же, в сел. Заречное, на 18-м километре вправо отходит дорога на сел. Мраморное (5 км). По этой дороге можно подняться

ся почти к самой поверхности нижнего плато Чатырдага (до дома лесника).

После 21-го километрового столба, в сел. Перевальное, имеется небольшая грунтовая дорога, ведущая на северо-восток к Красным пещерам. Описание этого маршрута (№ 2) приводится ниже.

После сел. Перевальное долина р. Ангара сильно сужается. На левом ее склоне прекрасно видна довольно ровная кромка

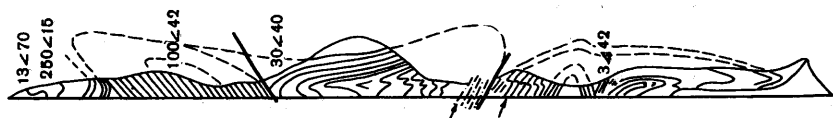


Рис. 45. Складки выдавливания к югу от Ангарского перевала у смотровой площадки

нижнего плато Чатырдага, плавный крутой переход нижнего плато в верхнее и обрывистый выступ на верхнем плато — г. Ангарбурун (высота ее 1453 м).

Ангарский перевал (высота 752 м) представляет собой днище древней долины р. Ангара, которая естественно продолжалась далее на юг, но позднее была подмыта реками Южного берега, опятная эрозия которых была более активна в связи с резкими опусканиями берега Черного моря. Это днище увязывается с высокой площадкой (уровнем) на склоне долины Ангара, прослеживающейся на высоте 500—600 м над руслом реки и снижающейся в северном направлении.

Троллейбусная автострада от Ангарского перевала и до Алушты идет все время по породам таврической серии, только местами перекрытыми гравитационно-оползневными отложениями. Отложения таврической серии вдоль шоссе исключительно сильно смяты и раздроблены, что связано, по-видимому, с зоной поперечных разломов. В полутора километрах от перевала против видовой площадки у километрового столба 34/11 наблюдаются исключительно сложные лежащие складки выдавливания с замками, опрокинутыми на юг и на север (рис. 45). В ядрах антиклиналей имеются мелкие складочки нагнетания. С видовой площадки открывается прекрасный вид на г. Демерджи (см. описание маршрута № 4). В одном километре далее, у километрового столба 35/10, справа от дороги — нагромождение известняковых глыб, свалившихся с Чатырдага. Глыбы разрабатываются карьером для дорожного строительства. В двух километрах дальше, у столба 37/8, от шоссе отходит дорога на сел. Лучистое. Здесь начинается маршрут № 4 на г. Демерджи.

У остановки троллейбуса «Верхняя Кутузовка» вновь можно увидеть сложные складки в таврической серии, разорванные рядом тектонических нарушений, обнажение просматривается в пра-

вом борту дороги на 200—300 м. В большой петле дороги, там, где перерезают шоссе три оврага — притоки р. Демерджинки, вновь видны пологие складки. Таврическая серия представлена здесь чередованием темно-серых аргиллитов и тонких кварцитовидных песчаников. Если пройти вверх по упомянутым оврагам, то можно составить хорошие разрезы лейасовой части таврической серии. Дальше дорога выходит из крутых гор в холмистую долину, образованную реками Демерджинка и Улу-Узень и их многочисленными притоками-овражками.

В долинах маловодных рек видны хорошо развитые террасы. Перед въездом в дер. Нижняя Кутузовка, у километрового столба 42/3, слева от дороги хорошее обнажение складок таврической серии. Здесь после разрыва видна лежащая антиклиналь с дисгармонично смятыми в мелкие складочки сланцами, в то же время пласт песчаников (в левой части обнажения) в этих складках не участвует, но находится в перевернутом залегании.

2. Маршрут сел. Перевальное — Красные пещеры

Целью этого маршрута является ознакомление с геологической деятельностью подземных вод — подземным карстом, а также характером строения горных долин на примере долин рек Ангара и Краснопещерной.

Маршрут в Красные пещеры начинается от километрового столба 20/25 в сел. Перевальное, несколько выше впадения ручья Краснопещерного в р. Ангара. Долина Ангара в этом месте довольно широкая, хорошо террасирована. Наблюдается 5 надпойменных террас. На широкой первой (высота 5—7 м) располагается само сел. Перевальное и его сады; вторая терраса высотой 15 м хорошо выражена только на левом берегу; третья — 27—30 м — слабая водораздел между Ангарой и Краснопещерной. Эта терраса цокольная, с хорошо развитым аллювием. Четвертая (52—54 м) и пятая (75—100 м) террасы развиты также на левом берегу. На левом же берегу долины в виде отдельных площадок прослеживаются денудационные уровни на высоте 200—250 м и 500—600 м плиоценового возраста. Наиболее высоким — 800—900 м — прекрасным выровненным уровнем является нижнее плато Чатырдага. По мнению М. В. Муратова, это абразионная поверхность (дно) сарматского моря.

Дорога в Красные пещеры идет вдоль правого берега ручья Краснопещерного. Долина последнего в пределах второй и третьей террас Ангара широкая, V-образная. Выше слияния двух вершин у фермы Краснопещерной долина резко сужается. С правого берега ручей оттесняет огромный обвальный шлейф, состоящий из глыб верхнеюрских известняков. Отдельные глыбы на периферии шлейфа, в месте соединения вершин Ангара, отмытые и отполированные водой, очень напоминают по форме бараньи лбы.

Выше обвального шлейфа река вступает в поле развития верхнеюрских слоистых, иногда брекчиевидных известняков. В нижней части она приобретает форму каньона, который здесь сильно зарос лесом. Тропа вьется по правому берегу среди кустов. На одном из поворотов обнаруживается большой выступ известняковых конгломератов. С этого выступа открывается вид на верховье каньона и пещеры. Каньон резко замыкается отвесной стеной, у него нет верховий — это очень типично для ручьев, питающихся подземными водами. Верховья оврага сложены слоистыми брекчиевидными известняками красного цвета. По-видимому, по цвету этих известняков и произошло название пещер.

Здесь на склоне можно составить хороший разрез известняковой толщи верхней юры. Среди чистых известняков встречаются прослойки песчаных известняков, а также известняковых конгломератов с кварцевой галькой. Интересно отметить, что, по-видимому, эти трудно карстующиеся известняки создавали временные базисы карстования, что и обусловило наличие нескольких ярусов в Красных пещерах. Входы в пещеры располагаются в расщелине, заросшей лесом, в связи с чем издали они не видны.

Если через 100 м от скалы спуститься с тропы по крутой осыпи в русло каньона, то можно попасть на большой водопад. Вода падает с больших глыб известняка, образующих здесь запруды. Вообще русло сильно порожисто и завалено большими камнями. Перебравшись у водопада на левый берег ручья, можно увидеть интересный источник подземной карстовой воды. Через небольшую ложбину его вода стекает в основное русло.

Следуя вверх по течению ручья, можно убедиться, что вода резко сокращается, а затем и совсем исчезает в камнях. Ложбина упирается в отвесную скалу и с нее, с 15—20 м, сбрасывается небольшой ручеек, образующий красивый водопад. Это вода верхних карстовых источников.

Влево от водопада по тропочке можно выйти на большой (до 30 м) обрыв, сложенный травертинами, вынесенными из пещеры. Травертины пористые, с удивительно красивыми узорами то в виде елочек, то кружев. В них встречаются отпечатки листьев, травинок и т. д. В полостях травертинов часты натечные корочки кальцита, а иногда можно найти мелкие сталактиты и сталагмиты. Обрыв заканчивается ровной площадкой-террасой, представляющей исключительный интерес своими археологическими памятниками. На ней были поселения жителей кизилкобинской культуры VII—VI вв. до н. э. и более поздние III—IV вв. н. э. На площадке при раскопках были найдены зерновые ямы, дома, много утвари и украшений. Сразу за травертиновой площадкой можно видеть несколько карстовых источников, один из них (грифон) выбивает воду вверх под напором. Всего в верховьях каньона свыше 30 источников. Они-то и дают начало речке Краснопещерной. Дебит источников осенью и особенно весной резко увеличивается, но действуют они круглогодично.

Дальше по хорошей туристической тропе, через большую глыбовую осыпь начинается подъем к нижней пещере, так называемой Темной (Каранлых-коба). Вход в пещеру довольно высокий, над основным входом имеется второй, но вскоре они оба сходятся. Первый грот полусветлый, пол в нем наклонный. Основная галерея идет влево. Вскоре после первого грота надо преодолеть крутой выступ, хотя можно вползти и под него и затем выбраться по стенкам колодца. Основная галерея идет довольно прямо, она то сужается до щели, то расширяется, образуя небольшие гроты и залы. Стенки в них покрыты натеками, на полу можно видеть сталагмиты, по бокам приросшие к стенам колонны и известняковые занавеси. Эта галерея называется Грибоедовской, ибо, по преданию, в ней оставил надпись А. С. Грибоедов. В 160 м от входа в левой стенке галереи располагается узкий лаз, ведущий в дальние галереи и гроты. Примерно здесь же вдруг появляется звук текущей реки, и действительно через 10—15 м, после небольшого спуска, оказываешься на дне исключительно прозрачного кальцита. Так вот он виновник всех подземных пустот, гротов и галерей — карстовый ручей. Вода очень жесткая — насыщена карбонатом кальция, так что вырвавшись на поверхность, известь станет выпадать, образуя известняковые туфы — травертины, подобные тем, которые слагают большой выступ под туфовой площадкой.

Галерея Грибоедова составляет очень небольшую часть ныне пройденных ходов в Красной пещере. Всего в настоящее время спелеологи прошли по галереям Краснопещерной системы свыше 11 км. Было установлено, что верхние галереи Ветровой пещеры соединяются под землей с нижними, что вообще эта система полостей имеет несколько ярусов, прослеживающихся в одном направлении под Долгоруковской яйлой.

На Долгоруковской яйле есть речка Суботхан. Летом она пересыхает, но весной и осенью бодро бежит и... обрывается в большой карстовой шахте — Провале. В марте 1958 г. в этот провал забросили флюоресцеин — зеленое красящее вещество, — и вот через двое суток водопад в верховьях р. Краснопещерной стал ярко-зеленым, а на отдельных уступах выросли зеленые сосульки. Так была установлена связь реки Суботхан и Краснопещерной. 6 км (по прямой) вода Суботхана путешествует под землей, создавая при этом десятки исключительно красивых «гротов», галерей, образуя под землей озера и водопады.

Путешествия по дальней части пещер описаны в книге И. В. Смирнова (1964) «Как раскрываются тайны».

3. Маршрут Ангарский перевал — г. Чатырдаг

Цель маршрута — ознакомление с формами поверхностного карста и геологическим строением Первой гряды Крымских гор на примере г. Чатырдаг. Ангарский перевал сложен слоистой песчано-сланцевой толщей таврической серии. Обнаружения ее мож-

но видеть в выемках шоссе, а также на грунтовой дороге, идущей от турбазы (в правом верхнем углу рисунка 46) на запад в гору. Именно по этой дороге и следует идти на подъем к Чатырдагу. Через 200 м дорога разделяется: правая поведет к нижнему плато, а левая — к верхнему. Маршрут может быть кольцевым, то есть начав по левой дороге и поднявшись по юго-восточному отрогу на верхнее плато Чатырдага, можно затем спуститься на нижнее пла-

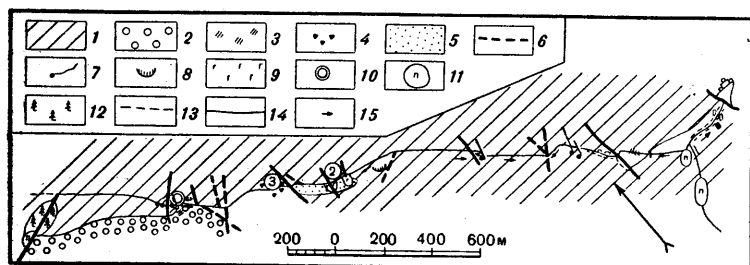


Рис. 46. Абрис маршрута от Ангарского перевала до подъема на нижнее плато Чатырдага:

- 1 — отложения таврической серии; 2 — конгломераты оксфордского яруса; 3 — обнажения пород; 4 — глыбы известняков; 5 — террасы; 6 — ручьи; 7 — источники; 8 — оползни; 9 — заболоченность; 10 — пункты наблюдений; 11 — поляны; 12 — сосны; 13 — дорога; 14 — маршрут; 15 — направление наклона дороги

то, с него выйти на правую дорогу и у указанной развилки замкнуть кольцо. Но, пожалуй, удобнее сначала подниматься на нижнее плато.

Итак, свернем на правую лесную дорогу, которая сразу же пойдет вниз к ручью (рис. 46). Затем, следуя все время лесом и примерно на одном и том же уровне, дорога пересечет еще 3 ручья. Обнаженность здесь плохая. Дорога следует сначала по таврическим сланцам, но на ней появляется галька кварца, песок, который можно принять за аллювий террас. На самом деле это делювий из конгломератов верхней юры, лежащих несогласно над таврической серией и развитых слева от дороги. Хороших обнажений конгломератов нет, так как вся их толща скрыта под известняковыми обвалами, глыбы которых там и тут видны в лесу.

На границе таврической серии и конгломератов средней юры располагаются вершины многих оврагов — здесь выходят источники подземной воды. Один из них виден прямо на дороге, и в его стенках обнажены уже конгломераты. Примерно через 2,5 км, в молодом сосновом лесу от основной дороги отходит влево хорошо набитая туристская тропа. Минувя поляну, она поднимается по крутому склону вверх. На этом подъеме происходит полное пересечение разреза нижнего плато Чатырдага. Характер рельефа помога-

ет восстановить этот разрез. Толстослойные конгломераты юры образуют ступенчатые террасовидные склоны. Мощность конгломератов здесь до 100 м. Затем следуют серые и розовые слоистые, иногда брекчиевидные известняки или даже известковые конгломераты мощностью около 120 м. В самом верху располагаются серые массивные известняки, образующие верхние отвесные обрывы.

Подъем по тропе от поляны до нижнего плато равняется 200—250 м. Последний шаг по крутому подъему сделан, и вдруг неожиданно после каменистых обрывистых склонов появляется совершенно ровная площадка, покрытая травой. Эта площадка является частью огромной когда-то выровненной площади нижнего плато Чатырдага. Сейчас она всхолмлена и вся покрыта воронками овальной (в плане) формы. Создается впечатление, будто эта площадь подвергалась бомбардировке с воздуха гигантскими снарядами, но отличиями является то, что выброшенной породы по краям воронок нет. Почти все воронки асимметричны: западный склон их крутой, иногда с отвесной стенкой вблизи дна, восточный — пологий. Около отвесной стенки часто можно видеть отверстие-понору, через которую уходит в глубину вся вода дождей, тающего снега и т. д.

На нижнем плато Чатырдага свыше 960 таких впадин. Ближайшее рассмотрение показывает, что они неодинаковы. Наряду с преобладающей овальной асимметричной формой встречаются округлые, плоские, блюдцеобразные и, с другой стороны, отверстия с крутыми стенками — колодцы, шахты, удлиненные каньонообразные щели и длинные, похожие на нормальные впадины. Встречаются также гроты, уходящие длинными темными галереями в глубь земли.

Пространство между воронками и склоны их покрыты карровыми полями и отдельными каррами. Маршрут по нижнему плато Чатырдага следует построить так, чтобы ознакомиться со всеми этими формами.

От первой площадки тропка идет 100 м на север параллельно обрыву, а затем сворачивает влево в лес, и почти сразу же начинается спуск в краевой карстовый каньон. Направление его СВ 20° , то есть параллельно краю плато. Длина каньона до 200 м, ширина в нижней части — 4 м, в верхней — 6—8 м, глубина — 10—16 м. Стенки отвесные, иногда нависают. На стенках ниши, бороздки (зачаточные карры), отверстия. Дно каньона сухое, очень неровное, состоит из ряда небольших карстовых воронок с понорами у восточных стенок. Снеговая и дождевая вода через них уходит под землю и затем дренируется в сторону р. Ангары.

Пройдя по каньону до большой карстовой воронки на его дне, поднимемся на его левый борт, и вот здесь открывается вид на поле карстовых воронок. Воронки в этой части плато располагаются очень густо. Здесь проходит в известняках зона широтных трещин (на верхнем плато свыше 160 воронок), по-видимому и обусловившая густоту карстовых форм.

Ориентироваться в этих однообразных карстовых воронках весьма трудно, поэтому целесообразно дальше следовать, пользуясь компасом, по азимуту СЗ 335°, косо пересекая нижнее плато Чатырдага. В 2—2,5 км в этом направлении можно встретить район развития карстовых колодцев (см. рис. 30). Здесь, в нижней части плато, глубина карстовых полостей особенно велика. Первым по маршруту можно осмотреть колодец, названный спелеологами Ход Конем. Располагается он на дне карстовой воронки. Колодец имеет отвесные неровные стенки. В 1959 г. К. Аверкиев спустился по нему до глубины 155 м (в то время это была рекордная в СССР глубина карстовых полостей), но это не было еще его дном. В 1970 г. колодец обследован уже до глубины 213 м.

В 500 м к северу от колодца Ход Конем располагается знаменитый Бездонный колодец. Это большая провальная воронка. На ее дне почти вертикальная шахта диаметром в 30 м. Спуск в колодец очень трудный, так как стенки местами даже нависают. На глубине 17 м в отвесных стенках имеется маленький выступ и здесь же небольшая ниша. Затем снова отвесная стена. На глубине 24 м новый небольшой уступ, затем канал шахты расширился и дальше вниз постепенно сужался. В целом шахта по форме напоминала перевернутое стекло керосиновой лампы. На глубине 146 м вертикальный ствол кончался; на дне его лежал грязный снег. Дальше шли три наклонных хода. По одному из них в 1949 г. крымские спелеологи спустились еще на 15 м. Дальнейший спуск был невозможен. Исследование Бездонного карстового колодца началось в 1927 г., когда О. С. Вялов спустился до глубины 95 м. В 1938 г. студент Горного института Сверчевский достиг глубины 150 м, а в 1959 г. колодец оказался исследованным В. Н. Дублянским, К. Аверкиевым и др. до глубины 161 м, по-видимому, и на сегодня он оправдывает свое название, так как дно его еще скрывается где-то ниже. Всего на нижнем плато Чатырдага 127 колодцев и шахт.

Северо-западнее Бездонного колодца имеется карстовая воронка, заполненная желтой песчанистой глиной с кварцевым гравием и гальками. Поверхностными водами эта желтая порода вымывается из воронки, образуя своеобразные желтые дорожки. Происхождение желтого гравия и глины не вполне ясно. Одни исследователи считают его меловыми или неогеновыми морскими отложениями, другие — древним аллювием продольных долин, впоследствии сохранившимся в карстовых пустотах. Последнее нам кажется более вероятным, тем более, что эти отложения встречаются только в зоне развития наиболее крупных карстовых воронок, обусловленных наиболее сильными подземными водотоками.

Дальше необходимо следовать на юго-запад, и метрах в 700—800 от Бездонного колодца встретится огромная Холодная пещера, представляющая собой наклонный грот. Стены грота неровные, с поверхности покрыты натечными кальцитовыми корками, мелкими бугорками и т. д. На дне грота глыбы и обломки известняка — свидетели больших обвалов с потолка грота. На правой

стенке грота лаз в небольшой грот с натечными формами. Из дальнего левого угла грота уходит наклонная галерея в северо-северо-западном направлении с несколькими залами. По краям последних нередко известняковые колонны-сталагмиты. Очень красивы массивные стогообразные сталагмиты, напоминающие китайские пагоды. Большое количество прислоненных колонн. Общая длина легкопроходимой части пещеры около 200 м, со спуском до 40 м. К северо-западу от Холодной пещеры располагается обширный Охотничий грот. Высота его 4—5 м, ширина 10 м, грот наклонно спускается в северо-северо-западном направлении. Южнее грота, в южной стенке соседней большой воронки виден вход в одну из самых интересных пещер Чатырдага—Тысячеглаву (Бинбаш-хоба).

Известняки, слагающие обрыв этой воронки, сильно трещиноваты. По-видимому, с одной из трещин и связана галерея пещеры, идущая от входа в юго-западном направлении. В начале высота галереи не превышает 1,5 м, затем она достигает высоты 3—4 м. Стенки галереи неровные, покрыты корочками и натеками кальцита. В 50 м от входа имеется зал высотой до 4 м, длиной 10 и шириной 4—6 м. В небольших нишах этого зала сохранились маленькие сталактиты и красивые натеки. Затем галерея поворачивает в северо-западном направлении, и через 20 м обнаруживается новый большой зал до 30 м высотой. В центре этого зала располагается оригинальный сталагмит, именуемый «Алтарь», покрытый неровными террасовидной формы натеками кальцита.

Тысячеглавая и Холодная пещеры располагаются в области наиболее крупных карстовых воронок Чатырдага. Диаметр воронки, в стенке которой расположена Тысячеглавая пещера, достигает 300 м. Таких крупных воронок здесь насчитывается свыше 10. Дальше маршрут следует на юг. Метрах в 400 от пещеры, вблизи дороги, идущей на запад, имеется старый шурф. В его отвалах хорошо видны кварцевые пески желтого цвета с многочисленной кварцевой галькой. Здесь же, на западном склоне воронки, песок и галька замечены во всех промоинах. Если дальше проследовать по указанной дороге на запад к краю плато, то можно попасть в район карстово-эрозионных форм. Здесь воронки становятся малочисленными и небольшими по размерам, но наблюдается отчетливо выраженная долина с пологими склонами меридионального простирания. В отличие от нормальных долин дно у этой долинки волнистое. Это связано с тем, что долина проходит через несколько старых карстовых воронок. При стоке весенней паводковой воды по этой долине часть ее уходит в воронки. Дорога здесь на краю плато разветвляется: основная ее ветвь спускается с плато к кордону заповедника «Криничка». Вдоль этой дороги на спуске имеется хороший разрез конгломератовой толщи оксфорда и ее контакт с известняками, слагающими плато. Конгломераты на западном склоне подняты весьма высоко, почти под самую кромку нижнего плато.

Дальше следует продолжить маршрут по дороге, идущей на северо-запад вдоль склона плато. Метрах в трехстах от разветвления троп вблизи дороги обнаруживаются буровато-красные глинисто-песчаные сыпучие отложения. Здесь располагалась стоянка древнего человека. На поверхности рыхлых пород можно обнаружить кремневые отщепы, кремневые наконечники стрел, ножики и другие орудия.

Если экскурсия намечалась только по нижнему плато, то на этом можно ее закончить и следовать дальше в восточном направлении к карстовому каньону, с тем, чтобы спуститься по старой дороге. Если есть время, то, пройдя от стоянки человека в юго-восточном направлении около 1,5 км, можно выйти на туристскую тропу и подняться по ней на верхнее плато Чатырдага. Здесь по дороге можно осмотреть карстовый колодец Снежный, названный так потому, что на глубине 5—7 м в нем почти все лето лежит снег. Выйдя из леса, тропа будет подниматься по довольно крутому ровному склону, соединяющему верхнее и нижнее плато. Хотя этот склон также сложен карбонатными породами, но вследствие его крутизны карстовые воронки здесь не развиты, а имеются отчетливо выраженные эрозийные рытвины.

На верхнем плато мы вновь встретимся с карстовыми воронками, хотя густота их на единицу площади гораздо меньше, чем на нижнем плато. Расположение воронок подчинено системе северо-восточных трещин. Воронки также асимметричны, имеют овальную форму. В некоторых очень отчетливо видны зияющие поноры. Спуск с верхнего плато следует начинать на юго-восточном выступе плато по хорошей туристской тропе.

С верхнего плато открывается прекрасный вид как в сторону заповедника, так и в сторону моря. На юго-юго-западном склоне Чатырдага видны большие глыбы известняков, образующие самостоятельные горки и хребтики, образовавшиеся в результате оползней и обвалов известнякового массива. При входе в зону леса обнаруживается очень красивое небольшое озеро, связанное с запрудой русла ручья древними оползнями. За этим озером дорога разветвляется, и ее правая ветвь выведет на Алуштинское шоссе к известняковому карьере у километрового столба 35/10. Левое ответвление дороги, следуя в северном направлении, выведет на Ангарский перевал.

4. Маршрут на г. Южная Демерджи

Гора Ю. Демерджи прекрасно видна со многих участков шоссе Ангарский перевал — Алушта. Она возвышается в виде огромного останца, отделившегося от основного хребта Первой гряды и выдвинутого вперед в южном направлении. Высота горы 1237 м. Прежде чем делать экскурсию на гору, очень полезно осмотреть гору с шоссе, с одной из видовых площадок и наметить весь маршрут. В левой, северо-западной, части горы у подножия видно ог-

ромное скопление глыб — это знаменитый Демерджинский обвал 1894 г. Справа от обвала в центральной части склона видно скопление каменных столбов и пирамид — это «каменный лес» — характернейшие для Ю. Демерджи формы выветривания. Эти же выступы наблюдаются и вдоль гребня, ограничивающего гору с юго-востока, во главе с характерной формой «Бюст Екатерины» вблизи вершины горы. На плоской вершине горы также видны формы выветривания в виде каких-то построек, стогов сена и т. д. Дорога на г. Ю. Демерджи начинается от 38/8 километровой столба троллейбусной автострады, от указателя на сел. Лучистое. Путь проходит по отложениям таврической серии после лавандовых плантаций и двух домиков пос. Лаванда, сразу же за мостом через ручей Демерджи с дороги влево сворачивает небольшая тропа, которая приведет к обвалу. Справа от тропы будут видны известняковые обрывы и развалы замшелых глыб. Это остатки древнего оползневого массива, спустившегося со склона Северной Демерджи. Тропа взбирается по камням обрыва, и мы оказываемся на относительно ровной поверхности оползня. Здесь раньше (до 1894 г.) располагались дома и сады сел. Демерджи и отсюда открывается вид на обвал (см. рис. 22). Конус обвала занимает обширную площадь 600×800 м. Хорошо видна огромная высокая стенка отрыва. Процесс образования этого обвала может быть представлен в следующем виде: сначала произошло отделение и оседание (с амплитудой свыше 200 м) большого участка поверхности Южнодемерджинской яйлы, затем центральная и северная части осевшего массива обвалились. Обвал пропалхал себе желоб, по которому и в дальнейшем сбрасывались отдельные глыбы. Самые крупные глыбы скатывались наиболее далеко, и вот эти 15-метровые глыбы виднеются на периферии обвального тела. В левом (северном) краю обвального тела наблюдается ряд источников чистой холодной воды. Примерно на этом же уровне источники встречаются и юго-восточнее. Все они приурочены к одному подверхнеюрскому водоносному горизонту, лежащему на аргиллитах таврической серии.

От обвала можно пройти вдоль подножия горы на юго-восток и затем подняться по оврагу Приведений. В овраге Приведений удастся увидеть очень эффектные формы выветривания: утесы, напоминающие окаменевших людей, животных, столбы и обелиски. На левом склоне оврага на границе с лесом возвышается огромная куполовидная форма — «колокол». От этой формы следует идти «по горизонтали» к ранее замеченному гребню, на котором наиболее четко разграничиваются формы выветривания по высоте. Если же у группы исследователей имеется желание хорошо ознакомиться с конгломератами, слагающими г. Демерджи, то следует подниматься не по оврагу Приведений, а по следующему незалесенному — Большому Демерджинскому. Конгломераты, слагающие гору, толстослойные, часто с известковым цементом, в них имеются линзы и прослой известняков и песчаников. По находимой в них

фауне возраст определяется как верхнеюрский. Очень интересна галька, встречаемая в конгломератах: это известняки с фауной, песчаники, сидериты, более древние гальки конгломератов, яшмы и магматические породы: граниты, диориты, диабазы, эффузивы и туфы. Многие породы, встречающиеся в гальке в крымских обнажениях, сейчас неизвестны. Предполагается, что они сносились в юрское море с острова, который располагался в 30—50 км от берега современного Черного моря.

По восточному гребню маршрут доходит до подножия скалы «Екатерина», затем идет у основания восточных обрывов, в которых можно наблюдать огромные ниши выдувания. По одной из удобных промоин можно подняться на поверхность яйлы Южной Демерджи. Здесь на поверхности сохранились отдельные останцовые формы выветривания. Пройдя вдоль всей Южнодемерджинской яйлы, спуск удобнее всего делать по оврагу, ограничивающему гору с севера. В этом овраге можно получить некоторые сведения о крупном сбросе, разделяющем Северную и Южную Демерджи. В верховье оврага можно увидеть аргиллиты и песчаники таврической серии, лежащие на Северной Демерджи довольно высоко, а в устье оврага контакт этих же аргиллитов и конгломератов обнаруживается почти у подножия обвала на 180—200 м ниже, чем на Северной Демерджи. Линию сброса с многочисленными зеркалами скольжения, перемьятыми породами, мелкими складками и т. д. удастся наблюдать также к северу от обвала.

5. Маршрут вдоль побережья от Алушты до Фороса (что можно видеть с теплохода)

Маршрут вдоль побережья может дать хорошее представление о морфологии и геоморфологии всего побережья, размахе обвально-оползневых явлений, формах гравитационных накоплений и, наконец, геологической деятельности моря. Эту экскурсию удобнее всего провести на пароходе, плывущем вблизи берега, и дополнить ее высадками на берег в наиболее интересных местах. С парохода обычно виден весь склон Южного берега от уреза воды до бровки поверхности Яйлы Первой гряды. Против Алушты обрывы Первой гряды отступают от берега на 15—20 км. На обширном пространстве склона, сложенного здесь песчано-сланцевыми породами таврической серии, широко развита овражная сеть. В непосредственной близости к морю видны небольшие современные оползни, над пляжем Рабочего Уголка, вблизи базы подводников и т. д. Берег здесь ровный, пляж в Рабочем Уголке широкий, мелкогалечный, преобладает песчаная и известковая галька, встречается галька изверженных пород и сидеритов. Дальше на склоне выступают правильные куполообразные очертания г. Капель, сложенной изверженными породами. Со стороны моря округлые очертания горы заменены обрывистым склоном — это стенка отрыва огромного обвала, глыбы которого нагромождены у подножия горы и

спускаются к морю. Вся абразионная площадка засыпана ими. Отдельные глыбы возвышаются над уровнем моря. Сквозь прозрачную воду видны очертания этих глыб, густо поросших бурыми водорослями. Их открытые части покрыты баянусами, пателлами, митилиусами. Скалы обвала образуют нерезко выраженный мыс, ограничивающий с востока весьма уютную бухточку сел. Лазурное. В центре этой бухточки впадает маленький ручей Черный с глубокой долиной. Любопытно, что в его устье образовался небольшой мысик, сложенный пролювиальным конусом глыб диорита, выносимых паводковыми водами ручья.

В бухте Лазурной на пляже отчетливо видна продольная сортировка галечного материала. Глыбы и крупные гальки плагиогранит-порфиоров обвального конуса г. Кагель и диориты конуса р. Черной к центру бухточки приобретают лучшую степень окатанности и мельчают.

Здесь, в районе г. Кагель, интересно сделать боковой маршрут с целью изучения лакколлитов. Осмотр г. Кагель можно начать из сел. Лазурное. В этом селении когда-то жил известный русский геолог профессор А. Н. Головкинский. Он здесь же и похоронен. Памятник ему поставлен на эффектном постаменте — глыбе кагельского гранит-порфирита. Интересно, что этот памятник сам по себе является геологическим феноменом, ибо во время землетрясения 1927 г. его верхняя часть вращательным движением оказалась сдвинута.

Таким образом, на южном склоне можно по морфологии склона и характеру геологических процессов выделить несколько типов берегов: от Алушты до Кагеля берег эрозионный — здесь известняковые обрывы Первой гряды отступают далеко и на широкой площади распространения таврической серии развита густая сеть мелких оврагов-притоков рек Демерджинки и Улу-Узень. В этом типе пляж — галечный.

Второй тип — вулканический — развит от Кагеля до Аю-Дага. Здесь резко бросаются в глаза куполовидные, отчетливо очерченные горы: Кагель, М. Маяк, Кучук-Ламбат, Урага, Чамны-Бурун, Аю-Даг и др., сложенные крупными интрузивными телами. В том случае, когда лакколлиты подходят к морю, берег обрывист, с отсутствием пляжа. В участках склона между лакколлитами развиты небольшие цирковые оползни.

Третий обширный участок склона, между Аю-Дагом и Кастрополем, может быть назван оползневый. Здесь развиты обширные древние оползневые цирки, разделенные хребтиками-контрфорсами, сложенными глыбовыми накоплениями обвальных юрских известняков. Верхняя часть склона покрыта глыбами обвалов, в нижней части наблюдается сгуживание отложений массандровской свиты. Берег расчленен на обширные бухты и узкие мысы.

Четвертый участок берега обвальный — от Кастрополя до мыса Сарыч — характеризуется крутизной склона, относительной узостью. Он покрыт обвальными накоплениями, которые часто

спускаются до моря, образуя узкие мысы, разделяющие неширокие бухты, склоны которых сложены коренными породами таврической серии.

Породы г. Кагель разрабатываются для строительных целей. Восточнее сел. Лазурное имеется большой карьер. В нем и его отвалах можно хорошо изучить породу, слагающую лакколлит, — это мелкозернистый светло-серого цвета плагиогранит-порфир. Вкрапленники в нем состоят из плагиоклаза и кварца. В порфире часты ксенолиты более темного цвета диоритового состава. Много зерен пирита, иногда можно видеть хорошие марганцевые дендриты.

С южной стороны горы наблюдается мощная жила, выполненная полупрозрачными кристаллами кальцита. С востока и запада лакколлит окружен кольцевыми окаймляющими оврагами. Если идти по западному оврагу вверх, то можно хорошо изучить естественное ограничение лакколита и его контакт с осадочными породами таврической серии, в которые он внедрился. Поверхность лакколита неровная, бугристая, иногда видны шаровые отдельности. Очень четко наблюдаются три системы трещин.

За г. Кагель видна небольшая бухточка сел. Лазурное. На высоких береговых обрывах, сложенных отложениями таврической серии, отчетливо виднеются сложные складки, опрокинутые на юго-восток, и лежащие, а также довольно крупные сбросы и надвиги. Небольшой мысок, замыкающий Лазурную бухточку с запада, располагается против устья ручья Черного. Мыс сложен валунами габбро-диоритов, приносимыми ручьем во время половодья с г. Ураги. Далее в рельефе хорошо виден морской оползень цирковидного типа, а затем наблюдается большой навал-хаос известняковых глыб — это древние неогеновые нагромождения.

Пароход проплывает мимо небольшого, но удивительно красивого мыса Плака. Обрывистые округлые склоны мыса кажутся отполированными. Мыс сложен диабазовыми порфиритами, и его отполированные склоны являются естественными ограничениями интрузивного купола. Здесь на восточном краю купола хорошо видно, что магма, внедряясь в осадочные породы, сильно сминала их. По контакту с куполом — сложные крутые складки, исчезающие при удалении от массива. Против мыса в море возвышается маленький островок-скала, она также сложена изверженной породой и, возможно, является частью купола Плака. За мысом Плака начинается Парthenитская бухта с хорошим пляжем. Бухта врезалась в отложения таврической серии, и на ее склонах сильно развиты древние оползни. Вообще весь склон Южного берега здесь покрыт древними оползневыми формами, среди мягких очертаний которых видны глыбы известняков (остатки оползневых массивов и отдельные бугры) и изверженных пород, последние больше развиты на склоне, примыкающем к хребту Аю-Даг.

В западной части бухты виден небольшой мыс — Парthenитский. Он имеет форму удивительно правильного купола. Это ин-

трузивный массив «Медвежонок» (Партенит). Высота его 20—25 м, диаметр 70 м. У купола концентрически-луковичное строение, а вблизи на поверхности можно видеть шаровидные отдельности. «Медвежонок» сложен диабазовыми порфиритами. Рядом с «Медвежоном», ближе к Аю-Дагу, еще один небольшой купол с удивительно правильными шаровидными, подушкообразными отдельностями. По-видимому, оба купола увенчивают какую-то дайку широтного простирания. Между «Медвежатами» и Аю-Дагом видно устье маловодного ручья, типичного для южного склона. В верховьях ручей ветвистый и занимает большую площадь.

Мыс Аю-Даг—г. Медведь—один из самых резко вдающихся в море мысов побережья. Он сложен габбро-диоритами и габбро-диабазами. Это самый крупный куполовидный массив в Крыму. Он занимает площадь 4 км². Береговая линия по изверженным породам идет на протяжении 3,5 км. Массив разбит системами трещин. Хорошо выражена система вертикальных трещин. В сторону моря в целом округлая гора обрывается отвесными стенками, у своего основания она сильно подмыта волнами. В восточной части видны волноприбойная ниша и нависающий карниз, в центральной и западной частях волны вырыли довольно высокие гроты, приуроченные к трещинам. Особенно сильно подвергается абразии самый конец мыса (наклоненная «голова медведя»). На западном склоне хорошо видна пологая дайка диабазов — она как стрела-указатель направлена в сторону Артека. Даже с катера видно, что, отделившись от Аю-Дага, дайка лежит среди аргиллитов. За Аю-Дагом открывается вид на Гурзуфский амфитеатр, заканчивающийся бухтой того же названия. Вдоль Гурзуфского амфитеатра текут две речки: Восточный Путамак и Авунда. По-видимому, они сыграли не последнюю роль в выработке на склоне циркообразного понижения. В амфитеатре видны отдельные скалы и развалы оползших известняков. Между Артеком и Гурзуфом в нижней части склона наблюдается конус (язык) огромного древнего оползня. Этот оползень принес с собой глыбы и массивы известняков. В восточной части города возвышается обрывистая «генуэзская» скала с развалинами башни наверху. Под ней на самом берегу видна сильно разрушенная прибором Пушкинская скала с выбитыми волнами гротом. В самом море видны две островерхие скалы-островки Адалары. Эти скалы, разбитые трещинами, испытали на себе в полной мере силу абразии — выступы, ниши, карверны, полые трещины сплошь покрывают их поверхность.

Западный склон Гурзуфской бухты сложен огромным террасовым среднечетвертичным оползнем. Оползень закреплен, покрыт виноградниками. Далее теплоход огибает мыс Никита, на котором расположен знаменитый Никитский ботанический сад. Мыс Никита сложен глыбами известняков, щебнем, суглинками мсандровской свиты плиоцена. Типичные разрезы видны в береговых обрывах.

Далее начинается большой, хорошо выраженный Ялтинский

амфитеатр. На его восточном склоне у моря можно наблюдать несколько свежих циркообразных оползней. Ялтинский амфитеатр прорезан долинами двух наиболее крупных для западной части побережья речек: Быстрой (Дерикойки) и Водопадной (Учан-Су). Верховья последней врезаются в известняки, где имеется известный водопад того же названия. В устье Дерикойки расположился Ялтинский порт, надежно отгороженный от восточных ветров и волн искусственно созданным молом. Западная часть Ялтинского амфитеатра от окраин города до Ореанды снова сложена таврическими оползневыми и обвальными телами массандровской свиты. Между сползшими утесами известняков разместились здесь лучшие санатории Крымского побережья. Особенно эффектно выгладит скала Крестовая — место тренировки и соревнований альпинистов-скалолазов. Этот утес со стороны моря ограничен отвесной гладкой стеной. Большая часть древних оползней здесь закрепились, но на отдельных участках они ползут и сейчас. На окраине Ялты располагается грозный Чукурланский оползень, а на пляже Ореанды видно свежее нагромождение серых камней и глин — это конечный вал самого молодого (из больших) Ореандинского оползня, катастрофически сползшего в марте—феврале 1969 г. (см. гл. 4). Вблизи моря располагается узкая полоса галечного пляжа, местами прерываемая глыбовыми навалами. На пляже Ливадии и Ореанды были обнаружены валуны кварцевых песчаников и известняков с фауной лейасовых аммонитов. Интересно, что в коренном залегании эти нижнеюрские породы еще пока не обнаружены, и поэтому остается неясным, откуда же сюда на пляж принесены породы лейаса?

В небольших вогнутых участках берега зона пляжа расширяется, галька в них становится мельче. К числу таких участков относится Золотой Пляж. Интересно отметить, что именно здесь еще в 1908 г. академик В. А. Обручев установил, что галька на Черноморском побережье Крыма перемещается с северо-востока на юго-запад в связи с косо направленными по отношению к берегу волнами. В. А. Обручев здесь на пляже находил в виде гальки породы Аю-Дага и вулканического массива Кара-Даг. В более позднее время было установлено, что галька с пляжа города Ялты через полтора года переместилась на пляж Ореанды.

Мыс Ай-Тодор один из крупнейших массивов, сложен большой оползшей глыбой — отторженцем известняков. В высоких береговых обрывах известняки хорошо обнажены. Местами они слоистые, сильно трещиноватые, лежат наклонно, абразия и выветривание отпрепарировали эти трещины. Местами известняки массивны. На одном из таких массивов над обрывом, нависающим над морем, построен ресторан «Ласточкино гнездо». Во время землетрясения 1927 г. часть скалы из-под ресторана обвалилась; в известняке появились новые трещины и ресторан пришлось закрыть. Здание оказалось в угрожающем состоянии. Галечный пляж в районе мыса Ай-Тодор очень узок или отсутствует. У линии воды — нагро-

мождения обломков известняка, много глыб и на дне моря. Большая трапецевидная глыба (скала Парус) возвышается над водой.

За мысом Ай-Тодор открывается вид на очень плоский Мисхоро-Алупкинский залив, примыкающий к обширному амфитеатру, почти целиком заполненному ранне- и среднечетвертичными оползневыми телами. В западной части его видны глыбы известняков — из крупного глыбового оползня, спускающегося в районе Алупки почти к самому морю. Амфитеатр сверху замыкается обрывами Яйлы, в центре которых возвышается скала г. Ай-Петри, на запад южный склон становится более узким и более крутым. Около пристани Алупка и на берегу лежат большие зеленовато-серые, кавернозные глыбы — это не обычно встречаемые известняки, а интрузивные породы. Нагромождение этих глыб имеется выше по склону в Алупкинском парке, в так называемом «хаосе», на месте разрушенного и сдвинутого оползнем магматического купола. Небольшой, с плоскими очертаниями мыс отделяет Мисхоро-Алупкинский залив от Симеизского, а идущий вверх по склону невысокий хребтик, сложенный оползневыми телами, разделяет соответствующие амфитеатры. Поверхность амфитеатра неровная, ступенчатая. Видны многочисленные выровненные площадки — поверхности отдельных таврических оползней. В западной части Симеизского амфитеатра располагаются два длинных языка современных оползней, один из них — знаменитый Долгоевский оползень (см. гл. 4). В верхней части амфитеатра известняковые скалы, частично разрабатываемые — это все большие глыбовые оползни. На севере амфитеатр, как и всюду, замыкается обрывами Главной гряды, которая здесь несколько отступает от берега. Некоторые исследователи считают, что именно из этого вогнутого изгиба оторвались многочисленные известняковые глыбовые останцы (в том числе и г. Кошка).

Массив Кошки замыкает амфитеатр с запада. Вдоль восточного края в амфитеатре — глыбовые обвальные известняковые нагромождения. Но особенно велики они во фронтальной части массива, на склоне у моря и в самом море. Три огромные скалы воздымаются из моря — западная из них — скала Дива сложена слоистыми, трещиноватыми известняками. Между скалой Дива и береговыми нагромождениями раньше воздымался пирамидальный обеликс-скала Монах, но во время землетрясения 1927 г. он упал, его обломки видны у подножия скалы Дива (рис. 47).

После выхода теплохода из-за скал Кошки обзор берега расширяется, открывается вид на бухту с правильной круглой формой — это Голубой залив. Здесь располагается еще один — Лименский оползневой амфитеатр. Оползни в нем с более мягкими очертаниями, без больших глыбовых нагромождений, так как весь цирк сложен отложениями таврической серии и аргиллитами средней юры. Цирк прорезан пятью небольшими ручьями, вода которых, конечно, способствовала оползням. Оползни доходят до моря и здесь наблюдается характерное срезание морем их фронтальных



Рис. 47. Скала Дива у Сименза

частей. В Голубом заливе сохранились остатки морской рессюрмской террасы с фауной устриц, митилоид и т. д. На эту террасу надвинуты языки древнего Лименского оползня.

Дальше от мыса Кикенеиз и почти до Кастрополя берег сложен накоплениями массандровской свиты среднеплиоценового возраста. В районе Качивели они состоят из серых и красновато-бурых суглинков, дресвы с включениями обломков и глыб юрских известняков. Подмываемые морем глыбы вываливаются и скапливаются на берегу и в воде. Пляж здесь отсутствует. Клиф близко подходит к морю. В конце территории Качивели — небольшой оползневой цирк, ограниченный овражком. За этим овражком начинается еще более высокий береговой обрыв с такими же глыбовыми накоплениями, как и в районе Качивели. Здесь обрыв сложен породами массандровской свиты, но состоящей из глыб и сильно разрушенных известняков. По-видимому, это отложения древних обвалов. Обрывы с глыбовыми нагромождениями перерываются у дома отдыха «Понизовка», красиво расположенном на оползневых массивах. За Понизовкой — небольшая бухточка, а над ней виден прекрасный оползневой цирк. Бухточка, с запада замыкается мысом Троицы, сложенным сильно разрушенными юрскими известняками. На мысу на высоте 10 м над морем видна исключительно хорошо сохранившаяся абразионная терраса шириной 70 м. На ее поверхности мелкая известковая щебенка. За мысом открывается вид на огромный оползневой Кикенеизский амфитеатр. Оползни здесь в нижней части древние, заросшие лесом,

а в средней части склона — молодые. В нижней части в районе пос. Зеленостроя видны обширные ровные оползневые площадки. Оползневой амфитеатр пересекается несколькими оврагами. Воды в них мало, но все же в бухту Золотого Пляжа, которая ограничивает амфитеатр со стороны моря, они вытекают в виде небольших ручейков или источников.

Дальше располагается знаменитый Кучуккойский оползневой амфитеатр. От предыдущего он отделяется небольшим хребтиком, сложенным глыбами известняков. Так же и на море — небольшой мыс разделяет две бухты. В Кучуккойском оползневом амфитеатре имеются совсем свежие многочисленные подвижки. Оползневые массивы в нижней части состоят главным образом из пород массандровской свиты. Хорошо виден ряд оползневых ступеней. Амфитеатр пересекается четырьмя оврагами. В устьевой части овраги узкие, глубокие, каньонообразной формы. В них четко видно строение массандровских накоплений. Море резко подрезает оползневые тела. Особенно хорошо наблюдается этот подрез на территории дома отдыха «Жуковка», где берег завершается десятиметровым обрывом.

Обрыв, подмываемый морем (в основании его видны волноприбойные ниши, рис. 44), продолжает разрушаться. В парке Жуковки можно наблюдать глубокие открытые трещины, параллельные берегу, отделяющие многометровые пластины. Кучуккойский оползневой амфитеатр заканчивается у дома отдыха «Кастрополь». Здесь выходят на поверхность коренные породы, образующие очень крутой склон. В этом месте против дома отдыха «Нижний Кастрополь» можно составить один из лучших для западного Крыма разрез юрских отложений.

Здесь берег образует небольшую бухточку с хорошим пляжем. На западе Кастропольская бухта замыкается слабо выраженным мысом Ифигения, сложенным вулканогенной толщей. Со стороны моря вулканогенная толща дает 50-метровый обрыв с прекрасным обнажением пород. От мыса Ифигения по хребтику, отделяющему Кучуккойский амфитеатр от Чернобугорского узкого долинного оползня, можно составить очень хороший разрез среднеюрских отложений, слагающих Южный берег.

Чернобугорский оползень — долинного типа. Оползающие глинистые породы средней юры сильно насыщены водой, спускаются по узкой долине от верхнего шоссе к морю. Оползень напоминает ледниковый язык, почему и отнесен к «глетчерному типу». Довольно плоская поверхность оползня прорезается молодым оврагом, особенно глубоко врезанным в устьевой части. В долине и на ее правом склоне выделяются два округлых «бугра» — это небольшие купола эффузивных пород.

К западу от оползня Черный Бугор характер берега меняется. Здесь вплоть до мыса Сарыч нет нагромождений массандровской свиты. На поверхность выходят глинистые сланцы с конкрециями сидеритов и песчаники таврической серии, а также вулканические



Рис. 48. Выходы эффузивных отложений у санатория «Мелас»

породы. Берег вплоть до мыса Люфка-Бурну (Новые Мшатки) в целом вогнутый, разделен на ряд мелких бухточек, приуроченных к руслам оврагов и небольших мысов, образованных обвальными шлейфами юрских известняков или вулканических пород. На этом отрезке обрывы известняков Первой гряды сильно приближаются к берегу, склон становится короче и круче.

Приметное обнажение у сан. «Оливы» сложено той же вулканогенной толщей, что выходит на Ифигении. Эти же породы слагают небольшую скалу в море вблизи сан. «Мелас». Таким образом, здесь прослеживается полоса среднеюрской так называемой верхней вулканогенной толщи Южного берега Крыма. За сан. «Мелас» через весь склон протягивается хребет Дракон с характерным зубчатым гребнем. Сложен он той же верхней вулканогенной толщей, а вот приморские обрывы этого хребта над бухтой Мелас сложены уже вулканическими породами нижней вулканогенной толщи (рис. 48). Среди слоистых туфов хорошо выделяется массивный пласт застывшего лавового потока. За мысом Люфка-Бурну следует ровная часть береговой линии. Здесь, в районе пос. Южный, берег сложен породами таврической серии. В верхней части склона хорошо видна по свежим отвалам и оползням линия нового шоссе. Небольшой мыс Катырлы замыкает ровную полосу берега. Мыс сложен известковыми породами древнего стабилизи-

ровавшегося оползня. От абразии этот оползень предохраняется навалами известняковых глыб, перекрывающих пляж. Здесь была полевая база геологической практики студентов МГУ. За мысом Катырлы — небольшая Форосская бухта с пирсом, где и кончается наш шестой маршрут. Три больших оврага образуют неширокий амфитеатр, в вершине которого на сильно сниженном обрыве Яйлы хорошо виден Георгиевский монастырь, а за ним седловина Байдарского перевала.

6. Маршрут Алушта — Ласпи (по новому шоссе)

Экскурсия вдоль нового троллейбусного шоссе по южному склону Первой гряды исключительно интересна, так как дает возможность познакомиться с геологическим строением южного склона и всеми геологическими процессами. Новое шоссе проложено примерно по середине склона, с него хорошо просматривается и верхняя часть склона, и обрывы Яйлы, и нижняя часть вплоть до моря. Шоссе проходит почти по середине наиболее крупных оползневых районов, местами прорезает зоны яйлинских обвалов, а на западе подходит к самым обрывам и затем, в районе Ласпи, пересекает всю гряду верхнеюрских известняков. От Алуштинской троллейбусной станции дорога поднимается вверх по правому склону широкой долины р. Улу-Узень на Кагельский перевал. Справа и слева в выемках дороги видны черные, слегка графитизированные аргиллиты с тонкими прослоями песчаников таврической серии. Породы сильно перемяты в мелкие опрокинутые, а иногда и лежащие складки. Слева от дороги возвышается гора Кагель и по величине, и по своеобразным коническим очертаниям резко выделяющаяся среди окружающих ее пологих сглаженных холмов. Уже сама форма свидетельствует о том, что гора сложена более твердыми породами, чем окружающие ее аргиллиты таврической серии.

Гора Кагель — один из наиболее типичных крымских лакколитов. Ее форма почти полностью передает первоначальные очертания верхушки лакколита. Процессами денудации вершина лакколита оказалась вскрыта, но еще не разрушена. Лакколит сложен порфиоровыми гранитами и диоритами. Породы серые, обычно мелкозернистые, но с довольно крупными кристаллами плагиоклаза и кварца, большим количеством ксенолитов (включений, захваченных магмой во время внедрения). На юго-западном обрывистом склоне массива чуть выше маленького поселка (дорога к поселку отходит от 7-го километра шоссе) можно увидеть эти породы и наблюдать их контакт с осадочной серией. В краевом слое магматической породы иногда встречаются шаровые отдельности. Аргиллиты в непосредственном контакте бывают уплотнены и превращены в

сланцы и роговики. Почти со всех сторон г. Кагель окружена окаймляющими оврагами, которые и продолжают препарировать вулканическое тело горы Кагель.

Справа, над дорогой возвышается довольно большая, густо заросшая лесом г. Чамны-Бурун. Около 8-го километрового столба от шоссе влево отходит небольшая дорога. По ней можно подъехать к подножию г. Чамны-Бурун. Подножие горы завалено большими шарообразными или яйцеобразными валунами порфирита. В 1,5 км от шоссе у подножия горы в долинке с маленьким пересыхающим ручьем неожиданно появляется горное озеро площадью в 1,5 га. Озеро искусственное, плотинное. Плотина была построена в 1927 г. Дно озера сильно заилено. Интересно, что здесь среди завалов г. Чамны-Бурун весной после таяния снегов возникает несколько маленьких естественных озер.

Около 9-го километра дорога подходит к известняковым развалам г. Черной, которая прекрасно видна с шоссе. Она выделяется по высоким обрывам, ограничивающим ее. Гора Черная представляет собой огромный (до 3 км по длине) блок известняков, отделившийся от Яйлы и сползший вниз по склону (оползневой массив). От основной части массива отделилась еще одна пластина, и она продвинулась чуть дальше, образовав подобие более низкой террасы. Известняки здесь сильно выветрелые и трещиноватые. Они окружены шлейфом обвальных тел. Один из обвалов подходит почти к самой дороге и разрабатывается карьером. В процессе выветривания известковый обвал приобретает красно-бурый цвет, так как в трещинах и на поверхности известняка скапливается железисто-карбонатная глина. Она-то и окрашивает выветрелый известняк в красно-бурый цвет. Оползне-обвальное тело г. Черной с северо-востока подрезается долиной р. Кара-Узень (Черный ручей). В долине ниже шоссе отчетливо видны террасы, на склонах — оползневые тела. Во время весеннего сброса воды по ручью Кара-Узень в большом количестве к морю перемещаются валуны порфирита, окружающие г. Чамны-Бурун.

Через 2 км, у 11-го километрового столба, дорога подходит к г. Малый Маяк. Эта остроугольная коническая горка (слева от дороги) хорошо видна издалека. Она, так же как и Кагель, представляет собой лакколлит, сложенный диоритовыми порфиритами. Так же как и на Кагели, здесь прекрасно видны «горячие» контакты магматического тела с осадочными породами и изменение последних. Магматических тел в районе сел. Малый Маяк два, может быть, на глубине они соединяются.

От сел. Кипарисное открывается вид на г. Аю-Даг (Медведь), именно отсюда хорошо виден силуэт пьющего воду в море медведя, за что эта гора и получила название Медведя. Гора Аю-Даг — крупнейший в Крыму лакколлит. Сложен он в основном диоритами среднеюрского возраста. Тело это довольно сложное — магма выдавливалась, по-видимому, в несколько приемов. Слева от Аю-Дага у самого моря есть еще два маленьких вулканических

купола, должно быть, генетически связанных с основным массивом.

После 14-го км дорога начинает пересекать вершины большого Партенидского оврага. Овраг прорезает аргиллиты таврической серии. На его склонах и в русле много оползневых тел. Аргиллиты очень сильно перемяты. Вблизи ответвления дороги на сел. Запрудное с левой стороны шоссе в горке останца хорошо видны сложные килеватые лежащие складки, в аргиллитах складки опрокинуты на восток-юго-восток с падением крыльев к $3\ 270^\circ$ под углом $30-40^\circ$.

В районе 16-го км дорога пересекает Аюдагский перевал. Здесь слева от шоссе среди черных сланцев обнажается небольшой интрузивный массив, отделенный породами таврической серии от основного тела Аю-Дага. Диориты массива разрабатываются небольшим карьером для дорожных целей. С Аюдагского перевала открывается вид на Гурзуфский амфитеатр. Внизу в центре амфитеатра море образует Гурзуфскую бухту, а сверху над дорогой обрывы Яйлы довольно далеко отступают в глубину. Нижняя часть амфитеатра сложена породами таврической серии, а верхняя — породами средней юры. Все эти глинистые отложения покрыты многочисленными оползневыми телами, пролювиальными потоками и селевыми шлейфами. В виде отдельных скал видны оползневые массивы известняков. Два таких массива (один из них усиленно оползневается) наблюдаются у сел. Краснокаменка, а несколько оползневых массивов видны в Гурзуфе на побережье (скала Шаляпина и др.) и в море (Адалары). Все эти скалы, по-видимому, только небольшие останцы огромных плиоценовых оползневых массивов, с течением времени уничтоженных в процессе денудации и перемещенных в море.

В западной части амфитеатра протекает река Авунда (шоссе ее пересекает на 21-м км), здесь больше воды и круче склон, а потому сильнее развиты старые оползни. Пространство ниже дороги, от р. Авунды до Никитского ботанического сада, по существу говоря, сплошное оползневое тело. Хорошо очерченные отдельные оползневые тела циркового типа можно видеть повсеместно, например у 23-го км.

В конце Гурзуфского амфитеатра обрывы Яйлы сильно приближаются к морю, образуя большой мыс, а шлейфы глыбовых оползней и известняковых развалов образуют перемычку между Гурзуфским и Ялтинским амфитеатрами и слагают мыс. Мартьян, выступающий в море. За сел. Никита обрывы проходят возле одного из крупных известняковых оползневых массивов. Известняки здесь серые, грубослоистые, падают на северо-восток $10-500$. Известняки разбиты многочисленными молодыми трещинами. Краевая часть массива по продольной трещине отделилась от основной части массива, в связи с чем образовался узкий каньон с 20-метровыми стенками. У входа в каньон сохранилась 10-метровая конусообразная глыба известняков. Оползшие массивы и обвальные

развалы известняков так называемой массандровской свиты следуют и далее справа от шоссе.

Начиная от 28-го км открывается вид на Ялтинский амфитеатр. Так же как и в Гурзуфском, обрывы Яйлы вновь отступают в глубину склона. Две долины рек Быстрой и Водопадной пересекают этот амфитеатр. Шоссе, вписываясь в их долины, пересекает их. Амфитеатр сложен породами таврической серии и средней юры. В откосах шоссе можно видеть эти аргиллитовые породы, а иногда хорошо выраженный песчано-аргиллитовый флиш.

В Ялтинском амфитеатре большое количество оползней, преимущественно старых, и видны отдельные, сильно разрушенные оползневые массивы. Количество последних резко возрастает на западном склоне амфитеатра. Здесь ниже дороги можно видеть и обрывистые, с отвесными стенками скалы типа г. Крестовой и задернованные, поросшие лесом бугры. Перемычка между Ялтинским и Алупкинским амфитеатрами обусловлена этими же массивами. Массивы доходят до самого моря. Самый южный из них образует мыс Ай-Тодор с знаменитой скалой Ласточкино гнездо. Дорога на перевале проходит вблизи известняковых массивов, например у 5-го км (счет километров — от Ялты, вернее, от дороги на Бахчисарай). В откосах шоссе здесь чаще всего вскрываются нагромождения разрушенных известняков массандровской свиты.

Уже с перевала и далее открывается вид на гигантские обрывы г. Ай-Петри, зубцы этой вершины. Невольно возникает вопрос, почему именно здесь образовалась наивысшая точка обрывов Яйлы? Почему амплитуда обрывов здесь максимальна? Ответ запечатлен в самих обрывах Ай-Петри. Хорошо видно, что гора Ай-Петри сложена массивными (неслоистыми) рифогенными известняками, наиболее устойчивыми при выветривании, а склоны горы сложены слоистыми известняками — пририфовых фаций, более подверженными процессам выветривания и денудации. Рифовое тело Ай-Петри имеет большую мощность, чем окружающие его известняки, а отсюда вытекает и наибольшая высота обрывов. В рифовых массивных известняках слабее развиваются мелкие трещины — основные проводники агентов физического выветривания, но зато здесь более хорошо выражены крупные тектонические трещины, прослеживающиеся через всю толщу массивных известняков. По таким трещинам, расширенным карстовыми процессами, происходит отделение огромных блоков и гигантские обвалы. Не случайно, к подножию Ай-Петри примыкает широкая полоса обвальных шлейфов и здесь же крупнейшие оползневые массивы. Между 11-м и 12-м км дорога следует вдоль такого массива с причудливыми очертаниями.

Начиная от Ай-Петри обрывы Яйлы приближаются к морю, в связи с чем ширина южного склона гор сокращается, а общий наклон его увеличивается. Все это создает наиболее благоприятные условия для оползней. И весь далее следующий отрезок южного

склона от Ай-Петри до Кастрополя можно назвать царством оползней.

За сел. Кореиз шоссе пересекает верхнюю часть огромного Доломеевского оползня. Оползень прослеживается через весь склон и достигает моря. Его поверхность сейчас сильно изменена человеком (сады, виноградники, постройки), неровная, видны частые цирковые оползни, оплывины, отложения глетчерных оползневых потоков. Вся нижняя часть Алупинско-Симеизского амфитеатра заполнена продуктами древних оползней. Поселки Шевченковский, Алупка, да и сам Симеиз располагаются на оползневых поверхностях.

У ответвления дороги на Симеиз (до него 2 км) — обнажение крутопадающих сланцев таврической серии, отсюда же открывается вид на западную часть Симеизского амфитеатра с оползшими глыбами известняков и их развалами (справа от дороги). Он разрабатывается на известь. К юго-западу от этого массива тянется вниз длинный шлейф обвала, состоящий из крупных валунов. У километрового столба 17 дорога перерезает хр. Кошка. Тут известняки брекчированы, разделены на блоки, сильно выветрены, трещины заполнены красной латеритизированной карбонатной массой, местами в них скрыты карстовые полости с хорошими натеками кальция. Эффектно с дороги выглядят отвесные стенки г. Кошка, нависающие над сан. «Голубой залив». В западном склоне г. Кошка справа от дороги видны слоистые известняки, с запада к ним примыкают известковые брекчии, местами образующие столбообразные формы выветривания. Оползший массив г. Кошка разделяет Симеизский амфитеатр от небольшого Лименского амфитеатра, в наиболее вогнутой части которого на побережье располагается Голубой залив. В центре амфитеатра протекает р. Лименка. Склоны ее долины покрыты оползнями. В 100 м от развилки дороги на Севастополь и Понизовку перед 19-м км дороги на левом берегу Лименки можно наблюдать прекрасное обнажение среднеюрского флиша. На нижней поверхности крепких микрослоистых красновато-зеленовато-серых песчаников струйчатые иероглифы течения (азимут простираения СВ 10°/20°).

Лименский амфитеатр на западе в верхней части замыкается вулканической грядой Хыр-Пиляки, скалы которой видны с шоссе, а в нижней части — конусом огромного древнего оползня плиоценового возраста. Тело оползня, сложенное глыбами, обломками известняков и известково-глинистой массой, опускается на Кикенеизский мыс.

Далее дорога вступает в Кикенеизский (сел. Оползневое) амфитеатр, густо прорезанный мелкими оврагами. Между 21-м и 22-м километрами дорога пересекает два крупных оползневых цирка, а после 22-го км открывается вид на знаменитый, описанный в ряде работ Кикенеизский оползень. На его поверхности видны домики сел. Оползневое.

Невысокой грядой, сложенной песчано-глинистыми породами лейаса, Кикенеизский амфитеатр отделяется от Кучуккойского. На краю этого амфитеатра над дорогой у 24-го км стоит небольшой памятник на могиле геолога И. Г. Худяева — первого директора Кучуккойской оползневой станции. От памятника хороший вид на Кучуккойский оползень, проходящий через домики дер. Бекетово и спускающийся к дер. Жуково. Здесь в районе двух больших белых домов в 40-х годах и располагалась первая в СССР ополз-

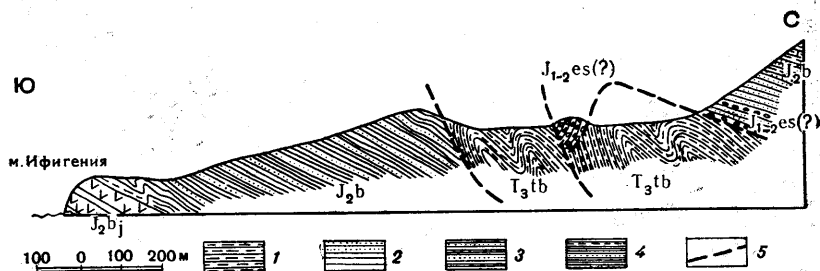


Рис. 49. Схематический разрез от мыса Ифигения до подножия известняковых обрывов Яйлы (по В. И. Лебединскому, А. И. Шалимову): 1 — таврическая свита; 2 — нижняя терригенная толща; 3 — вулканогенная толща; 4 — верхняя терригенная толща; 5 — разрывы

невая станция. Опытный полигон станции, на котором вырабатывались меры борьбы с крымскими оползнями, располагался на Кучуккойском оползне. Нижняя часть оползневой массы прорезана вблизи моря глубокими каньонообразными оврагами.

Западнее дер. Бекетово шоссе пересекает крутой обрывистый склон, сложенный среднеюрскими флишевыми и глинистыми отложениями. Здесь располагаются лучшие на южном склоне обнажения средней юры, содержащие обильную фауну аммонитов, белемнитов и пелеципод. В основании этой толщи на г. Ифигения (с дороги она хорошо видна у моря и отличима по триангуляционной вышке) выходит эффузивная толща. Все хорошо слоистые породы юры здесь, хотя и интенсивно дислоцированы, залегают, в общем, довольно полого.

Далее на запад перед 26-м км шоссе пересекает крупное обвальное тело — нагромождение глыб и обломков известняков, а затем пересекает невысокую гривку, вдоль которой можно наблюдать полный разрез юры (рис. 49).

Затем дорога спускается в овраг Черного Бугра. В его долине в правой основной ветви располагается один из интереснейших и очень активных оползней побережья — Чернобугорный оползень глетчерного типа. В русле оврага и на его правом склоне вблизи шоссе (чуть выше) хорошо выделяются два куполовидных бугра. Оба они сложены интрузивными — гипабиссальными — породами и представляют собой небольшие купола, завершающие длинную дайку.

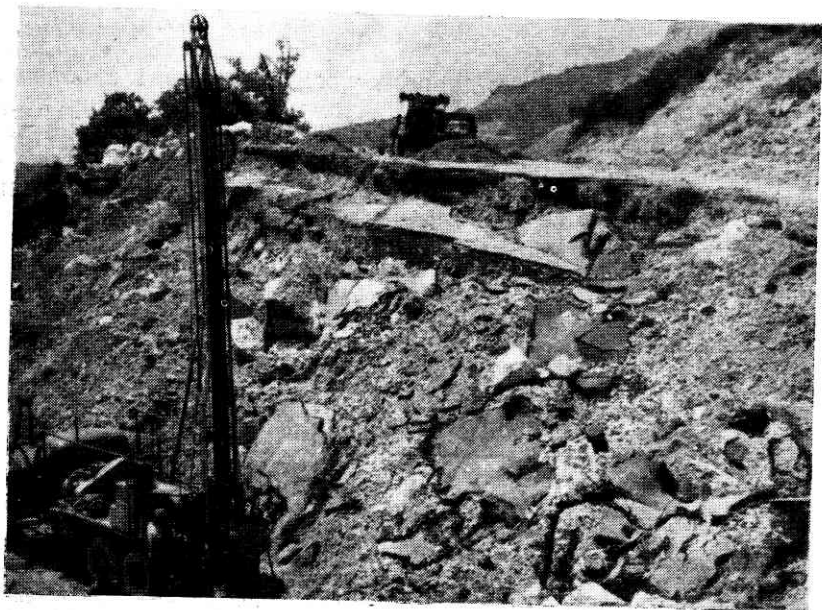


Рис. 50. Вид на искусственный оползень над пос. Южный

В районе куполов обнажаются самые древние породы Южного берега — аргиллиты и песчаники, относимые по возрасту к позднему триасу. Далее обрывы Яйлы становятся ниже и имеют ступенчатый вид — это так называемая Чертова лестница — место старинной тропы через Яйлу. Говорят, что именно по этой тропе верхом на лошаде проезжал А. С. Пушкин. Из скал Чертовой лестницы вытекает ручей. Вблизи шоссе он течет среди обвальных известняковых глыб и образует при этом красивые водопады и каскады — типичный горный ручей. Впереди, преграждая путь дороге, виден черный высокий хребет — Меласский гребень. В 1 км, не доезжая гребня, шоссе вступает на высокий красивый каменный мост, переброшенный через Меласский овраг. Вдоль Меласского оврага видно очень хорошее сплошное обнажение среднеюрских отложений. Юра представлена здесь тремя толщами (снизу вверх): флишевой, в которой были найдены верхнебайосские белениты; толщей зеленых песчаников, содержащих примесь вулканогенного материала и лежащих на флише несогласно; и толщей аргиллитов с глинисто-сидеритовыми конкрециями. Конкрекции очень причудливой формы, их можно собирать под мостом и выше его по разрезу.

Меласский гребень сложен плотными крепкими вулканогенными породами — туфами и туфобрекчиями порфиритов среднеюр-

ского возраста. Дорога проходит под гребнем в стометровом тоннеле. За свои зубчатые очертания Меласский гребень часто называют Драконом. Вулканические породы прослеживаются здесь до самого моря, особенно интересно их изучать в береговых обрывах моря к западу от санатория «Мелас», где выходит нижняя вулканогенная толща. По западному краю Меласского гребня прослеживается тектоническое нарушение, обрывающее вулканические породы. Над пос. Южный против мыса Мшатки слева от дороги видны три свежих оползня. Весной 1970 г. они разрушили дорогу. Наиболее интересен средний из них (рис. 50). Он образовался в верховьях известного Мшатского оползня глетчерного типа. Насыпь полотна дороги стала здесь выползать из-под асфальта, который затем осел на 3—4 м. В 100 м после пересечения дороги на Форос справа от дороги появляется замечательное обнажение туфов и туфобрекчий таких же, как и в Меласском гребне. Интересно, что вулканогенные породы здесь надвинуты по пологому надвигу на юрские глины. Зона надвига идет почти параллельно шоссе, в нескольких метрах выше последнего. Далее шоссе спускается в Форосский овраг, верховья которого представляют собой сильно залесенный обширный цирк. На правом склоне оврага с шоссе прекрасно видна обрывистая скала известняков верхней юры, увенчанная Форосским монастырем. Вдоль всего правого борта оврага от шоссе и почти до Байдарского перевала прослеживаются глыбы огромного обвала. Вдоль обвала вется к монастырю и на Байдарский перевал старая Форосская дорога. В конце обвала над дорогой наблюдается огромная глыба известняка, развалившаяся на части (рис. 51), а дальше за ней метрах в ста над шоссе по обрывам прослеживаются обнажения нижней (выходящей в Меласе у моря) вулканогенной толщи — это самый северо-западный пункт распространения раннеюрских вулканогенов. Западнее, также слева от шоссе, видны две большие оползшие скалы известняков. Самое интересное, что на них сохранились сглаженные, полированные водой и выветриванием поверхности яйлинского обрыва. По расположению этих поверх-

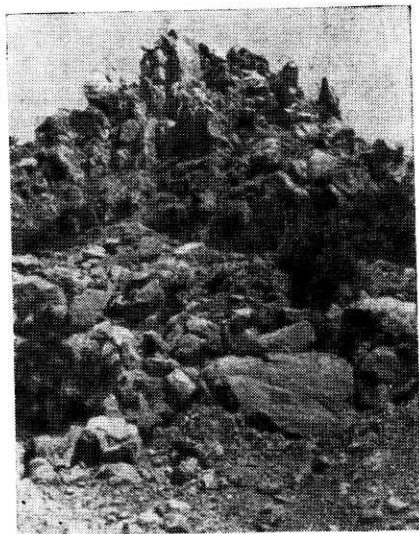


Рис. 51. Обвал на оползневом массиве выше санатория «Форос»

ностей можно определить, как оказались развернуты во время движения эти огромные глыбы. У их подножия видны шлейфы обвалов. Не доходя до оползневых массивов, и самого края шоссе виден небольшой холмик — это очень интересная дайка диабазов, имеющая неровную «складчатую» верхнюю поверхность. Седловины в «складках» выполнены обожженными черными аргиллитами. Примерно в одном километре от дайки над санаторием «Тесели» шоссе вступает в поле развития крупных даек. Одна из них пересекает шоссе и идет справа почти параллельно ему.

Далее дорога пересекает небольшой гребень, идущий от самого южного мыса Крымского полуострова — мыса Сарыч — и попадает в обширный Ласпинский амфитеатр. Огибая амфитеатр почти по горизонтали, только в конце его слегка поднимаясь вверх, дорога незаметно по неглубокой выемке в слоистых известняках верхней юры пересекает Первую гряду.

7. Маршрут Ялта — Ай-Петри — Большой Каньон — Бахчисарай

Автомобильная дорога на Ай-Петри начинается в 3 км от Ялты у Ливадийского гаража. Отсюда по шоссе до вершины Ай-Петри 22 км. Дорога проходит по склону г. Могаби, представляющей собой огромный оползневый отторженец известняков верхней юры, через лиственный лес и почти лишена естественных отложений. В начале 7-го км около ресторана «Водопад» от дороги отходит широкая туристская тропа к водопаду Учан-Су (расстояние 220 м). Водопад Учан-Су грандиозен: это огромный обрыв, высотой 95 м, слоистых известняков верхней юры. В летнее время ручей, образующий этот водопад, маловоден. Питается он за счет карстовых вод, значительная часть воды в нем отведена в закрытое водохранилище.

На десятом километре подъема на шоссе можно наблюдать сосновый бор, почти все деревья которого наклонены. Это так называемый «пьяный лес». Наклон деревьев связан с развитыми здесь оползнями. Между 14-м и 15-м километрами на высоте 900 м над уровнем моря располагается видовая площадка «Серебряная беседка». С нее хороший обзор нижней части склона. На 17 км пути лес кончается. В придорожных уступах видны тонкослоистые известняки верхнеюрского возраста. В известняках можно обнаружить многочисленные остатки фауны.

На поверхность Айпетринского плато дорога выходит в конце 21-го км. После крутых, поросших лесом склонов плато поражает своей относительно ровной поверхностью и полной безлесностью. Справа от дороги, напротив ресторана, на невысокой г. Шишко (названной так в честь строителя дороги инженер-полковника Шишко) располагается смотровая беседка. Из нее прекрасный вид на все побережье от г. Медведь до Фороса. Слева вдали у моря

видны своеобразные очертания г. Аю-Даг, представляющей собой крупный куполовидный массив. На его продолжении в верхней части склона видны залесенные склоны хребтов Урага и Чамны-Бурун. Ближе по морю виден Мартыяновский мыс, оканчивающий Никитский отрог Главной гряды. Весь этот отрог представляет собой нагромождение оползневых массивов и обвалов. Ближе к нам виден отрог хр. Иограф. Этот отрог в черте Ялты оканчивается хребтами Дарасана. Совсем близко, почти под горой Шишко, но на 400 м ниже ее видна г. Могаби конусовидной формы, представляющая собой также оползневой массив. Отсюда сверху хорошо видна тыльная часть этого гигантского оползня верхнеплиоценового возраста. Во фронтальной части оползня — несколько рядов нагроможденных глыб, образующих хребтики. Вправо открывается вид на Мисхорский оползневой амфитеатр.

Изучение карстовых форм Айпетринского плато можно начинать отсюда же, с г. Шишко. Между смотровой площадкой и памятником партизанам видны две параллельные карстовые щели, связанные трещинами отслаивания. Одна из них заканчивается карстовой воронкой, а другая, расширяясь в восточном направлении, пересекает бровку обрыва и в виде узкого небольшого оврага спускается вниз по склону. Памятник крымским партизанам-героям сложен из серых гранитов докембрийского возраста, привезенных с Украинского кристаллического массива. Плита с надписью сделана из местных верхнеюрских известняков.

К северу от памятника видна котловина серповидной формы, состоящая из нескольких слившихся вместе карстовых воронок. Своеобразная форма котловины также обусловлена трещинами.

К западу от ресторана, за телевизионной вышкой располагается одна из наиболее закарстованных котловин Айпетринского плато — Приайпетринская котловина. Узкий хребтик северо-западного простираения, состоящий из ряда округлых вершинок, отделяет ее с севера от обширной Беденекрырской котловины. На указанном хребтике хорошо видны разнообразные формы карров, а на юго-западном крутом склоне хребта наблюдаются мелкие куэсты в слоистых известняках, отдельные слои которых прекрасно отпрепарированы ветром. Здесь же на склоне можно видеть отверстие карстовой шахты Эмпирическая, глубина которой 87 м. В северо-западной части хребта, в 2,5 км от его начала, там, где он достигает максимальных высот в дне карстовой воронки, располагается самая глубокая в Крыму карстовая шахта, известная под № 309. Обследованная глубина этой шахты достигает 240 м. До ста метров она идет почти вертикально, а затем наклонена на северо-запад. Между описанным хребтом и краем Яйлы располагается Приайпетринская котловина. Густота карстовых воронок в ней очень велика. Все воронки асимметричны, эллипсовидны, вытянуты в северо-западном направлении. В воронках хорошо различимы поныры, часто переходящие в глубокие вертикальные галереи. Параллельно хребту, то есть на северо-восточном краю котловины, рас-

полагаются следующие наиболее интересные карстовые шахты (двигаясь с юго-востока на северо-запад): Студенческая, глубиной около 20 м; Трехглазка, названная так за то, что у нее имеется 3 отверстия после широкого в 12 м провала. Эта шахта располагается в 50 м от тропы. Примерно в 100 м от Трехглазки на северо-запад располагается шахта Геофизическая. Глубина ее свыше 60 м. В юго-западной части котловины, под склоном г. Ай-Петри располагается шахта Мисхорская глубиной в 70 м, Водяная и др.

Здесь же, перед подъемом на вершину г. Ай-Петри, можно увидеть интересную карстовую щель. Северо-восточный склон вершины в связи с его крутизной не закарстован. С вершины Ай-Петри вновь открывается прекрасный вид на побережье, причем здесь более широкий, чем с г. Шишко, обзор западной части побережья.

После осмотра Приайпетринской котловины возвращаемся на шоссе и продолжаем маршрут. Шоссе пересекает обширную плоскую древнюю карстовую продольную долину, слабо наклоненную на запад. Северный склон ее более крутой, южный — пологий. После 24-го км от шоссе отходит грунтовая дорога, по которой можно проехать к карстовой котловине Беденекыр (см. маршрут 8). После 25-го км дорога пересекает пологий перевал Айпетринской яйлы и начинает спускаться по ее северному склону. Рельеф в начале склона плоскохолмистый, прорезан балкообразными долинами. Поверхность Яйлы сложена тонкослоистыми известняками верхней юры, которые полого под углом 25—30° наклонены на северо-запад и образуют мелкие частные кузстообразные площадки. Ниже по склону пологая долина, вдоль которой шла дорога, превращается в глубокий V-образный овраг. В районе 35-го километра открывается вид на долину р. Коккозки, являющейся истоком р. Бельбек. На левом борту долины видны две остроугольные трапцевидные скалы — Седамкая (более высокая) и Сюрюкая. Последняя отделилась от Седамкая по трещинам и сползла, то есть является массивным оползнем. На правом склоне долины высится обрывистая скала Бойка. У южного подножия этой скалы располагается знаменитый Большой Каньон. Возле километрового столба 42/30 от шоссе влево отходит тропа в Большой Каньон. Тропа пересечет речку Желтую, затем Коккозку и начнет подниматься на выступ г. Бойко, к подножию утеса Сторожевого. Отсюда уже хорошо видны известняковые обрывы левого борта каньона и общая панорама ущелья. По дну каньона течет небольшая речка, точнее, ручей Аузун-Узень (Ротовая или Устьева). Направление каньона близко к широтному, прямолинейно. Высота обрывистых склонов достигает 320 м, дно очень узкое, 10—15 м, а местами в верхней сухой части всего 2—3 м. Продольный профиль дна неровный (невыработанный). Очень много водопадов высотой до 2—3 м. Под водопадами часто встречаются эверзионные котлы — круглые или овальные чаши, заполненные прозрачной водой. Котлы образовались вследствие механического разрушения известняков струями падающей воды. Возможно, что разрушению-истира-

нию известняков способствовали гальки и валуны твердых пород, падающие в котлы. Играло роль также и растворение извести. В Большом Каньоне убеждаешься в величайшей силе донной эрозии текучей воды. Вода здесь в полном смысле слова пилила известняковые толщи.

В верхней части каньона в левом борту можно наблюдать карстовые источники. Вода выходит из трещин и, соединяясь, образует ручей. Возвращаться на шоссе из Большого Каньона можно по маленькой тропинке, идущей по правому склону над обрывами, но проще вернуться по старой знакомой дороге.

После Большого Каньона маршрут идет по левому берегу р. Коккозки по песчано-глинистой толще среднеюрского возраста. Перед дер. Соколиное долина резко расширяется, на склонах появляются широкие надпойменные террасы. Дно долины врезается уже в породы таврической серии. Слева от дороги в районе Соколиного можно увидеть дайку изверженных пород весьма причудливых очертаний. На правом берегу долин можно наблюдать еще две дайки. За сел. Соколиное, ниже впадения р. Коккозка в Салгир, долина становится максимально широкой. По-видимому, именно здесь проходила в плиоцен-раннечетвертичное время древняя продольная долина, в русле которой скрывались породы таврической серии. Вдоль левого борта долины протягивались обрывы Второй гряды. Они хорошо видны и сейчас. Кажется, что они преграждают путь Бельбеку, перегораживают долину. После сел. Садовое долина резко сужается, поперечный профиль ее принимает V-образную форму, с вертикальными обрывистыми склонами в верхней части. Вторая гряда сложена породами мела. В основании южного склона сначала обнажаются песчано-глинистые отложения нижнемелового (альбского) возраста, выше следуют сеноманские песчаники и мергели, затем белые, довольно прочные известняки туронского яруса и мергелистая толща сенона. Самая верхняя обрывистая часть сложена известняками маастрихтского и датского возраста. Эти известняки вместе с наиболее низкими горизонтами палеогена образуют пологую поверхность куэсты Второй гряды. Меловые породы можно хорошо изучить между сел. Садовое и сел. Танковое, причем с ними можно ознакомиться, даже не поднимаясь на верх куэсты. В связи с тем что все меловые породы наклонены здесь на северо-запад, они постепенно снижаются, и за сел. Танковое даже маастрихт-датские известняки оказываются вблизи шоссе. Интересно, что здесь в этих известняках выявляются большие ниши выдувания, в которых когда-то жили люди эпохи позднего палеолита. В гротах были найдены кремневые орудия и кости вымерших животных.

Дальше долина Бельбека вновь расширяется, шоссе вступает в широкую плоскую ложбину, разделяющую Вторую и Третью гряды Крымских гор. Ложбина сложена мергелями, известняками и известковистыми глинами палеогенового возраста, на поверхности сильно разрушенных мергелей можно собирать в большом ко-

личестве раковины крупных нуммулитов — простейших организмов, характерных для отложений палеогена.

У 74-го км Ялтинское шоссе сливается с шоссе Севастополь — Симферополь, которое до самого Симферополя следует в межгрядовой ложбине, пересекая долины рек Качи, Альмы и Булганака.

8. Маршрут Ай-Петри — Беш-Текне

Цель маршрута — знакомство с карстовыми формами на Ай-петринской яйле, с очень своеобразными формами выработанного дряхлого карста в котловинах Беш-Текне. Этот маршрут отходит от основного маршрута Ялта—Бахчисарай у 24-го км. Дорога идет по системе продольных карстово-эрозионных котловин, образовавшихся, по-видимому, еще в плиоцене. Через 6—7 км дорога начинает спускаться в котловину Беш-Текне, что значит пять источников. В наиболее пониженной части этой котловины располагается озеро, вода в нем пополняется карстовыми источниками, а уходит через поноры в северо-западном направлении. В дне котловины Беш-Текне обнажаются песчано-глинистые отложения. В восточной части котловины в пласте песчаников была обнаружена фауна аммонитов и пелеципод, на основании которой удалось установить келловейский возраст этих пород. Келловейские глины и песчаники покрываются на склонах котловины известняками, которые здесь исключительно сильно закарстованы. Карстовые воронки своеобразной формы — они имеют плоское дно и крутые невысокие стенки. Некоторые воронки слились вместе, образуя продолговатые карстовые котловины. В известняках на стенках воронок и на перемычках между ними сильно развиты карры; карровые борозды очень широкие, хорошо разработанные, часто наблюдаются карровые хаосы. Трещины в известняках иногда заполнены глиной. Некоторые полости содержат крупные конкреции и корки кальцита. Иногда они выполнены кальцитовой брекчией. Это все следы древнего карста, образовавшегося вблизи водоупора. В глинистой толще келловеев, на южном склоне котловины, наблюдаются молодые эрозионные формы оврагов.

Очень интересные наблюдения можно сделать по южному краю котловины Беш-Текне, на бровке яйлинского обрыва. Здесь единственное место в Крыму, где бровка Первой гряды сложена предверхнеюрской терригенной толщей. Хороший разрез этих среднеюрских — келловейских отложений можно составить на южном склоне западнее тропы. Непосредственно под юрскими известняками располагается глинистая толща небольшой мощности, ниже которой лежит толща туфопесчаников, туфов, а еще ниже — туфобрекчий. В туфобрекчиях имеются исключительно столбообразные формы выветривания. Восточные тропы глинисто-туфогенная толща средней юры упирается в обрывы верхнеюрских известняков, которые слагают гору Атбаш (Лошадиная голова). На контакте этой толщи и известняков исключительно хорошо можно наблюдать все

признаки крупного сброса: зеркала скольжения, тектоническую брекцию и т. д. Следует только иметь в виду, что опущенное крыло морфологически возвышается здесь над поднятым.

По тропе, идущей у подножия Атбаш, можно спуститься на верхнее шоссе Ялта—Севастополь, причем эта тропа выходит вблизи 65-го км (от Алушты).

Но интереснее спускаться западнее тропы по гребню хр. Хыр. Здесь можно просмотреть весь разрез вулканогенной толщи, увидеть ее контакт с подстилающими терригенными породами лейаса и изучить сложные складки и разрывы в отложениях юры и триаса. Пройдя вдоль хр. Пиляки, закончить маршрут можно в сел. Голубой залив на верхнем шоссе.

9. Маршрут Симеиз — Скельская пещера (по верхней дороге)

От Симеиза вверх на верхнюю дорогу можно подняться старой дорогой, идущей вдоль восточного склона хр. Кошка. Старая дорога петляет здесь по краю мощных обвальных известняковых тел хр. Кошки. Справа от дороги видны утесы больших скальных оползней. Чем выше поднимаешься по этой дороге, тем более хороший вид открывается на Алуштинско-Симеизский амфитеатр. Весь амфитеатр здесь покрыт оползневыми телами то цирковой, то террасовидной формы. Среди этих волнистых очертаний оползней четко выделяются острые пики известняковых массивов и глыбы также оползневого происхождения. Некоторые скалы сильно разрушены, у их подножия шлейфы обвальных тел. Ряд известняковых скал почти полностью разрушился, представляя собой развалы-хаосы. Часть известняковых массивов разрабатывается. Интенсивность оползневых процессов в Алушкинско-Симеизском амфитеатре обусловлена тем, что здесь проходит поперечная синклиналь, ось которой наклонена на юго-запад. Старая дорога пересекает новое шоссе и поднимается вверх на гребень известнякового массива Кошка, где расположились куполовидные сооружения филиала Крымской обсерватории. Массив Кошки вытянут в северо-северо-западном направлении — длина его около 2,5 км, ширина 0,5 м. Сложен он серыми то массивными, то слоистыми, иногда органогенными известняками верхней юры. Известняки разбиты трещинами на отдельные блоки, местами брекчированы и сильно выветрелы. Известняки сходны с теми, что слагают плато Яйлы.

На происхождение этого массива существует две точки зрения: или это нагромождение нескольких очень крупных блоков, оторвавшихся в плиоценовое время от Яйлы и сползавших друг за другом по какой-то долине в сторону моря на расстояние 3—5 км, или это останец известняковой толщи верхней юры, некогда покрывавший весь южный склон. По мнению В. Ф. Пчелинцева, этот останец все же несколько сполз, но не на юг в сторону моря, а в юго-восточном направлении с поперечного брахиантиклинального Лименского поднятия, ось которого располагается по линии

Беш-Текне — Кацивели. Окончательно решить правильность той или иной гипотезы, нам кажется, поможет структурный анализ массива Кошки.

За хребтом Кошка дорога огибает долину Лименского ручья. В долине ниже шоссе видна поверхность сложного ступенчатого оползня. Здесь вдоль левого склона ручья идет тропа на перевал Эски-Богос в урочище Беш-Текне. На правом склоне долины над сел. Голубой залив виден хр. Хыр, сложенный лавами и туфами юрского возраста. Из сел. Оползневого можно подойти к старому карьеру и посмотреть на вулканогенные породы, а вдоль хребта подняться на плато в район котловины Беш-Текне и совершить маршрут 8 в обратном порядке, чем было описано. Через 1 км после сел. Голубой залив верхняя дорога подходит к г. Верблюд, имеющей причудливые очертания и сложенной порфиритами. По-видимому, это крутопадающая дайка. На контакте ее с флишем можно встретить следы медноколчеданного оруденения. Дайка прорывает аргиллитовую толщу, содержащую пласты песчаников. В линзах железистых песчаников здесь были обнаружены раковины *Monotis caucasica* Witt. — форма, свидетельствующая о верхнетриасовом возрасте глинистой толщи.

Отсюда же открывается вид на Кикенеизский оползень, левая часть его шла вдоль оврага, в котором теперь видны свежие оплывины триасовых глин. С восточной окраины сел. Оползневого видна вся панорама оползня. Он многоступенчатый, на отдельных площадках сейчас виноградники. Сел. Оползневого (Кикенеиз) не раз страдало от оползней — это одно из немногих населенных пунктов, в названии которого запечатлено геологическое явление.

Далее в 1 км от сел. Оползневого шоссе пересекает еще один молодой оползень. В 2 км от сел. Оползневого, вблизи километрового столба 66/65, справа от дороги — большое обнажение, в котором на левом склоне ручейка видна крутопадающая (СЗ 315/70) толща песчано-сланцевого флиша с растительными остатками, возможно верхней части таврической серии, а в правом борту ручья выходят полого наклоненные серые аргиллиты средней юры с большой линзой конкреций и самых причудливых очертаний в основании. По-видимому, именно здесь устанавливается несогласное налегание средней юры на породы таврической серии. У километрового столба 69/54 от основного шоссе выходит дорога на дом отдыха «Криворожский горняк» и на сел. Бекетово (Кучук-Кой), хорошо видимые с шоссе. В районе сел. Бекетово располагается один из самых известных и наиболее активных на Южном берегу Крыма Кучуккойский оползень. Наиболее крупные подвижки его были в 1789, 1817, 1907, 1915, 1923, 1925, 1938, 1939 гг. Последние 10 лет оползень не активизировался. В нижней части этого оползня в 30-х годах была организована оползневая станция, которая располагалась выше сел. Жуковки. Здесь же между 69-м и 70-м километрами располагается язык огромного обвала, причем

его тело образовано слиянием двух обвальных потоков. Глыбы из этого обвала сейчас разрабатываются для дорожного строительства. Ниже участка шоссе, расположенного между 70-м и 71-м километрами, находится самый крупный в западной части Южного берега Крыма выход коренных пород слоистой толщи средней юры. В этом разрезе почти в непрерывном обнажении работники Кучуккойской оползневой станции описали свыше 1500 слоев. В конкрециях была найдена богатая фауна аммонитов и пластинчатожаберных, а в аргиллитах — белемниты. Здесь же в районе нового (среднего) шоссе в небольших линзах известняков мы нашли среднеюрские брахиоподы. В районе 72-го км шоссе наблюдается очень крупный обвал, длина его языка превышает 1,5 км, объем отдельных глыб во фронтальной части достигает 5000 м³. Ниже этого обвала тянется вниз по склону довольно узкий хребтик, завершающийся у моря хорошо заметной горкой — с триангуляционной вышкой — это скала Ифигения. Вдоль хребтика можно составить один из наиболее полных разрезов средней юры от пирокластических пород байоса, слагающих г. Ифигения, до аргиллитов верхней части батского яруса. Весьма интересны в этом разрезе конгломераты, содержащие в большом количестве известково-глинистые конкреции, а также обильную фауну головоногих, пластинчатожаберных и т. д. Обнажение конгломератов образует на хребтике холмик, хорошо видный даже с дороги. Западнее этого холмика на склоне и в русле оврага Черного Бугра обнажаются аргиллиты с конкрециями сидеритов таврической серии.

После обвала дорога сильно приближается к хребту. В 0,5 км от обвала располагается место, называемое «Черный Бугор» за темную окраску мягких аргиллитов, слагающих этот «бугор». Аргиллиты содержат обильную фауну *Posidonia*, изредка встречаются в них аммониты. Будучи смочены водой (здесь выходит источник карстовых вод), аргиллиты сильно плывут. В течение многих лет они разрушали в этом месте шоссе. Оползни спускаются по оврагу своеобразными «лавинами», образуя специфический тип оползней-оплывин, именуемый глетчерными оползнями. Язык древнего Чернобугорного оползня протянулся на 2 км, оползни последних лет в нем прослеживаются до 1 км.

Метрах в двухстах от Черного Бугра имеется известняковый карьер, разрабатывающий сильно выветрелый древний склоновый делювий, по-видимому, этот делювий входит в виде особого генетического типа в состав плиоценовой массандровской свиты. Черный Бугор располагается у подножия высокой обрывистой скалы. Дальше на запад бровка Яйлы несколько снижается, здесь в зубчато-ступенчатой седловине, именуемой «Чертовой лестницей», некогда проходила тропа в Севастополь. Дорога далее идет у подножия обрыва Яйлы. Здесь можно познакомиться с верхнеюрскими известняками. Они плотные, массивные, без намеков на слоистость, выступают в виде огромных блоков. Местами в обрывах можно наблюдать, как массивные известняки замещаются тонко-

слоистыми. Прилегание последних к массивным хорошо видно на 78-м км шоссе. Дальше там, где дорога серпантинами спускается вниз по склону в сторону белых домиков санатория «Мелас», обнаруживается зубчатый хр. Дракон, сложенный вулканогенной толщей байоса. На 79-м км ниже шоссе располагаются выходы вулканической толщи. Несколько дальше за поворотом шоссе открывается вид на седловину Байдарских ворот и Георгиевский монастырь, расположенный на обособленной, выдвинутой вперед известняковой скале. На западном склоне Байдарской седловины видны огромные наклонные ступени известняков, образующие две большие квесты.

За Байдарскими воротами шоссе вступает в область совершенно иного рельефа. Сглаженные, менее высокие склоны гор окаймляют с востока широкую Байдарскую котловину. Склоны прорезаны оврагами V-образной формы. Дорога, петляя, спускается вниз по склону, сложенному довольно мягкой глинисто-мергельной тонкослойной толщей флишоидного облика. Эти отложения, соответствующие самой верхней части верхней юры — нижней части нижнего мела, можно наблюдать в придорожном обрыве после 84-го км. Около 85-го км имеется ответвление проселочной дороги, взбирающейся на поверхность Яйлы и следующей вдоль нее через урочище Беш-Текне до шоссе Ялта — Бахчисарай.

На 88-м км располагается сел. Орлиное, от которого отходит дорога на сел. Родниковое к истокам мощной карстовой р. Черной. Верховья карстовой реки исключительно интересны. Совершив маршрут по этой реке сверху вниз от сел. Колхозное до сел. Родниковое. Долина выше сел. Колхозное имеет V-образную форму с неширокими низкими террасами. По дну долины течет ручей исключительно чистой воды. Все гальки руслового аллювия здесь покрыты корочкой извести. Ниже сел. Колхозное вода в долине полностью исчезает в понорах. Долина вблизи русла приобретает форму каньона, который вместе с долиной образует врезанные меандры. В 1 км выше сел. Родниковое, в 200 м от русла долины на ее левом склоне, имеется выход в знаменитую Скельскую пещеру. На восточной окраине сел. Родниковое в ранее сухой долине неожиданно вновь появляется река с приличным дебитом и быстрым течением. Оказывается, из правого берега почти непосредственно в русло вырывается из известняковой скалы мощный поток, может быть, той же воды, которая за сел. Колхозное исчезла в поноре. Таким образом, верховья р. Черной представляют собой пример карстовой реки.

10. Маршрут Севастополь — Евпатория

Этот маршрут проходит по берегу Каламитского залива (рис. 52) и знакомит с наиболее молодыми отложениями Крымского полуострова — морскими, верхнемиоценовыми с континентальными плиоценовыми и четвертичными отложениями. Кроме

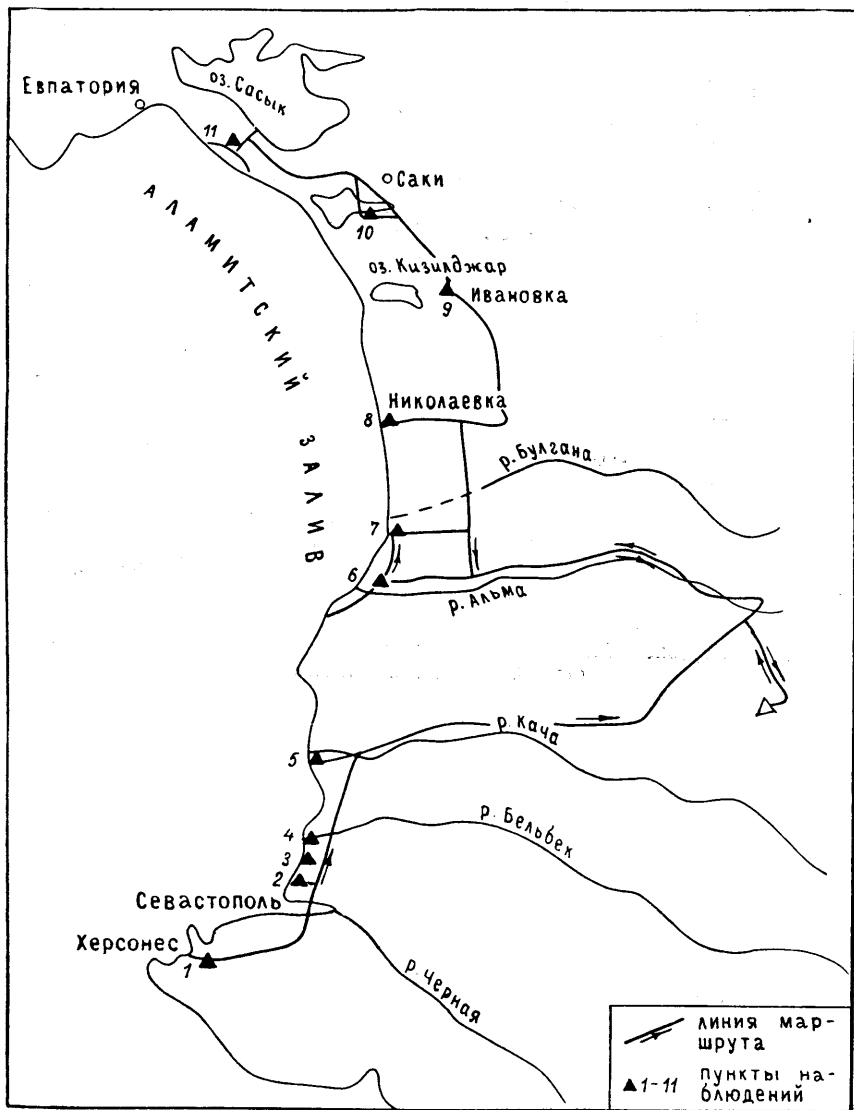


Рис. 52. Схема маршрута Севастополь — Евпатория

того, рассматривается геологическая работа моря в условиях трансгрессии, когда берега сложены мягкими малоустойчивыми породами. В этом маршруте можно обнаружить признаки современных опусканий и поднятий берега, т. е. восстановить направление коле-

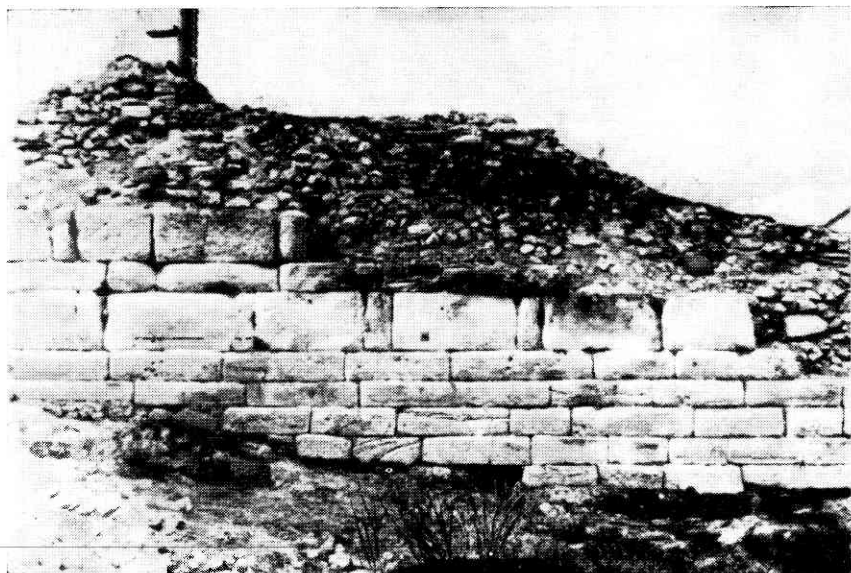


Рис. 53. Херсонес. Морские отложения на поверхности крепостных стен. Фото Д. Козловского

бательных движений. Общая длина маршрута около 100 км (не считая подъездов), и поэтому совершить его при наличии автотранспорта можно за два дня, разбив на две части: 1) Херсонес—устье Качи; 2) устье Альмы—Евпатория. Маршрут удобнее начинать с юга, т. е. с района Севастополя, точнее, с мыса Херсонес.

1. Берег моря в районе древнего греческого города Херсонес обрывистый, сложен известняками—ракушечниками позднеэоценового (сарматского) возраста. Известняки желтоватые, пористые, иногда с крупными кавернами, часто состоят из раковин *Mastra*. Морской прибой выбивает в них волноприбойные ниши, пещеры, гроты, местами можно наблюдать формы морского карста—карры, т. е. круглые плоские ямки. Волны ударяют в обрывистые берега, и происходит интенсивная абразия. Зона пляжа почти повсеместно отсутствует. У береговых обрывов можно заметить остатки древних (греческих) сооружений, созданных до новой эры. Сейчас они затоплены морем.

На северо-восточном краю раскопок в части города, обращенной к Карантинной бухте, за высокими крепостными стенами размещаются развалины зданий, фундаменты которых, основания входных дверей и т. п. располагаются ниже уровня моря на 2 м, что можно определить при помощи компаса.

О значительных опусканиях берега в течение исторического периода (со времени существования древнего Херсонеса) свидетельствуют и другие археологические памятники: на поверхности крепостных стен местами встречается слоистый галечник (рис. 53), в котором включены окатанные прибоем керамические изделия, детали архитектурных украшений и т. п. Отдельные постройки источены сверлящими моллюсками. Оба эти факта говорят о том, что эти постройки были когда-то ниже уровня моря, хотя позднее вновь оказались выше его. Крепостные стены и ворота в Херсонесе неоднократно надстраивались, так как высота их в связи с опусканиями уменьшалась. Археологи свидетельствуют, что в истории существовали периоды, в которые всякое строительство прекращалось на определенных, более низких участках. Интересно в процессе экскурсии по Херсонесу выявить все эти признаки затопления города, а следовательно, колебательных движений. Д. Козловский, изучавший колебательные движения в Херсонесе, считает, что погружение берега шло интенсивно, но неравномерно начиная с IX в. до н. э. и до XI в. н. э., за это время берег опустился на 10 м, т. е. опускание шло со средней скоростью 50 см за 100 лет (рис. 54). К этой слишком большой цифре следует относиться с некоторой осторожностью, так как при ее получении не были учтены эвстатические колебания моря.

Начиная с XI в. кривая опусканий замедлилась и начались поднятия, в связи с которыми ряд участков оказался вновь выше уровня моря. Но в целом эти поднятия не компенсировали полностью опускания. В настоящее время идет новая волна опусканий.

Рядом с Херсонесом находится Карантинная бухта — долина небольшой реки, устьевая часть которой оказалась залита водой, — это новое уже геоморфологическое свидетельство опускания берега. Таких затопленных долин рек и ручьев на северном побережье Гераклийского полуострова семь, причем самой крупной является бухта р. Черной. По ходу маршрута эта бухта пересекается в районе г. Инкерман. Здесь отчетливо видно, что морская вода вошла в долину р. Черной и затопила устьевые части всех ее боковых притоков. Берега р. Черной крутые, сложены массивными известняками — ракушечниками палеогенового возраста — это знаменитые инкерманские известняки, разрабатываемые как строительный (стеновой) камень. Большие карьеры этих известняков видны на правом берегу р. Черной. При выходе дороги в долину реки справа виден большой свежий обвал известняков с огромными глыбами. Этот обвал искусственный и вызван взрывами. В долине р. Черной следует обратить внимание на форму долин боковых притоков — оврагов. В верхней части они плоские, сухие, т. е. имеют типичный характер балки, а в нижней — узкие, с крутыми склонами. Эти нижние врезаются в верхние и свидетельствуют о сложной истории формирования: о затухании эрозионной деятельности (в связи с чем образовалась балка) и о во-

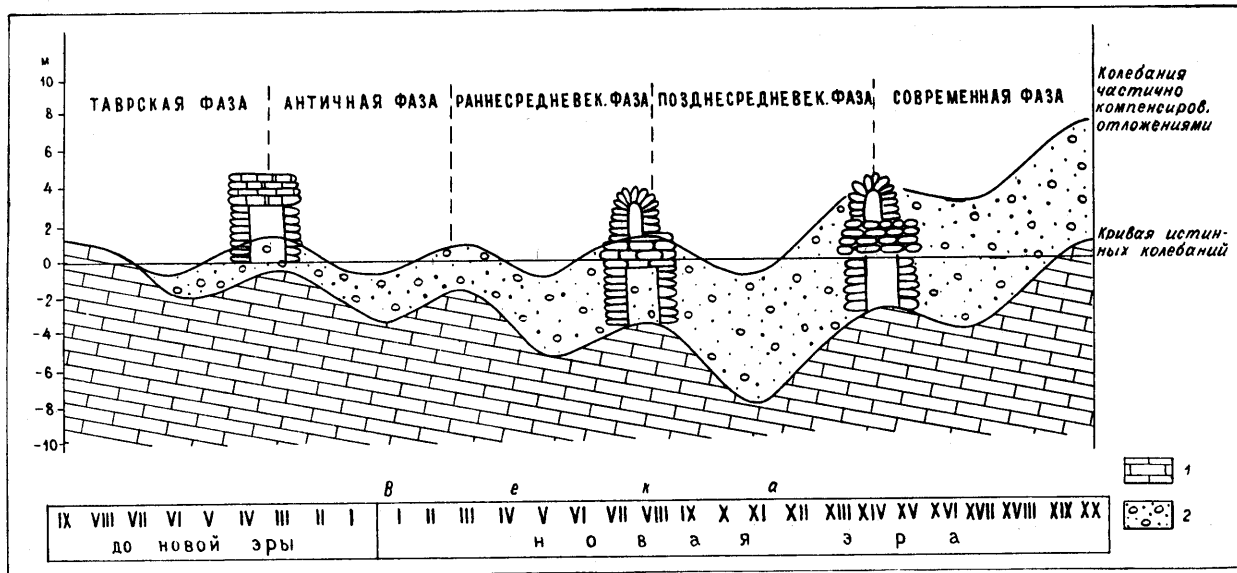


Рис. 54. Кривая колебания берега в районе Херсонеса. По Д. Козловскому: 1 — коренные породы, 2 — современные отложения

зобновлении ее, что, по-видимому, было связано с понижением базиса эрозии и развитием попятной эрозии.

В верховьях балки, по которой идет дорога на Симферополь, у будки автоинспекции, маршрут поворачивает налево в направлении с. Учкуевка и в районе Учкуевского пляжа выходит на берег моря. Здесь начинается изучение побережья Каламитского залива.

2. Дер. Учкуевка. Линия берега здесь, западнее пляжа, имеет вогнутую форму. Берег обрывистый, абразионный. Вдоль склона на большое расстояние прослеживается огромный оползень, связанный с выходом у подножия склона глин неогенового (раннего сарматского) возраста и горизонта грунтовых вод поверх этих глин.

3. Турбаза им. Мокроусова. Все побережье Каламитского залива сложено терригенно-обломочными, континентальными отложениями плиоценового и четвертичного возраста. Все части разреза хорошо видны в 5—10-метровых береговых обрывах. В районе турбазы им. Мокроусова, слева от пляжа в подножии обрыва, у самой воды вскрывается фундамент плиоценовой толщи. Это известняки-ракушечники. Они состоят из раковин ядер, отпечатков двустворок *Didacna*, *Monodacna*, *Dreissensia*, сцементированных известковым материалом. Возраст этих известняков плиоценовый (понтийский ярус). На известняки налегает толща зеленоватых с прослоями красных глин и желто-серых и бурых алевролитов. Разрез глин прослеживается вдоль всех обрывов от пляжа турбазы до долины р. Бельбек. Они получили название таврской свиты. Эти отложения накопились в условиях приморской предгорной равнины. Желтые алевролиты слагали периферическую часть конусов выноса крымских рек и временных потоков, т. е. являются пролювиально-дельтовыми отложениями. Красные глины представляют собой ископаемую почву жаркого, периодически влажного климата, сходную с современными латеритовыми почвами тропиков. Вблизи этих почв и в них самих можно видеть остатки корней растений того времени, ходы роющих животных, марганцевые и карбонатные конкреции, брекчиевидные комковатые глины. А среди алевролитов иногда встречаются линзы галечников (конгломератов) и гравелитов мощностью до 1 м — остатки руслового аллювия ручьев и рек. Изучая вдоль побережья Каламитского залива таврские отложения, интересно фиксировать те признаки, которые бы раскрывали картину древнего ландшафта и условия образования данных пород. Весьма важно обнаружить кости позвоночных животных — находки, которые в таврской свите очень редки, но имеют огромное значение для определения возраста этих отложений. Выше таврских глин в обрывах у турбазы залегают серые песчаники с характерной косой (перекрестной) слоистостью и конгломераты. Лежат они несогласно на размытой поверхности различных горизонтов таврских глин и алевролитов. Эти песчаники, более плотные и крепкие по сравнению со всеми другими породами, ме-

стами образуют обвалы, загромождая и полностью перекрывая весь узкий пляж. По дороге к устью Бельбека можно наблюдать несколько обвальных тел, а также крупные оползни циркового типа. В обвалившихся глыбах, лежащих в воде или на самом берегу, хорошо видны следы абразии, ниши, ямки, выступы, т. е. прекрасная, выборочная по твердости препарировка пород. На этих же глыбах можно видеть несколько типов косой слоистости, связанной с речными потоками и ветром.

Берег на всем протяжении от турбазы до устья р. Бельбек явно абразионный, с подмывом волнами связаны и оползни и обвалы, он, в общем, быстро отодвигается, но пляж не развивается, так как море «наступает» (трансгрессирует) на берег. Это еще одно свидетельство опускания берега.

4. Устье р. Бельбек. Обрывистые берега здесь резко и далеко отодвигаются от моря, выявляется широкая (до 1 км) долина треугольного вида, в приморской части ее — озера с очень плоскими берегами, с соленой водой. Посредине долины течет р. Бельбек. В нижней части в связи с подпором морской воды течение очень слабое, река здесь походит на канал, искусственно затопленный водой. Действительно, устьевая часть здесь в виде небольшого эстуария, прорезающего бывшую дельту реки. Подводной части этой дельты нет. С наступлением моря она оказалась размыта, и линия морского берега здесь не выпуклая, как в случае дельты, а вогнутая, т. е. вновь имеются признаки опускания.

К северу от долины р. Бельбек начинаются наиболее хорошие разрезы таврической серии. Здесь наблюдаются два горизонта погребенных почв, причем нижний в основании склона обладает интенсивно красной окраской. Большой интерес в этом разрезе представляет горизонт мергелистого известняка с раковинами моллюсков и костями позвоночных. Горизонт этот требует дальнейшего изучения и сборов из него фауны. Севернее по берегу за поселком в разрезе таврской серии насчитывается уже 5 горизонтов погребенных почв, и общая видимая мощность ее достигает 15 м. Здесь же наблюдается большой террасообразный оползень детрузивного типа с вертикальной амплитудой перемещения 3 м. Перед его фронтом в теле более старого оползня видны бугры выпираний. Около самого моря от этого старого оползня отделился еще один, явно абразионного генезиса. Таким образом, в устье Бельбека можно хорошо изучить таврскую свиту, особенности строения устьевых частей крымских рек, впадающих в Каламитский залив, абразию моря и связанные с ней обвально-оползневые формы. На этом заканчивается маршрут по южной части Каламитского залива.

5. Устье р. Качи. Располагается в 8 км от устья Бельбек. Пойменная терраса здесь очень широкая (до 1 км), на правой пойме линия озера и искусственные водохранилища. Русло аналогично бельбекскому — каналовидно, затоплено морской водой, но слабее, чем на Бельбеке.

К северу от долины реки берег абразионный, высота его до 15—20 м. Здесь вскрываются более высокие (молодые) горизонты таврской свиты, хорошо виден процесс образования обвалов. На поверхности террасы видны зияющие трещины различной ширины, отделяющие массивы и пластины верхнеэоценовых галечников. Очень интересно прослеживается граница таврских отложений и верхнеэоценовых галечников. Она неровная, с карманами и выступами. К долине р. Качи эта граница спускается вниз. От этой границы в таврские глины отходят следы корневой системы, хотя сам почвенный слой был денудирован.

Песчаное — Евпатория.

В районе с. Песчаное впадает в море р. Альма. Устье реки весьма примечательно: узкий канал, с медленно текущей водой, заросший высокими камышами, т. е. чувствуется ингрессия морской воды, хотя, конечно, лиман Альмы значительно меньше сева-стопольских лиманов (бухт).

Берег моря в районе Песчаного абразионный, что можно хорошо наблюдать на участке устья Альмы — мыс Лукул. Пляж здесь отсутствует, берег обрывистый, сложен в нижней части таврскими глинами, в верхней — верхнеэоценовыми галечниками и песками. Около воды обвальные и оползневые тела. Среди таврских глин встречены линзы гравелитов, отличающиеся от верхнеэоценовых большим количеством красных и розовых мелких галечек.

Абразия моря хорошо наблюдается в размыве основания волнозащитной стенки над пляжем с. Песчаного (к северу от устья р. Бельбек) и в уносе пляжевого песка от этой стенки, так что фундамент стенки оголился, а опоры скамеек оказались так высоко над пляжем, что сидеть на них было бы невозможно.

7. Сел. Береговое располагается в 6 км от с. Песчаного. Берег моря к северу от с. Песчаного отличается появлением и постепенным расширением пляжевого участка. Таврские глины здесь высоко не поднимаются, и береговые обрывы почти полностью сложены галечниками. Интересно, что именно здесь, у с. Берегового, в таврских глинах были найдены зубы и двухметровый бивень мастодонта. Наиболее интересно именно здесь изучить аллювий самой древней из крымских (верхнеэоценовой) кизилдисарской террасы.

8. Сел. Николаевка находится в 15 км по берегу моря (или в 22 км по шоссе) от Песчаного. Пляж в районе Николаевки достаточно широкий, с береговыми валами, сложен галечником, гравием и песком, пополняемым за счет абразирования кизилджарской террасы, слагающей относительно невысокие обрывы. Местами (например, в южной части пляжа) очень интересны абразионные формы рельефа в слабо сцементированных конгломератах, волноприбойные ниши, останцы, отпрепарированные крупные гальки и т. п. В пляжевых гравелитах встречаются опалы, агаты, сердолики, зеленые трассы-минералы, сходные с теми, которые обычны на карадагском пляже в восточном Крыму. Как и откуда эти

минералы попали на пляж Каламитского залива — остается пока не вполне ясно.

Прямых признаков современных опусканий на николаевском участке берега не наблюдается, по-видимому, этот участок достаточно стабилен в волне современных движений. В то же время подошва таврских глин, как показали буровые скважины, здесь максимально опущена. Она образует синеклизу, вытянутую в субширотном направлении. Вот почему все время от Учкеевки до Берегового наблюдался пологий наклон этих глин на север и происходило понижение их абсолютных отметок.

9. Сел. Ивановка. После Николаевки маршрут отходит от моря и следует по основной асфальтированной дороге на г. Саки по поверхности выровненной предгорной части Степного Крыма. В 20 км от Николаевки дорога спускается в долину небольшой речки Кизилджарки, впадающей в озеро того же названия. Кизилджарское озеро, хорошо видимое с дороги, когда-то было широким и длинным до 6 км лиманом. Затем этот лиман отделился от моря широкой пересыпью и стал мелеть. В верхней части его, в районе дороги, где проводятся наблюдения, образовалось торфяное болото. В настоящее время болото полностью высохло и размеры озера сократились, перемычка продолжает расширяться. Все отмеченные факты, наблюдаемые в районе сел. Ивановка по берегам оз. Кизилджар, свидетельствуют о подъеме данного участка на современном этапе развития, т. е. положительной волне колебательных движений.

10. Сакское озеро располагается в 6 км севернее Кизилджарского. Развивалось оно по той же схеме, что и Кизилджарское, но представляло собой более крупный лиман длиной до 10 км. Шоссе пересекает его верхнюю заболоченную часть, заросшую камышами. Озеро питается морской водой, просачивающейся через широкую пересыпь. В нижних частях озера производится добыча соли.

На левом берегу озера вблизи плотины можно наблюдать озерные отложения — тонкие грязевые мощностью до 2,5 м. Часть их используют как лечебные грязи. Признаки поднятий в районе Сакского озера выражены слабо.

11. Сасыкское озеро. После Сакского озера шоссе поворачивает на северо-запад и вступает на Сасыкскую пересыпь, отделяющую Сасыкское озеро от моря. Длина пересыпи 13 км при ширине от 0,9 до 1,6 км. Здесь на пересыпи можно хорошо изучить характер пляжа, береговые валы — молодые и старые, состав пляжевых отложений, среди которых так же, как и в Николаевке, находятся зеленые трассы, халцедоны, сердолики, волноприбойная рябь и т. п.

Сасыкское озеро — одно из самых крупных на Крымском полуострове (длина 18 км, ширина до 8 км). Уровень воды в озере на 0,6 м ниже уровня моря, глубина до 1,2 м. Илы на дне озера достигают 17 м мощности, таким образом, дно озерной котловины

ниже уровня моря на 20 м. Это дает основание предполагать, что в районе озера имеют место интенсивные прогибания (Лычагин, 1958), которые вновь сменили поднятия района Кизилджарского озера.

Таким образом, используя археологические, геоморфологические и другие признаки, вдоль побережья Каламитского залива от Херсонеса до Евпатории удастся выявить волну колебательных движений: вогнутую (опускание) на ГераклеЙском полуострове и в южной части побережья выпуклую (поднятие) между Николаевкой — Саки и вновь вогнутую (опускание) в районе оз. Сасык.

Вода в оз. Сасык соленая, поэтому на берегах озера можно наблюдать соленосные осадки — белые корочки солей, тонкие черные и серые илы. Среди илов на дне озера имеется пласт до 2 м мощности соли, но сейчас естественная садка соли в больших масштабах не идет, поэтому для добычи соли ведется искусственная бассейновая садка. Во время экскурсии интересно посмотреть солееработки и завод, перерабатывающий соль, но о посещении этого предприятия следует договориться заранее.

Солеработки на Сакском и Сасыкском озерах очень древние, до революции они давали 40% соли России. Соль здесь высококачественная и чистая.

ЛИТЕРАТУРА

- Альбов С. В. Гидрогеологические исследования в районе Ай-Даниля и Авинды на Южном берегу Крыма. «Изв. ВГРО», 1931, т. 50, вып. 62.
- Андрусов Н. И. О формах крымских лакколитов. «Зап. Киевск. о-ва естествоисп.», 1908, т. 20, вып. 3.
- Архангельский А. Д. Карта и разрезы осадков дна Черного моря. «Бюлл. МОИП», отд. геол., 1928, т. 36, № 1.
- Архангельский А. Д. Оползание осадков на дне Черного моря. «Бюлл. МОИП», отд. геол., 1930, т. 38, № 1—2.
- Архангельский А. Д., Страхов Н. М. Геологическое строение и история развития Черного моря. М., Изд-во АН СССР, 1938.
- Атлас землетрясений в СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Бабак В. И. Очерк неотектоники Крыма. «Бюлл. МОИП», 1959, т. 34, вып. 4.
- Бабак В. И. К стратиграфии континентальных плиоценовых отложений Крыма. «Тр. МГРИ», геол. и разв., 1961, т. 37.
- Бабак В. И. Метод построения палеотектонических карт для изучения истории новейших тектонических движений (на примере Крыма). «Неотектоника СССР». Рига, 1961.
- Благоволин Н. С. Некоторые вопросы истории развития рельефа Горного Крыма. Сб. «Строение Черноморской впадины». М., «Наука», 1966.
- Благоволин Н. С., Щеглов А. М. Колебания уровня Черного моря в историческое время по данным археолого-геоморфологических исслед. в Ю.-З. Крыму. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1968, № 2.
- Борисяк А. А. О горных обвалах близ Алулки в Крыму. Сб. статей памяти И. В. Мушкетова, 1905.
- Борисяк А. А. Геологическое строение района проектирования железной дороги и туннеля Ялта — Бахчисарай. «Изв. Геолкома», 1908, т. 27, № 10.
- Борисяк А. А. Геологические исследования вдоль Южного берега между Ялтой и Алуштой. «Изв. Геолкома», 1909, т. 28, № 4.
- Василенко Е. М. Развитие сейсмического микрорайонирования на Украине. «Геофиз. сб.», вып. 70. Киев, 1971.
- Габлиц К. Л. Физическое описание Таврической области по ее местоположению. По всем трем царствам природы. Изд-во АН. СПб., 1785.
- Геология СССР, т. VIII. Крым, ч. 1. М., «Недра», 1969.
- Глухов И. Г. Режим карстовых источников Южного берега Крыма. «Вопр. подземных вод СССР», ВСЕГИНГЕО, сб. 10, 1948.
- Глухов И. Г. О водном балансе и гидрогеологическом районировании юго-западной части Главной гряды Крымских гор. «Вестн. Моск. ун-та», сер. биол., почв., геол. и геогр., 1957, № 4.
- Глухов И. Г. О землетрясениях как об одном из факторов активизации оползней Горного Крыма. «Вестн. Моск. ун-та», сер. биол., почв., геол. и геогр., 1959, № 4.
- Головкинский Н. А. Крымский полуостров. Энциклоп. словарь Брокгауза — Ефрона, т. XVIa, 1895.
- Головкинский Н. А., Лагорно А. Геологический путеводитель от Алушты до Севастополя через Ялту, Бахчисарай. Путеводитель экскурсий. VII Междунар. геол. конгр., 1897.
- Головкинский Н. А. Путеводитель по Крыму. Симферополь, 1894.

- Головцин В. Н. Об использовании комплекса геофизических методов при изучении карстовых районов Горного Крыма. «Тр. Совещ. по геофиз. работам в карстовых районах Горного Крыма» (тез. докл.). Симферополь, 1960.
- Головцин В. Н. и др. Применение геоэлектрических исследований к решению основных проблем карста Горного Крыма. Киев, 1966.
- Гольдин Б. М. О солевых потоках в Крыму. «Изв. Крымск. отд. геогр. о-ва», вып. 4, 1957.
- Горшков Г. П., Левицкая А. Я. Некоторые вопросы сейсмотектоники Крыма. ДАН СССР, 1946, т. 54, № 3.
- Горшков Г. П., Якушова А. Ф. Общая геология. Изд-во МГУ, 1973.
- Двойченко П. А. Обвалы, каменные потоки, оплывины на Южном берегу Крыма. «Курортное дело», 1924, № 4—5.
- Двойченко П. А. Альминская синеклиза. «Тр. Крымск. НИИ», т. 1, вып. 2. Симферополь, 1927.
- Двойченко П. А. Землетрясения 1927 г. в Крыму. Крымгосиздат, 1927.
- Двойченко П. А. Черноморские землетрясения в Крыму. «Зап. Крымск. о-ва естествоисп.», 1928, т. 10.
- Двойченко П. А. Геологическая характеристика Крыма в связи с вопросами инженерной геологии. «Изв. МГГТ», 1935, т. 3, вып. 2.
- Дмитриев В. Н. Экскурсия на Чатырдаг к источнику Салгира и в пещеры Кызыл-Коба. «Зап. Крымск. горн. клуба», 1894, вып. 4.
- Добрынин Б. Ф. Ласпи. Географический очерк. «Крым», 1927, № 1 (3).
- Добрынин Б. Ф. Береговые формы Крыма. «Уч. зап. МГУ», 1938, вып. XIV.
- Дублянский В. Н. Возраст глубинных карстовых полостей Горного Крыма. Сб. «Пещеры», вып. 6 (7). Перм. отд. геогр. о-ва СССР, 1966.
- Дублянский В. Н. Глубинный карст Крыма и его народнохозяйственное значение. Природные условия и естественные ресурсы Крыма. Симферополь, 1969.
- Дублянский В. Н. Генетични особливості та морфологічні типи карстових порожнин УРСР. Географічні дослідження на Україні. вып. 2. Киев, 1970.
- Дублянский В. Н. Коррозионно-гравитационные пещеры и шахты Горного Крыма. В кн.: «Пещеры», вып. 8 (9). Пермь, 1970.
- Дублянский В. Н. О характере и интенсивности химической денудации в Горном Крыму. Гидрогеология и карстоведение, № 4. Пермь, 1971.
- Дублянский В. Н., Бачинский В. М. История формирования Красной пещеры в свете палеозоологических данных. В кн.: «Вестник зоологин», № 4. Киев, 1967.
- Дублянский В. Н., Супрычев В. А. Гипсовые новообразования в карстовых пещерах Горного Крыма. ДАН СССР, 1970, т. 193, № 5.
- Евстропов Н. Т., Никитина Г. А. Скельская сталактитовая пещера. В сб.: «Вопросы карста на юге европейской части СССР». Ялта, 1956.
- Живаго А. В. О формах растворения и разрушения известняков на побережье западного Крыма. «Изв. Всесоюзн. географ. о-ва», 1950, вып. 6.
- Жуков М. М., Славин В. И., Дунаева Н. Н. Основы геологии. М., «Недра», 1970.
- Зайцев А. М. Из впечатлений поездки к пещерам Чатырдага. «Зап. Крым.-Кавк. горного клуба», 1908, № 9—12.
- Зайцев А. М. К вопросу о Чукурларском оползне. «Изв. Ялтинского техн. о-ва», 1909.
- Зенкович В. И. Берега Черного и Азовского морей. М., Географиздат, 1958.
- Иванов Б. Н. Изучение карста Горного Крыма комплексной карстовой экспедицией АН УССР. «Новости карстоведения и спелеологии», 1961, № 2.
- Каракаш Н. И. Оползни Южного берега Крыма. «Тр. СПб о-ва естествоисп.», 1912, т. 43, вып. 1, № 4.
- Ковалевский С. А. Изменения в карсте и гидрографии Крымской Яйлы в связи с историей ее развития. Совещ. по воп. гидрогеол. и инж. геол. Крыма «Тез. докл.». Ялта, 1959.
- Козловский Д. А. О геоморфологических признаках современных вертикальных движений на морских берегах. «Изв. ВГО», т. 100, 1968.

- Козловский Д. А. Современные движения земной коры и колебания уровня Черного моря в четвертичное время. «Изв. АН СССР», сер. географ., 1969, № 3.
- Колотильщикова В. К. Основные физико-механические свойства оползневого делювия Кучуккойского оползня. «Мат-лы ЦНИГРИ», гидрогеология. Сб. 4, работы Крымской оползневой станции, 1934.
- Кондараки В. Х. Универсальное описание Крыма, 1875.
- Корженевский И. Б. К вопросу о классификации оползневых явлений Южного берега Крыма. «Тр. Одесск. ун-та», сер. геол. и геогр., т. 150, 1960, вып. 7.
- Корженевский И. Б. Борьба с оползнями на горных дорогах. «Автомоб. дороги», 1961, № 4.
- Кравченко С. М. Некоторые структурные особенности интрузий южной части центрального Крыма. «Тр. МГРИ», т. 32, 1958.
- Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма, 1915.
- Лебедев Т. С., Оровецкий Ю. П. Физические свойства и вещественный состав изверженных пород Горного Крыма. Киев, 1969.
- Лебединский В. И., Макаров Н. Н. Вулканизм Горного Крыма. Киев, 1962.
- Лебединский В. И., Шалимов А. И. Структура вулканогенного комплекса Лимен (Горный Крым). ДАН СССР, 1962, т. 147, № 6.
- Леваковский И. Ф. О современных геологических явлениях в Ю. России, производимых действием воды. «Журн. Мин-ва нар. просвещения», 1867, ч. 133.
- Левецкая А. Я. Сейсмичность Крыма. В сб.: «Землетрясения в СССР». М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Левецкая А. Я., Муратов М. В. О связи сейсмичности с тектонической структурой Черноморской впадины и окружающих ее областей. «Изв. АН СССР», сер. геоф., 1959, № 4.
- Леончева Н. В. Карст Чатырдага. В сб.: «Вопросы карста на юге европейской части СССР». Ялта, 1956.
- Логвиненко Н. В., Карпова Г. В., Шапошников Д. П. Литология и генезис таврической формации Крыма. Изд-во Харьковского ун-та, 1961.
- Луцицкий В. И. Основные результаты разведочных работ в Ялтинском оползневом районе. «Тр. ВГРО», 1932, вып. 130.
- Львова Е. В. Неотектонические движения и характер берегов Тарханкута. В кн.: «Развития морских берегов». Таллин, 1966.
- Лычагин Г. А. Современные тектонические движения на западном побережье Крыма. «Бюлл. МОИП», отд. геол., 1958, т. 33, вып. 3.
- Мещеряков Ю. А., Синягина М. Н. Состояние знаний о современных движениях земной коры. В сб.: «Современные тектонические движения земной коры и методы их изучения». М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Михайловский С. Н. Гидрогеологические исследования в Кучук-Кое и Кекенезе в Крыму. «Изв. Геолкома», 1925, т. 44, № 3.
- Михайловский С. Н. О водах и оползнях Лимен и Симеиза в Крыму. «Вестн. Геолкома», 1925—1926, № 5.
- Михайловский С. Н., Пчелинцев В. Ф. Гидрогеологические исследования в Лименском районе Южного берега Крыма. «Труды ВГРО», 1932, вып. 119.
- Моисеев А. С. Основные черты строения Горного Крыма. «Тр. Ленингр. о-ва естествоисп.», 1935, № 1.
- Моисеев А. С. О херсонесском (киммерийском) горообразовании и его проявлении в Крыму. «Тр. Ленингр. о-ва естествоисп.», 1937, т. 66, вып. 1.
- Морозова Р. Н., Шебалин Н. В. О землетрясениях Крыма 1800—1967 гг. «Геофизический сборник АН УССР», вып. 26. Киев, 1968.
- Муратов М. В. Геологический очерк Крыма. «Тр. МГРИ», 1938, т. 14.
- Муратов М. В. Тектоника и история развития Альпийской геосинклинальной области юга европейской части и сопредельных стран. «Тектоника СССР», т. 11, 1949.

- Муратов М. В. Новейшие тектонические движения земной коры в Горном Крыму и прилегающей части Черного моря. В сб.: «Памяти акад. А. Д. Архангельского». М., Изд-во АН СССР, 1951.
- Муратов М. В. О миоценовой и плиоценовой истории развития Крымского полуострова. «Бюлл. МОИП», отд. геол., т. XXIX (1), 1954.
- Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М., Госгеолтехиздат, 1960.
- Муратов М. В. Геология Крымского полуострова. Руководство по геологической практике в Крыму, т. II. М., «Недра», 1973.
- Муратов М. В., Николаев Н. И. Террасы Горного Крыма. «Бюлл. МОИП», отд. геол., т. XVII (2—3), 1939.
- Муратов М. В., Николаев Н. И. Четвертичная история и развитие рельефа Горного Крыма. «Уч. зап. МГУ» (сер. географ.), вып. 48, 1941.
- Мушкетов Д. И. Оползни побережья Черного моря. «Горный журнал», 1925, № 1.
- Мушкетов Д. И., Погребов Н. Ф. Оползни Южного берега Крыма. «Тр. Геолкома», 1926, т. 43, № 8.
- Невесский Е. Н. К вопросу о новейшей Черноморской трансгрессии. «Тр. Ин-та океанологии АН СССР», 1958.
- Неклюдов Г. И. Оползневые процессы. Геология СССР, т. VIII, ч. 1, Крым. М., «Недра», 1969.
- Николаев Н. И. Об эволюции развития карстовых форм и значении структурно-тектонического фактора. «Сов. геол.», 1946, № 10.
- Нифантов А. П. Оползни и инженерное строительство на Южном берегу Крыма. Симферополь, 1940.
- Новиков М. Скельская пещера и ее фауна. «Зап. Крымского о-ва естествоисп.», т. 1, 1911.
- Олиферов А. Н. Сели. В кн.: «Ресурсы поверхностных вод СССР», вып. 5. Украина и Молдавия; вып. 4. Крым. Л., Гидрометиздат, 1966.
- Олиферов А. Н. Конусы выноса селевых потоков в Горном Крыму и Украинских Карпатах. ВИЭМС, сер. «гидрогеол. и инж. геол.». М., 1969, № 4.
- Олиферов А. Н. Селевые потоки. Геология СССР, т. 8, ч. 1. М., «Недра», 1969.
- Павлинов В. Н. Формы и механизм образования малых интрузивных массивов типа лакколитов. «Тр. МГРИ», 1949.
- Павлов А. П. Геологический очерк окрестностей Москвы. «Естествознание и география», 1907.
- Паллас П. Краткое физическое и топографическое описание Таврической области, 1795.
- Пашинский А. Ф., Ключкин А. А., Толстых Е. А. Формирование осыпей у крутых откосов в условиях восточного Крыма. Симферополь, 1965.
- Педекас И. М. Что представляет собой восточный район Южного берега Крыма от Алушты до Кутлука. «Экономика и культура Крыма», 1935, № 1.
- Попов В. В. Каталог землетрясений СССР, вып. 1. Крым. «Тр. Сейсмологического ин-та», 1940, № 39.
- Попов И. И., Горячун Ю. Г. Горный обвал в Крыму. «Природа», 1968, № 3.
- Пузанов И. И. Большой Каньон Крыма (ущелье Аузун-Узень). «Землеведение», тт. I—II, 1925.
- Пчелинцев В. Ф. Геологоразведочные работы на Кучуккойском оползне в Крыму. «Тр. ВГРО», 1932, вып. 118.
- Пчелинцев В. Ф. Образование Крымских гор. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Пчелинцев В. Ф. Киммериды Крыма. М., «Наука», 1966.
- Пчелинцев В. Ф., Погребов Н. Ф. Оползневые явления на Южном берегу Крыма. «Мат-лы ЦНИГРИ». Сб. раб. оползневой станции, № 3, 1936.
- Пчелинцев В. Ф., Семенов И. К. Оползень Черный Бугор на Южном берегу Крыма. «Тр. ВГРО», 1932, вып. 200.
- Раевский В. Г. К изучению оползней Южного берега Крыма. «Крымский вестник», 1916, № 112.
- Резниченко Ю. К. и др. Сейсмическая сотрясаемость Крыма. «Изв. АН СССР», сер. физика Земли, 1969, № 8.

- Рухлов Н. В. Обзор речных долин горной части Крыма. Отдел земельных улучшений. Петроград, 1915.
- Славин В. И. Горный Крым. В кн.: «Геофизические исследования и тектоника юга европейской части СССР». Киев, 1969.
- Славянов В. Н. Графическое сравнение абразивной деятельности Черного моря в различных местах ЮБК. ДАН СССР, 1948, нов. сер., т. 61, № 6.
- Славянов В. Н. Гравитационные движения горных пород на склоне Южного берега Крыма. «Землеведение», 1957, т. 4.
- Славянов В. Н. Некоторые вопросы развития Батилиманского оползня. «Бюлл. МОИП», отдел геол., 1951, вып. 4.
- Смирнов В. В глубинах пещер. Симферополь, 1964.
- Спасо-Кукоцкий А. И. Оползни Южного берега Крыма. «Горный журнал», 1925, № 10.
- Суловский В. Н. Методика наблюдений за выветриванием горных пород и скоростью переноса продуктов их разрушения. М., 1969, ВИЭМС. «Гидрогеол. и инж. геол.», № 4.
- Сумароков П. Досуги крымского судьи или второе путешествие в Тавриду, ч. I. СПб., 1803.
- Федорович Б. А. Геологический очерк долины Коккоз в Крыму. «Тр. Крымск. НИИ», 1930, т. 3, вып. 1.
- Федорович Б. А. К вопросу о террасах в долинах Качи и Альмы в Крыму. «Изв. АН СССР», сер. VII, 1929, № 3.
- Фохт К. К. Предварительный отчет о геологических исследованиях и разведочных работах в 1915 г. на Кучуккойском оползне в Крыму. «Изв. Геолкома», 1915, т. 34, № 6.
- Хмелевский В. К., Огильви А. А., Либерман А. А. Особенности вертикального геоэлектрического разреза Ялтинского и Айпетринского горных массивов. «Тр. Киевск. компл. эксп.», вып. 1, 1963.
- Худяев И. Е. О задачах гидрометрических наблюдений в оползневых районах Южного берега Крыма. «Материалы ЦНИГРИ», гидрогеол., сб. 4, работы Крымской оползневой станции, 1934.
- Худяев И. Е. Об определении возраста древних оползней Южного берега Крыма. ВГРО, I Всесоюзн. гидрог. съезд, сб. 3, 1933.
- Шебалин Н. В. К оценке максимальной сейсмической опасности Крымско-Таманского региона. В сб.: «Сейсмичность, сейсмическая опасность Крыма». Киев, 1972.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Часть первая	
ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ГОРНОГО КРЫМА	
<i>Глава первая.</i> Орография	7
<i>Глава вторая.</i> Стратиграфия	12
<i>Глава третья.</i> Магматизм	22
<i>Глава четвертая.</i> Тектоника	33
Часть вторая	
СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРНОМ КРЫМУ	
<i>Глава пятая.</i> История изучения современных геологических процессов	41
<i>Глава шестая.</i> Геологическая деятельность атмосферы и биосферы	49
Климатические особенности, влияющие на геологические процессы	49
Выветривание	51
Геологическая деятельность ветра	56
<i>Глава седьмая.</i> Гравитационные процессы	60
<i>Глава восьмая.</i> Карстовые процессы	81
<i>Глава девятая.</i> Реки и их геологическая деятельность	102
<i>Глава десятая.</i> Геологическая деятельность Черного моря	114
<i>Глава одиннадцатая.</i> Землетрясения	129
<i>Глава двенадцатая.</i> Современные колебательные движения	135
Часть третья	
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ОСНОВНЫМ МАРШРУТАМ В ЮГО-ЗАПАДНОМ КРЫМУ	
1. Маршрут Симферополь — Алушта	141
2. Маршрут сел. Перевальное — Красные пещеры	146
3. Маршрут Ангарский перевал — г. Чатырдаг	148
4. Маршрут на г. Южная Демерджи	153
5. Маршрут вдоль побережья от Алушты до Фороса (что можно видеть с теплохода)	155
6. Маршрут Алушта—Ласпи (по новому шоссе)	164
7. Маршрут Ялта — Ай-Петри — Большой Каньон — Бахчисарай	172
8. Маршрут Ай-Петри — Беш-Текне	176
9. Маршрут Симеиз — Скельская пещера (по верхней дороге)	177
10. Маршрут Севастополь — Евпатория	180
Литература	190

СЛАВИН Владимир Ильич
СОВРЕМЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
В ЮГО-ЗАПАДНОМ КРЫМУ

Издание 2

Редакторы: *И. И. Щехура, А. Н. Матвеева*
Художественный редактор *В. В. Воронин*
Технические редакторы *В. В. Лебедева, З. С. Кондрашова*
Корректоры: *Л. А. Костылева, С. Ф. Будаева*

Тематический план 1975 г. № 179

Сдано в набор 21/II 1975 г. Подписано к печати 14/X 1975 г.
Л-22980 Формат 60×90^{1/16} Бумага тип. № 1
Физ. печ. л. 12,25 Уч.-изд. л. 13,54 Изд. № 2598
Заказ 56 Тираж 1265 экз. Цена 47 коп.

Издательство Московского университета.
Москва, К-9, ул. Герцена, 5/7.
Типография Изд-ва МГУ. Москва, Ленинские горы

Цена 47 коп.

