

Я. С. ЭДЕЛЬШТЕЙН

КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В ПОЛЕ

1009-13



НКТП—ГГГУ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫЙ ИНСТИТУТ

Я. С. ЭДЕЛЬШТЕЙН

КРАТКАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В ПОЛЕ



ОНТИ·НКТ·СССР·1935 г.

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ

ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНОЙ И ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАД·МОСКВА

УД. ПУБЛИКАЦИЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

3562

650 $\frac{20}{64}$

„Краткая инструкция для производства геоморфологических наблюдений в поле“. Я. С. Эдельштейна ставит себе основной целью обратить внимание геологов на те специфические геоморфологические проблемы, освещение которых возможно и необходимо попутно при производстве общих полевых геологических съемок. При этом учитывается, что подробности методики работ и детализация отдельных задач, возникающих перед исследователем в сфере изучения рельефа, составляют предмет специальных руководств по полевой геологии и геоморфологии.

Инструкция составлена для работников полевых, геологических и геолого-разведочных партий.

I. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

При полевых геологических исследованиях, имеющих целью как составление обобщенных и детальных геологических карт различного масштаба, так и решение специальных теоретических и практических задач, геологи или не уделяют вовсе внимания анализу рельефа или уделяют ему слишком мало внимания. Чаще всего они ограничиваются простым орографическим описанием исследованной территории, считая — по недоразумению — что этим самым уже дается ее геоморфологическая характеристика.

Между тем чисто геологические наблюдения (стратиграфические, палеонтологические, петрографические и тектонические) далеко не всегда могут дать достаточный ответ на интересующие геолога вопросы, особенно касающиеся движений земной коры и изменений климата в геологическом прошлом. В этом случае на помощь геологу должно прийти вдумчивое и систематическое изучение особенностей рельефа и условий его развития.

Анализ рельефа тем более важен, что с ним теснейшим образом связывается ответ на целый ряд в высшей степени важных практических вопросов — в области железнодорожного и шоссевого строительства, прокладки туннелей и каналов, мелиорации и других задач сельского хозяйства, городского хозяйства, устройства элеваторов, борьбы с оползнями, гидроэлектростроительства, снабжения питьевыми и техническими водами населенных мест и транспортных линий, выбора мест для сооружений военно-оперативного и военно-технического характера, оценки пригодности тех или иных пунктов для закладки штолен, шахт, шурфов и пр., равно как прогноза возможной протяженности зон вторичного перемещения рудного вещества в месторождениях металлов или зон выветривания в пластах каменных углей и пр. и пр. Нельзя также упускать из виду, что и правильная интерпретация целого ряда тектонических явлений (напр., решение вопросов о том, имеем ли мы дело со сбросом, надвигом или сдвигом) сплошь и рядом невозможна без точного аналитического освещения морфологии;

равным образом невозможна и вообще правильная интерпретация и общей тектоники целых районов и областей и правильное освещение их геологического прошлого без учета этого последнего фактора.

Из сказанного ясно, что в работах геолога (полевых) научный анализ рельефа должен занять видное место. То обстоятельство, что до сих пор многие, даже весьма видные геологи, не только не производили такого анализа, но и относились вообще скептически к геоморфологическим работам, свидетельствует только о косности мышления и недооценке той роли, какую могут и должны сыграть геоморфологические исследования в деле всестороннего освещения геологических условий территории СССР. За последние годы положение в этом отношении стало заметно улучшаться. Отдельные работники по Уралу (В. А. Варсанюфьева, С. В. Эпштейн, А. В. Хабаков), по Туркестану (С. И. Клунников, В. Н. Вебер, И. П. Герасимов, С. В. Калесник, Ю. Л. Юдин и др.), по Сибири (И. П. Герасимов, И. Н. Гладцин, А. А. Григорьев и др.), по Казакстану (С. С. Шульц, Г. Е. Быков и др.), по Европейской части СССР (К. К. Марков, Б. Ф. Добрынин, А. И. Яунпутнис, Г. Д. Рихтер, Н. И. Дмитриев и мн. др.) дали ряд весьма интересных в этом отношении работ.

Затем весьма существенный толчок делу геоморфологического познания нашей страны дало учреждение бюро по съемке четвертичных отложений СССР, работа которого по всем линиям теснейшим образом связывается с геоморфологическими исследованиями. Но все же в массе своей работники ЦНИГРИ и районных геологоразведочных трестов в этом отношении несомненно отстали и не дают того, чего вправе от них ждать государство и наука. В будущем необходим решительный перелом в этом деле. Необходимо, чтобы геоморфологические наблюдения стали такой же неотъемлемой принадлежностью полевых работ сотрудников ЦНИГРИ и районных геолого-разведочных трестов, как и петрографические, палеонтологические, стратиграфические и тектонические.

Настоящая краткая инструкция, составленная по предложению Кабинета геологии ЦНИГРИ, отнюдь не имеет в виду исчерпать весь тот многосторонний и обширный круг явлений, которые должны составить объект исследований геоморфолога.

Ее задача — подчеркнуть то главнейшее и существенное, на что необходимо обращать внимание при полевой работе для того, чтобы хоть в первом приближении подойти

к геоморфологическому анализу страны в широком и углубленном смысле этого слова.

II. ЗАДАЧИ И ПРЕДПОСЫЛКИ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Основная задача всякого геоморфологического исследования независимо от того, касается ли оно обширной территории или отдельного района, должна заключаться в том, чтобы дать полную и связную картину происхождения и развития рельефа.

Разумеется, к этой задаче приходится подходить неодинаково, в зависимости от того, в какого рода районе ведется работа — в равнинной, холмистой или же в горной стране. Но это последнее замечание применимо в равной мере и к чисто геологическим исследованиям.

Первой заботой исследователя должен быть сбор достаточного для данной цели фактического материала как литературного и картографического, так и собранного путем личных полевых наблюдений.

Изучение существующего литературного и картографического материала по району и критическая оценка его должны дать исследователю прежде всего достаточное представление об особенностях устройства поверхности страны, т. е. об ее орографии.

В этом отношении особенно важное значение имеет получение соответственной топографической карты. Требования, предъявляемые к топографической основе геоморфологами, еще более строги, чем предъявляемые геологами. Карта должна быть не только правильной в смысле контуров, но и нести обязательно изображение рельефа в том или ином виде — хашурой, отмывкой или нанесением горизонталей. Приступая к работе, исследователь должен тщательно проверить ее соответствие действительности, в особенности с точки зрения правильности гипсометрических данных, и такую проверку он должен обязательно производить и дальше во все время производства полевых работ.

Уже самое изучение хорошей карты даст возможность исследователю составить себе общее представление о тех крупных особенностях рельефа, на которые ему в процессе исследования придется обратить главное внимание, как-то — большая или меньшая густота долинной сети, преобладающая ее ориентировка, асимметрия и вообще основные очертания междуречных пространств, степень расчлененности

(„энергия“) рельефа, соотношение основных черт рельефа с геологическими структурами (если для местности имеется геологическая карта), степень средней крутизны склонов и т. д. Разумеется, это выполнимо лишь, когда карта составлена достаточно хорошо и, разумеется, что все эти предварительные соображения подлежат дальнейшей проверке на месте путем личных наблюдений. Однако, на большинстве даже хорошо составленных карт сравнительно крупного масштаба нельзя уловить многих черт рельефа, играющих решающую роль при оценке и анализе геоморфологической эволюции страны. Сюда относятся: почти все мелкие детали устройства поверхности, так называемый микрорельеф—мелкие блюдца, полигональные грунты, плоские промоины и пр., затем поперечные профили долин, особенно места излома подошв склонов и перехода этих склонов в долинное ложе, террасы и пр. Поэтому карта подлежит в процессе самой полевой работы постоянной ревизии и исправлению и, кроме того отдельные более интересные участки желателен и полезно иллюминировать при помощи глазомерных кроки или полунструментальных съемок в более крупном масштабе.

Составленное на основании знакомства с хорошей картой или другим путем предварительное представление об общем характере морфологии страны желателен проконтролировать, если то возможно, совершив общеобзорную рекогносцировочную экскурсию по всему подлежащему изучению району. Маршруты такой экскурсии должны быть так расположены, чтобы, по крайней мере, в некоторых более важных направлениях они пересекли и междуречные (водораздельные) пространства.

После такого общего ознакомления с рельефом необходимо приступить к более детальному изучению отдельных крупных и мелких его составных частей, долин, террас, впадин, котловин, холмов, горных хребтов, перевалов, озерных депрессий, очертаний береговой линии, дюнных полей и пр.

III. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ПРИЕМАХ ПОЛЕВОГО ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ И ОПИСАНИЯ

Главная и первейшая задача исследователя, как это ясно из предыдущего, должна заключаться в сборе достаточно обильного и критически проверенного материала для всесторонней характеристики рельефа и прежде всего для освещения условий его происхождения и развития.

Материалы эти должны включать, поэтому, данные:

- а) гипсометрические (абсолютные и относительные высоты),
- б) характеризующие пространственные размеры форм,
- в) внешние (геометрические) очертания последних,
- г) отношение тех или иных форм к геологическому составу и строению исследуемой территории,
- д) отношение одних форм к другим,
- е) общий характер рельефа, поскольку он определяется сочетанием макро-, мезо- и микроформ и, наконец,
- ж) подразделение исследуемой территории на отдельные, отличающиеся друг от друга в геоморфологическом отношении участки.

Добываемые при полевых исследованиях данные необходимо фиксировать:

- 1) при помощи карты,
- 2) " " рисунков и фотографий,
- 3) посредством составления профилей (точных и схематических) и
- 4) при помощи описания.

О картах. Существующие топографические карты, даже крупного масштаба и составленные путем точных инструментальных съемок, дают нам, как уже говорилось, все же лишь схематизированное изображение рельефа. Обычно на них бывает невозможно уловить многие весьма существенные подробности, в особенности касающиеся мезо- и микрорельефа (блюдца, воронки, карстовые колодцы, шахты, карры, мелкие дюны, гривы, иногда даже террасы и т. д.). Особенно необходимо иметь в виду, что карта почти никогда не дает возможности составлять точные профили долин, главным образом, по той причине, что поймы долин на картах обычно показываются преувеличенно широкими, а очертания склонов сильно упрощенными. Словом, карта сплошь и рядом не только оказывается недостаточной для получения полной и верной картины одной из наиболее распространенных и важных форм рельефа, но может в этом отношении часто даже вводить в заблуждение. Геоморфологу приходится поэтому часто дополнять топографическую карту самому, путем нанесения на нее специально придуманными знаками недостающих подробностей.

Что касается гипсометрических данных, то о важности их для характеристики рельефа распространяться не приходится, и чем больше будет собрано на исследуемой площади гипсометрического материала, тем лучше и всесторонне могут быть освещены особенности рельефа.

Но гипсометрические точки должны быть распределены не случайно, а так, чтобы оттенять те именно особенности, которые существенно важны для геоморфолога. Так, при характеристике террас надобно выбирать определенные высотные точки так, чтобы они располагались преимущественно вдоль бровки и у основания террас, дабы судить об относительном превышении террас над тальвегами долин и друг над другом, а также о крутизне наклона их поверхности. В горах необходимо фиксировать гипсометрическими точками вершины и перевалы, а на склонах те места, где наблюдаются изломы; в долинах — собрать материал необходимый и достаточный для составления продольного и поперечного профиля. При изучении котловин и впадин, занятых водой, необходимы промеры глубин и т. д. В общем, собрание гипсометрического материала составляет важную сторону всякого геоморфологического исследования, и поэтому соответственные приборы для высотных измерений (анероиды, нивеллиры, высотомеры и пр.) должны входить в состав полевого снаряжения геоморфолога, как непременная принадлежность.

О профилях. Располагая надежной картой и достаточным гипсометрическим материалом, можно составлять профили, имеющие первостепенное значение для характеристики рельефа. О ценности точных профилей (с соблюдением горизонтального и вертикального масштабов) говорить не приходится. Но часто бывает весьма полезно прибегать и к схематическим профилям, на которых исследователь в интересах наглядности, намеренно выделяет и подчеркивает те подробности, которые — с его точки зрения — представляются особенно ценными и которые на точном профиле могут быть затушеваны менее существенными деталями.

О зарисовках и фотографировании. Весьма могущественным подспорьем при геоморфологических исследованиях и описаниях являются зарисовки и фотографирование. Что касается, впрочем, фотографической камеры, то она далеко не всегда может дать желательное представление о тех деталях рельефа, которые исследователю представляются наиболее важными. В таких случаях на помощь может прийти рисунок, — эскизный или полный. Подобно схематическому профилю и рисунки неизбежно несут на себе отпечаток субъективности, но именно это-то обстоятельство нередко и составляет их ценность. Поэтому геоморфологам можно убедительно рекомендовать не упускать случая научиться искусству рисования вообще, а в особен-

ности рисования перспективного, равно как основательно изучить начертательную геометрию.

Блокдиаграммы. Особый вид схематических перспективных рисунков, получивших широкое применение в современной геоморфологии и действительно могущих оказать в деле геоморфологического освещения изучаемой территории весьма ценные услуги, представляют так называемые блокдиаграммы.

Этим названием обозначаются такие рисунки, на которых можно одновременно видеть и основные черты геоморфологии и геологическое строение района. Представляя как бы телесные вырезки земной коры, они дают, таким образом, возможность судить наглядно о связи устройства земной поверхности с геологическим строением (в тех случаях, когда такая связь существует). Путем соответственного подбора блокдиаграмм, специально для этой цели нарисованных, геоморфолог может дать представление также и о последовательных стадиях эволюции рельефа.

Громадную и все возрастающую роль в геоморфологии начинают играть широко практикуемые в последнее время фотографические снимки с аэропланов и дирижаблей. Их значение особенно велико для изучения макрорельефа, между тем, как мезо- и микрорельеф на них зачастую утрачивается. Не подлежит сомнению, что в будущем аэро съемка приобретет в геоморфологии исключительно важное значение, особенно на территории СССР, где имеются большие пространства трудно доступных районов.

О геоморфологических картах. Карту, на которой тем или иным способом изображены данные, характеризующие геоморфологические особенности известной территории, называют геоморфологической.

Не следует смешивать геоморфологическую карту с орографической. Последняя должна, по возможности, объективно изобразить рельеф, без всяких попыток истолкования его происхождения. Геоморфологическая — наоборот, должна непременно быть объяснительной и „морфогенетической“, т. е. дающей группировку форм рельефа по их генетическим признакам. Если на такой карте иногда и не дается в легенде непосредственно экспликации, то, во всяком случае, ее (т. е. карту) следует так составлять, чтобы читатель мог сам использовать ее для этой именно цели.

Поэтому совершенно неправильно называть чисто орографические и гипсометрические карты, как бы совершенны они ни были, морфологическими, как это делают некоторые авторы.

Не существует общепринятой (международной) легенды для нанесения на геоморфологическую карту тех или иных данных. Разработка такой легенды остается делом будущего. Пока что каждый автор прибегает к тем знакам, какие считает для себя наиболее подходящими: отсюда пестрота и разнообразие существующих геоморфологических карт.

Необходимой предпосылкой для составления геоморфологической карты должна служить прежде всего надежная топографическая основа с нанесением гипсометрии и орографии. Для макрорельефа можно пользоваться картами мелкого масштаба; для изображения микрорельефа необходимы карты с возможно частыми изогипсами.

Наряду с этим необходима также и геологическая карта. При этом рекомендуется геологическую карту составлять независимо от геоморфологической. Лишь в редких случаях бывает допустимо совмещение на одной и той же основе и геоморфологических и геологических данных. Составление геологической карты должно предшествовать составлению геоморфологической, так как развитие рельефа лишь тогда может быть правильно понято, когда известно геологическое строение страны. В тех случаях, когда это касается обзорных карт мелкого масштаба, достаточно бывает сильно схематизированной геологической карты.

Что касается условных знаков, то уже указывалось, что выбор их предоставляется усмотрению автора. Пользуются или красками, или хашурой, или другими какими-либо обозначениями. Иногда довольствуются тем, что разделяют на карте пограничными линиями районы, отличающиеся друг от друга в геоморфологическом отношении, а самые районы обозначают цифрами или буквами, относя объяснительное их описание целиком в текст.

Если орографические элементы (даже относительно мелкие) отличаются между собою и морфологически, то достаточно бывает использовать для оттенения их краски и в легенде привести название этих элементов для того, чтобы карта получила геоморфологическую ценность и ясность. Например, достаточно на орографической карте с хорошим изображением рельефа оттенить особыми красками вытянутые длинные валы, эллиптические холмы и изогнутые дугообразные гряды и в легенде обозначить их названиями: озы, друмлины, морены для того чтобы карта получила полную морфологическую ясность. После того, как на карте тем или иным способом выделены районы или группы форм, морфологическое истолкование которых требует более сложных пояснений, соответствующее пояснение

дается в легенде или в тексте, или же и в той и в другой. В зависимости от теоретических взглядов и целей автора и его метода анализа будет находиться и то, что он считает нужным и возможным оттенить на своей карте: генетические особенности форм рельефа, так называемый возраст их, геологические их отношения и т. п.

Из всего вышесказанного видно, что существующие геоморфологические карты представляются весьма неравноценными и по внешнему своему виду и по внутреннему смыслу, в чем можно убедиться, сравнивая геоморфологические карты различных авторов; но такое отсутствие единообразия и согласованности нельзя, разумеется, признать нормальным явлением: оно, несомненно, объясняется главным образом, молодостью геоморфологии, как науки. Унификация методов составления геоморфологических карт уже и теперь вполне назрела и, надо думать, в недалеком будущем будет поставлена на очередь в международном порядке так, как это уже сделано по отношению к геологическим картам.

Насколько топографическая (орографическая) и геологическая карты являются необходимой предпосылкой для составления хорошей геоморфологической карты, настолько же, в свою очередь, правильно составленная геоморфологическая карта может оказать неопенимые услуги при геоботанических, фитосоциологических, почвенных и т. п. исследованиях.

Описание. Помимо иллюстративного и картографического материалов, полезно и необходимо при полевых исследованиях вести также описание наблюдаемых геоморфологических данных, занеся свои наблюдения тщательно в дневник так, как это делается при геологических полевых исследованиях. Лучше даже, если для записи своих геоморфологических изысканий исследователь (геолог) заведет особый дневник, параллельно с чисто геологическим: тогда легче будет произвести по окончании работ сводку собранного геоморфологического материала.

Не надо упускать из виду, что картами, профилями, блок-диаграммами, рисунками и photographиями ни в каком случае не может исчерпываться задача геоморфологического изображения той или иной территории. Синтетически осмыслить рельеф и в особенности дать картину его происхождения и развития может только живое, продуманное описание. Но последнее должно восполнить именно то, чего нехватает другим перечисленным выше методам. Нельзя

забывать, что рисунок, чертеж и снимок характеризуют состояние отдельных форм и рельефа в целом только в определенный, строго фиксированный момент, между тем как рельеф есть нечто постоянно меняющееся, эволюционирующее. Поэтому, главным содержанием всякого геоморфологического описания должны служить именно моменты генетического порядка, равно как все то, что может способствовать уяснению последних. Задача описания должна быть преимущественно объяснительная, а не изобразительная.

Кроме того, описание должно быть по возможности сжатым и избегать загромождения подробностями, особенно такими, которые сам читатель может почерпнуть из карты или другого иллюстративного материала. Чем подробнее описание, тем сплошь и рядом более смутной будет картина, возбуждаемая им в уме читателя. Об этом нередко склонны забывать исследователи, особенно молодые, думающие, что можно на основании только подробного описания составить себе полное представление о пластике страны.

О связи геоморфологии с геологическим составом и строением. При геологическом и геоморфологическом картировании часто обнаруживается известная более или менее ярко выраженная зависимость между морфологическим характером тех или иных форм и их геологическим составом. Нередко, например, возвышенности (положительные формы) оказываются построенными из более древних геологических образований, чем те, какие распространены в пределах пониженных участков. Иногда, впрочем, наблюдаются и обратные соотношения. В каждом отдельном случае геоморфологический анализ должен решить, отчего зависит это явление—от того ли, что более молодые толщи снесены денудацией с более возвышенных пунктов (в таком случае их обломки должны заполнить впадины), от того ли, что на более древний коренной субстрат отложились более молодые образования (насаженный рельеф: морены, дюны, оползни, аллювий и пр.), от тектонических движений, предшествовавших отложению данных толщ, или от таких, которые произошли уже после их образования и т. д. и т. д. Возможные варианты в этом отношении весьма многочисленны. Надо заметить, что иногда разница в геологическом составе разных типов рельефа объясняется самым ходом развития последнего, т. е. тем, что на участках различного геологического состава, первоначально морфологически не отличавшихся друг от друга, развивались с течением времени формы различного вида („приспособившиеся“ формы).

Это особенно часто наблюдается на долинах (см. о приспособившихся или псевдотектонических долинах).

Как бы то ни было, изучение связи рельефа с геологическим составом весьма важно, и освещению причин ее необходимо уделять большое внимание.

Надо, впрочем, оговорить, что в целом ряде случаев такой связи не наблюдается и в таких случаях разница в рельефе объясняется чаще всего какими-нибудь первичными тектоническими движениями (складчатостью, сбросами и т. п.), т. е. в данном случае имеется только связь рельефа с тектонической структурой.

О коррелятных формах. В геоморфологии обычно мало или вовсе не учитывается зависимость развития одних форм от других. Между тем, в природе эта зависимость во многих случаях выступает с большой отчетливостью и заслуживает весьма внимательного изучения. Для примера можно указать на параболические дюны, обычно возникающие в местах прорыва грядовых дюн, на земляные пирамиды, возникающие в результате размыва моренных накоплений, на дельты, как образования, приуроченные исключительно к устьям рек и в своей форме зависящие от морфологии устьевых частей долин, от характера береговой линии, от морфологии морского дна и т. д., на барранкосы, как специальный тип эрозионных долин, свойственный рыхлым вулканическим конусам, на солли (пфули) — округлые озера, в своем распространении связанные только с основными моренными покровами, на ледниковые комплексы, на многие типы бухт и т. д. и т. д. Принцип корреляции имеет еще и иное, более широкое и глубокое значение. Анализ фациальных особенностей, литологического состава, а нередко и палеонтологического содержимого осадочных толщ может сплошь и рядом дать весьма ценный материал для реконструкции морфологических особенностей, с одной стороны, тех полых форм рельефа, в которых данные осадки накапливались, а с другой, и тех положительных форм, тех возвышенностей, откуда сносился материал, из которого построены те или иные слои. Геологи, обычно, такого рода проблемам уделяют мало внимания, а между тем, идя этим путем, можно воссоздать многие весьма существенные черты физико-географических особенностей той или иной местности в геологическом прошлом. Так, напр., анализ „мелассы“ в Альпах дает возможность до известной степени воссоздать картину некоторых существенных черт рельефа Альп в третичное время. Изучение террас, их литологического состава, равно как состава аллювиальных

толщ, выполняющих долину Кубани, дает возможность восстановить картину эволюции морфологии Кавказа в четвертичное время. Такие же суждения можно вывести из детального анализа конгломератов, песков и глин мезозойского (мелового) возраста восточного склона Урала.

Вот почему можно рекомендовать всем геологам и геоморфологам при полевых исследованиях обращать на эту сторону дела достаточное внимание и не ограничиваться простым описанием характера того или иного слоя или серии слоев, а стараться делать из анализа особенностей этих слоев те выводы, какие касаются морфологии поверхности земной в момент их отложения. Таким путем можно подойти и к освещению движений земной коры.

Изучение микрорельефа. При полевых геоморфологических исследованиях следует весьма пристальное внимание уделять так называемому „микрорельефу“, т. е. мелким формам, составляющим лишь детали на фоне более крупных форм и обычно ступевающимися при рассмотрении геоморфологического ландшафта издали. Примерами форм, относящихся к микрорельефу, могут служить: песчаная рябь на дюнах, карры в карстовых областях, земляные пирамиды на древних моренах, блюдца и западинки в степях, ниши выдувания, исполиновы котлы, полигональные грунты и каменные многоугольники в арктических и высокогорных областях, горнитосы и мелкие шлаковые конусы на лавовых потоках, туфовые конусы на гейзерах и у выходов подземных ключей вообще, кротовины в лёссах и пр. и пр. В настоящее время многие геоморфологи, кроме микрорельефа, различают еще „мезорельеф“, т. е. формы, как бы представляющие переход от мелких форм к крупным, определяющим общий облик геоморфологического ландшафта: таковы, напр., гривы в Зап.-Сибирской низменности, карстовые колодцы, мелкие конусы выноса на горных склонах и т. п.

Микро- и мезо формы только в сравнительно редких случаях бывают обязаны своим происхождением эндогенным силам: сюда относятся главным образом различные трещины, провальные воронки, шламовые конусы и т. п., вызываемые землетрясениями, вулканические взрывные воронки, шлаковые конусы и пр.

В подавляющем же большинстве они являются продуктом деятельности экзогенных агентов. При этом они или бывают приурочены к определенным крупным формам, или же характеризуют те или иные специфические физико-географические (в частности климатические) условия. Так,

полигональные грунты и каменные многоугольники характеризуют области развития вечной мерзлоты, и потому встречаются или на высоких горах или — чаще — в полярных зонах. Для холмистых и горных стран в тех же областях характерны формы, обусловленные медленными движениями (истечением) напитанных влагой грунтов по мерзлым подпочвенным слоям — полосы щебня и камней на склонах, своеобразное террасирование последних, образование кекуров и пр. Блюдца и западины типичны для равнинных стран умеренных поясов, земляные пирамиды — для областей древнего оледенения и т. д.

Тщательное изучение механизма образования, развития и постепенного роста микро- и мезоформ часто может дать ключ к полному разумению возникновения и более крупных форм. Задача эта тем более благодарна, что подробности происхождения многих микроформ все еще остаются недостаточно освещенными и с ними связан ряд интересных проблем. Так, напр., не во всех еще деталях установлены условия образования карров на поверхности известняков, не все ясно в генезисе „грив“, в происхождении западин и блюдец в степях, существуют значительные расхождения во взглядах на происхождение каменных многоугольников, полигональных грунтов в тундрах („медальонные“ тундры), в возникновении террасирования горных склонов и т. д. При изучении некоторых категорий микрорельефа и мезорельефа крайне желательно и даже необходимо не ограничиваться беглыми маршрутными исследованиями, а проводить более систематические и длительные наблюдения по определенному плану. Такие наблюдения, напр., желательны над условиями накопления песчаных масс над образованием каменных многоугольников, вспучениями грунтов в тундровых районах, над явлениями, связанными с наледями, с вечной мерзлотой, с медленным движением (течением) грунтов и т. д.

Изучение долин. Наиболее важные данные для всякого рода заключений о прошлой истории развития рельефа могут прежде всего доставить долины. Поэтому мы в первую очередь остановимся на их изучении.

Полное представление об истории происхождения и развития любой долины может быть получено лишь после того, как будут всесторонне выяснены все особенности ее морфологии, для чего необходимо тщательно изучить ее и в поперечных сечениях и в продольном профиле и в плане, притом изучить не только на одном каком-нибудь отрезке ее течения, а по возможности на всем протяжении от

истока до устья. На карту, даже хорошую, как уже отмечалось в этом изложении, не следует целиком полагаться, хотя ее и необходимо постоянно консультировать, необходимо пополнять доставляемые ею материалы непосредственными наблюдениями на месте, сопровождая свои наблюдения вычерчиванием точных и схематических профилей, кроки и планов, дополнительными гипсометрическими определениями и нивелировками, схематическими рисунками, фотографированием, отметками в дневнике, содержащими описание заслуживающих особенного внимания подробностей и т. д.

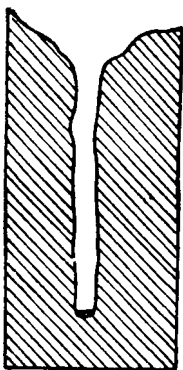


Рис. 1. Профиль горной щели (клямма)



Рис. 2. Каньеобразная сухая долина в лёссе (формы эрозии водопроницаемых пород)

Отметим здесь главнейшие черты, на которые необходимо обращать внимание при такого рода наблюдениях.

Поперечные профили долин: а) симметричность (рис. 1, 2, 3, 4, 5 и 6) или асимметричность (рис. 7) этих поперечных сечений, б) граница поймы с подошвой долинных склонов, в) гипсометрическое сопоставление отдельных, наиболее примечательных морфологических пунктов и линий на склонах, г) общий характер профиля склонов (выпуклые, вогнутые склоны), д) наличие на склонах перегибов и изгибов, то или иное неравномерное, или закономерное их расположение (см. п. к.), е) степень загроможденности склонов и их подошв элювиальным и де-

лювиальным материалом, ж) наличие или отсутствие выходов подземных водных струй на склонах и у их по-

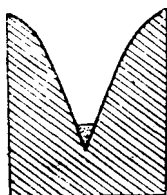


Рис. 3. Профиль речной долины, развивающейся при быстрой глубинной эрозии.

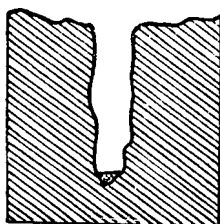


Рис. 4. Профиль каньона с отвесными склонами (тип железных ворот).

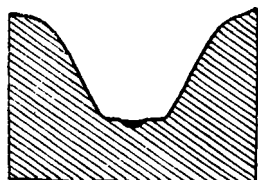
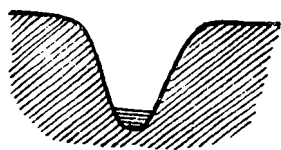
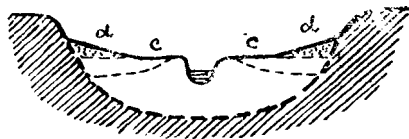


Рис. 5. Профиль ящикообразной речной долины.



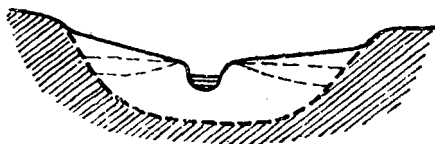
I



IV



II



V



III



VI

Рис. 6. I — эрозивная долина; II — аллювиальная долина с береговыми валами (a) и поймой (b); III — ровная пойма, получившаяся путем заноса поймы типа II; IV — аллювиальная долина с горизонтальной поймой (c) и делювиальным шлейфом (d); V — долина с покатой к руслу поймой и шлейфом; VI — вогнутая аллювиальная долина.

дошвы, з) экспозиция склонов по отношению к инсоляции и к воздушным течениям (к ветрам), и) степень развития на склонах растительного покрова (особенно древесной и кустарниковой растительности), к) уступообразное или террасовидное строение склонов (рис. 8), л) литологический состав и геологическое строение склонов, м) связь (или отсутствие таковой) между профилем склона и его литологией и геологической структурой, н) мелкие формы рельефа (микрорельеф) склонов (воронки, оплывины, земляные пирамиды, эрозионная бороздчатость, ложная террасированность, иногда как следствие искусственных причин — посадки виноградных лоз, вытаптывания скотом и т. п.).

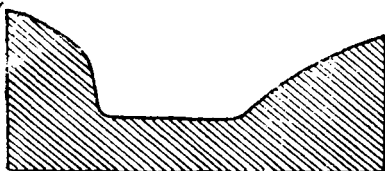


Рис. 7. Поперечный профиль асимметричной речной долины.

на склонах растительного покрова (особенно древесной и кустарниковой растительности), к) уступообразное или террасовидное строение склонов (рис. 8), л) литологический состав и геологическое строение склонов, м) связь (или отсутствие таковой) между профилем склона и его литологией и геологической структурой, н) мелкие формы рельефа (микрорельеф) склонов (воронки, оплывины, земляные пирамиды, эрозионная бороздчатость, ложная террасированность, иногда как следствие искусственных причин — посадки виноградных лоз, вытаптывания скотом и т. п.).

турой, н) мелкие формы рельефа (микрорельеф) склонов (воронки, оплывины, земляные пирамиды, эрозионная бороздчатость, ложная террасированность, иногда как следствие искусственных причин — посадки виноградных лоз, вытаптывания скотом и т. п.).

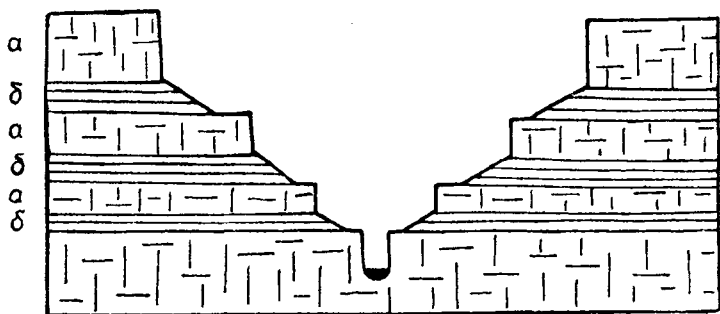


Рис. 8. Схема поперечного профиля ваньона со ступенчатыми склонами (тип Колорадо)

а — стойкие породы; б — мягкие породы.

В том случае, когда склоны террасированы, необходимо прежде всего установить, имеется ли какая-нибудь прямая связь между этим явлением и геологическим строением склонов, или же нет. В первом случае изломы профилей склонов совпадают с выходами пластов различной твердости, во втором такой связи не наблюдается. Первого рода уступы объясняются различной степенью сопротивляемости слоев денудации, вторые обязаны своим происхождением некоторым прошлым этапам в процессе постепенного формирования и углубления самой долины. Следует первые называть уступами склонов, а вторые — настоящими террасами.

Уступы развиваются на склонах долин, врезанных в толщи согласно напластованных горизонтальных или полого наклоненных в одну сторону слоев различного литологического состава и различной устойчивости против процессов выветривания. Если слои лежат горизонтально, то образуемые ими карнизы располагаются на обоих склонах, примерно, на одинаковой высоте, и тогда они могут ввести

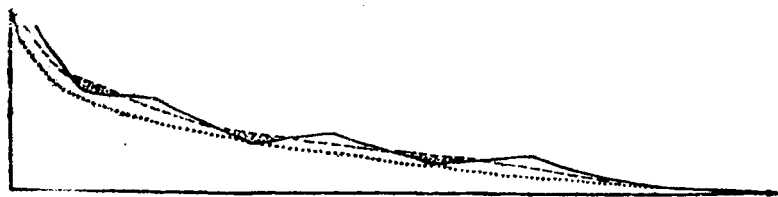


Рис. 9. Постепенное превращение ступенчатого продольного профиля в профиль равновесия (по де-Мартоину).

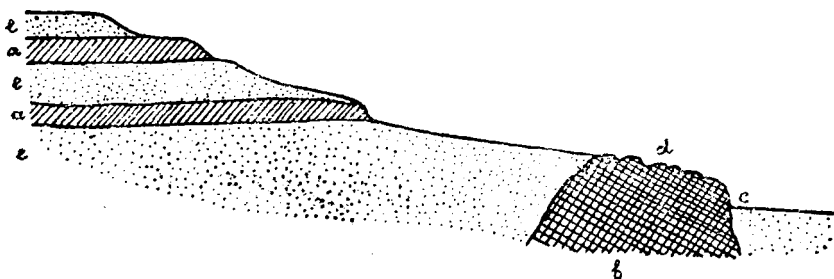


Рис. 10. Продольный профиль речного ложа (по Пассарге)
a — стойкие породы; *b* — коренные породы; *c* — водопады; *d* — пороги и перекаты;
e — мягкие породы.

в заблуждение недостаточно опытного наблюдателя, который может принять их за настоящие древнеречные террасы.

При наклонном положении более прочные пласты обычно рисуются в виде наклонных площадей только на одном склоне. Долина получает тогда асимметричный профиль и относится к типу моноклинальных. Ее пологий склон совпадает с висячими боками слоев, а противоположный является крутым. Побочным признаком, позволяющим отличить уступы от настоящих террас, служит то, что линии выхода слагающих пластов на склоне только в очень редких случаях идут параллельно наклону ложа долины и часто образуют с ней более или менее заметный угол.

Когда площадки на склонах носят на себе явственные следы былой обработки проточными водами — они должны

называться террасами. Их изучение особенно важно, так как оно нередко дает ключ к восстановлению всей прошлой истории развития рельефа данной страны.

Изучение долин в продольном профиле должно прежде всего выяснить, в какой стадии своего развития находится долина, достиг ли ее продольный профиль полной плавности или на нем имеются уступы (рис. 9). Если профиль ломаный, то с чем связаны его изломы — с изменениями геологического состава (рис. 10), с наличием тектонических нарушений, с изменением дебита, обусловленного впадением боковых многоводных притоков, или наконец, с тем, что долина переживала в прошлом период развития, от-

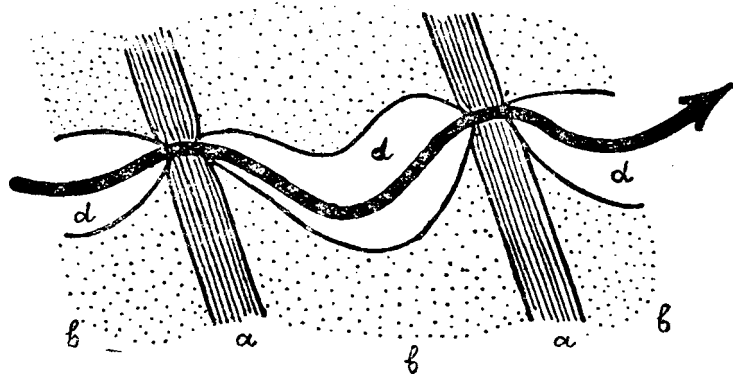


Рис. 11. Влияние полос стойких пород на ширину долины (по Пассарге)

a — твердые породы; *b* — мягкие породы; *d* — расширения долины.

личный от современного (напр., оледенение). Важно отмечать, совпадают ли уступы и изломы продольного профиля с изменением формы поперечного сечения долины, с ее сужениями и расширениями (рис. 11), обусловлены ли они первичными причинами (геологическими и тектоническими структурами) или вторичными (напр., обвалами, оползнями), перегораживанием долин устьевыми выносами — конусами выносов — боковых долин, поперечными моренами, происшедшими в прошлом речными перехватами (рис. 12, 13а и 13б) и т. д. Такое же внимание необходимо уделить и изучению продольных профилей боковых долин и местам их соединения с главной долиной. При этом следует особенное внимание обратить на то, переходит ли постепенно профиль боковых долин в профиль главной или же тут имеются уступы (висячие долины, переуглубления).

Если имеются уступы, то совпадают ли они с изменениями в геологическом строении, приурочены ли они к пунктам расширений или сужений главной долины, пропилены ли они эрозионными бороздами или же реки падают с них каскадами, каков состав и морфология покрывающих уступы наносов и т. д.

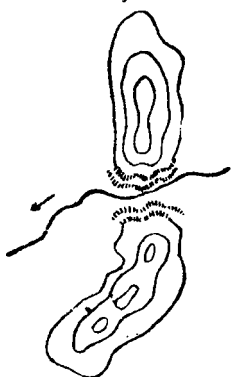


Рис. 12. Сквозная долина.

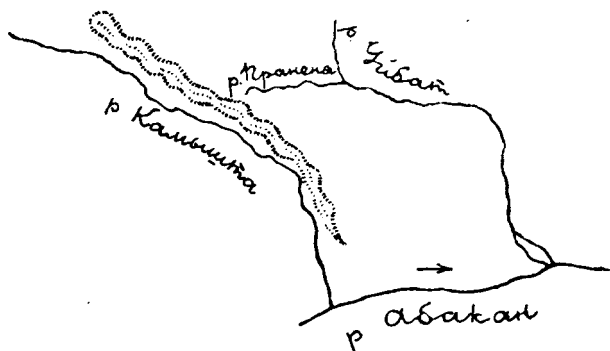


Рис. 13а. Перехват р. Неней вершины р. Камышты (Хакассия). Картина картографической сети до перехвата.

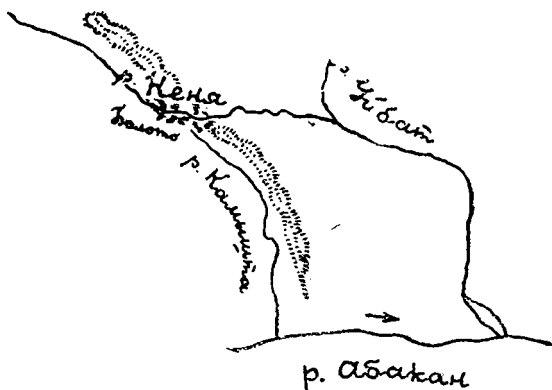


Рис. 13б. Перехват р. Неней вершины р. Камышты (Хакассия). Картина после перехвата.

Изучение продольного профиля главной и боковых долин должно идти рука об руку с изучением форм тех и других в плане. Необходимо отмечать сужения и расширения долин, их крутые повороты и меандры, выяснять, есть ли связь между последними и геологическим составом

и строением и пр. В особенности важно точно уяснить то или иное соотношение направления, расширений и сужений, резких или постепенных изгибов и заворотов долин



Рис. 14. Антиклинальная долина.



Рис. 15. Синклиная долина.

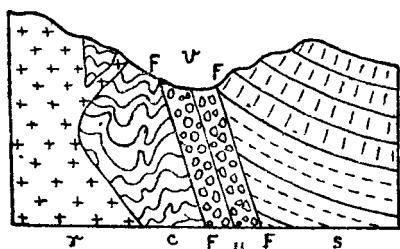


Рис. 16. Долина, проложенная по зоне тектонически раздробленных пород (приспособившаяся долина)
 γ — граниты; c — кристаллические сланцы; M — зона тектонических брекчий; s — песчаники, известняки, конгломераты; V — долина; F — сбросы.

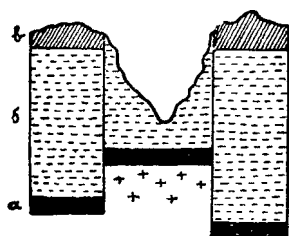


Рис. 17. Долина, развивающаяся на месте горстовой глыбы
 a — песчаник; b — сланец; s — массивные известняки.

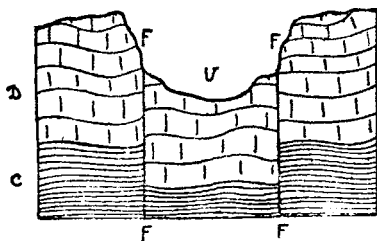


Рис. 18. Настоящая тектоническая долина (грабеновая)
 D — Массивные доломиты; C — сланец;
 F — сбросы; V — долина.

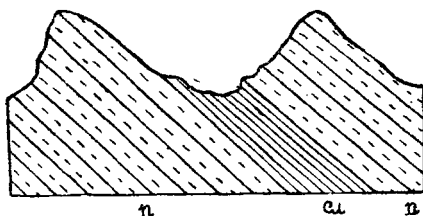


Рис. 19. Моноклиная долина
 n — песчаники; sl — сланцы.

с тектоническими линиями (простираением складок, дизъюнктивных дислокаций — сбросов, сдвигов, надвигов и т. п.) или с тектоническими подвижками, которые могли так или

иначе влиять в прошлом на морфологическое развитие долины.

О тектонических долинах. Если наблюдается совпадение направления всей изучаемой долины или отдельного отрезка ее с тектонической линией (сбросом, грабеном, синклиналью, антиклиналью и пр.), то такие долины принято называть „тектоническими“. Среди них следует различать долины двоякого рода: 1) те, депрессии которых действительно обязаны своим возникновением тектоническим движениям (грабены, синклинали, сбросы), так что реки проложили свой путь по уже готовым углублениям; это настоящие тектонические долины; 2) те, долины которых возникли в результате обычного речного размыва, причем река использовала для этого данные тектонические линии, как наиболее удобные пути для своей эрозионной работы (рис. 14, 15, 16, 17, 18 и 19). В этом последнем случае тек-

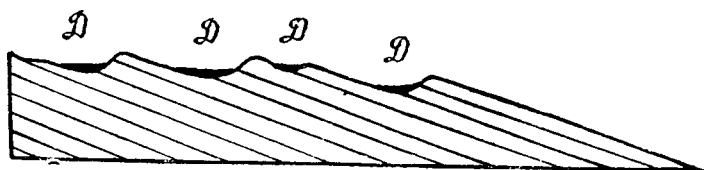


Рис. 20. Моноклиальный (куестовый) рельеф с продольными моноклиальными долинами.

тоника сыграла роль не активного, а пассивного фактора и такого рода долины являются по существу мнимо-тектоническими; их удобно называть „приспособившимися“. При исследованиях необходимо путем тщательного анализа каждый раз выяснять, с какого рода долиной или отрезком долины имеем дело — с настоящей тектонической или с приспособившейся (рис. 20).

В тесной связи с этим должно идти изучение состава и морфологии аллювиальных отложений, выполняющих дно долины: определение их мощности, петрографического состава слагающих их обломков пород, степени их обработки водой, характера напластования, присутствия или отсутствия ископаемых растительных и животных остатков, наличия почвенного покрова, прослоев торфа, прослоев льда или мерзлоты и пр. и пр. В каждом отдельном пункте, где удастся изучить состав аллювия, необходимо путем тщательного литологического анализа выяснить, не даст ли их состав каких-нибудь указаний на перерывы или вообще какие-либо изменения в ходе процесса разви-

тия долины и в колебаниях климатического режима, при которых этот процесс развивался.

Изучение долин в указанных только что отношениях может доставить достаточно материала для суждений о самых последних стадиях их формирования. Для того же, чтобы составить себе представление о более ранних этапах истории долины, нужно обратиться к обследованию террас.

Под речными террасами условимся разуметь площадки на склонах долин, обязанные своим происхождением эрозионной деятельности реки, прорывшей и самую долину. Морфологически каждая терраса характеризуется наличием верхней поверхности, более или менее горизонтальной, и уступом, при помощи которого данная терраса спускается или к пойме долины, или к поверхности другой, ниже расположенной террасы. Верхняя поверхность террасы бывает обычно слегка наклонена к стержню долины и вниз по течению (реже в обратную сторону). Генетически она представляет собой остаток древнего ложа долины. Уступ представляет остаток склона долины эрозионной, возникшей после образования верхней поверхности террасы, и следовательно врезанной в ту долину, дном которой эта последняя является. Многие авторы главным морфологическим элементом террас считают именно верхнюю поверхность, и потому называют террасами даже такие образования, у которых уступ выражен или очень слабо, или почти совсем не выражен (пойменная терраса). Таким образом в развитии каждой террасы следует выделять два главных момента: формирование верхней поверхности и образование уступа. Первый знаменует последние этапы боковой эрозии и аккумуляции верхней (более древней) долины, второй — глубинной эрозии более юной (нижней долины).

Изучение террас. При сборе материалов, долженствующих осветить значение террас в прошлой истории долины, необходимо собрать следующие материалы.

Гипсометрические данные: среднее превышение террасы над подошвой и над уровнем реки; наклон поверхности ее к стержню реки; наклон террасы в продольном направлении вверх или вниз по долине. Затем важно отметить ширину террасы, ее приуроченность к той или иной части долины (к вогнутым или выпуклым, или же ровным участкам долины).

1) Состав террас, т. е. сложены ли они исключительно аллювиальным материалом, или же аллювием, лежащим на коренных породах, или же, наконец, только выходами ко-

ренных пород (чисто эрозионные, скульптурные террасы); 2) состав, мощность, палеонтологическое содержимое слагающих террасу толщ, их морфология, наличие или отсутствие прослоев торфа и вообще растительного материала, гидрогеологические условия (наличие водоносных горизонтов,

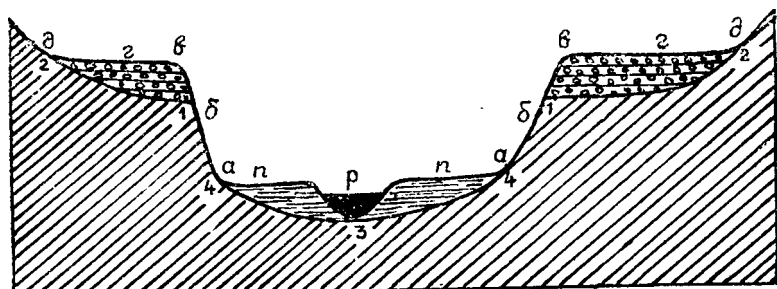


Рис. 21. Морфологические элементы речной террасы (схема)

р — русло (речное ложе); *п* — пойма (пойменная терраса); *а* — подошва надпойменной террасы; *б* — обрыв надпойменной террасы; *в* — бровка надпойменной террасы; — *г* — поверхность (площадка) надпойменной террасы; *д* — тыловой шов. Выработка поверхностей: 1—2 и 3—4 соответствует периоду боковой эрозии; *в* — *д* — концу периода аккумуляций; *а* — *в* — периоду глубинной эрозии.

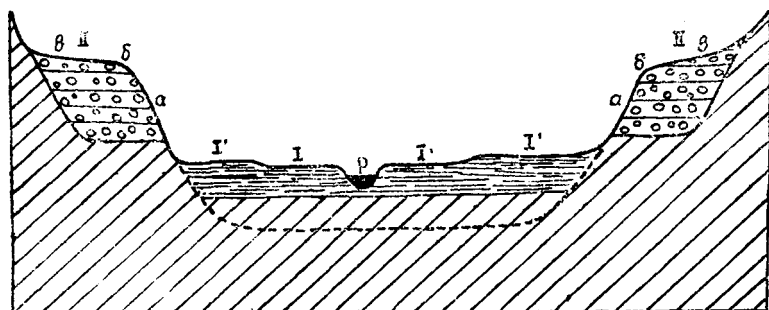


Рис. 22.

р — русло; *I* — нижняя ежегодно заливаемая часть поймы; *I'* — часть поймы, заливаемая в периоды особенно высоких половодий. *II* — надпойменная терраса; *а* — обрыв террасы; *б* — бровка террасы; *в* — наклонная поверхность террасы.

выходы ключей); 3) наличие почвенного покрова и его характеристика; 4) макро- и микрорельеф поверхности террасы; наличие мерзлых грунтов. Желательно произвести опробование на содержание полезных ископаемых (напр., рассыпного золота, платины, торфа и пр.), строительных материалов и т. д. Наконец, необходимо учитывать и характер растительности, одевающей террасы (рис. 21 и 22).

Перечисленные данные необходимо собрать таким образом, чтобы можно было сделать по возможности полный,

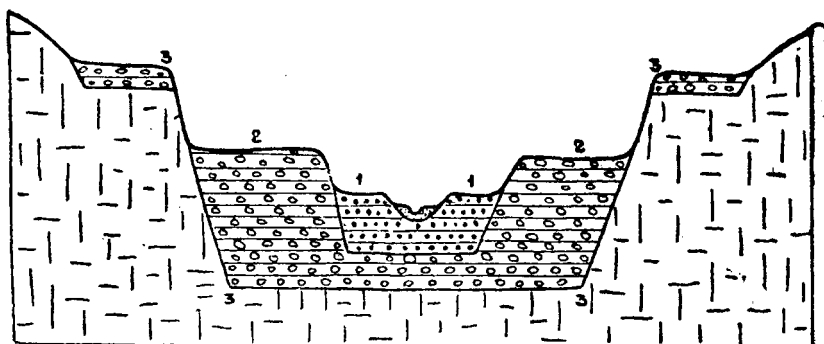


Рис. 23. Аккумулятивные террасы (1, 2), вложенные в эрозионную долину (3-3-3-3).

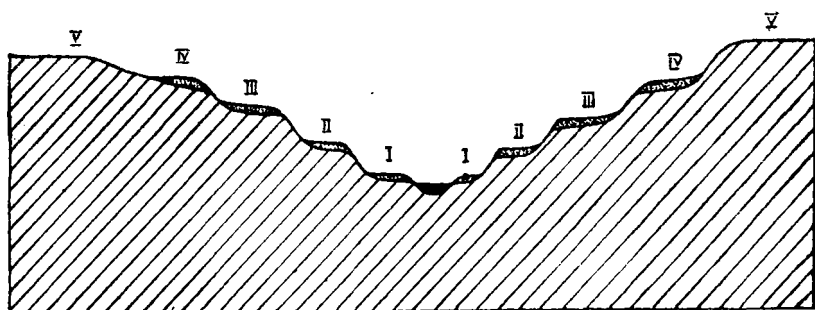


Рис. 24. Террасы врезанные в коренные породы

I — пойма; II — первая надпойменная терраса; III — вторая надпойменная терраса; IV — третья надпойменная терраса; V — плато.

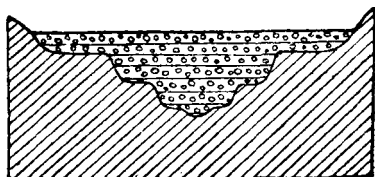


Рис. 25. Диаграмма формирования террас в связи с развитием меандр (по Дэвису).

Рис. 26. Схема погребения речных террас под накоплениями аллювия при повышении базиса эрозии.

исчерпывающий ряд сравнений между террасами различных возрастов, с одной стороны, и отдельными отрезками тер-

расы одного и того же возраста в различных частях долины — с другой.

Все наблюдения необходимо привязывать к карте и сопровождать не только схематическими рисунками, но и по возможности взятыми через небольшие промежутки пространства более точными поперечными профилями.

Обычно геологический возраст террас определяется моментом выработки ее верхней поверхности и в соответствии с этим он устанавливается по возрасту слоев, покрывающих ее. Так, напр., называют „рисской“ такую террасу, на поверхности которой лежат флювиогляциальные отложения, примыкающие к моренам рисского возраста. Плиоценовыми террасами называют террасы, покрытые плиоценовыми слоями. Если терраса покрыта толщей слоев различного возраста, то для определения возраста самой террасы пользуются установлением времени отложения стратиграфически нижних, наиболее древних слоев (рис. 23).

Погребенные террасы. Обычно более высоко расположенные террасы старше по возрасту, более низкие — моложе (рис. 24, 25). В отдельных случаях, однако, возможны и обратные соотношения. Это бывает в том случае, когда долина с хорошо развитыми террасами на склонах перегораживается плотиной (оползнями, обвалом, потоком лавы, грязевым потоком и т. п.), так что выше этой плотины образуется глубокое озеро, затопляющее террасы. Озеро постепенно заносится аллювием, перекрывающим террасы сверху и создающим новый аллювиальный тальвег, под которым погребены все нижележащие террасы (рис. 26). Если потом река начнет углублять свое ложе в накопленный аллювий, она выработает новые террасы и может при благоприятных условиях вскрыть и погребенные террасы. В таком случае, очевидно, верхние террасы будут моложе нижних.

В подавляющем большинстве такие террасы пользуются лишь местным развитием. Более общий (для данной долины или системы долин) характер это явление может приобрести в том случае, если базис эрозии испытает общее повышение (при трансгрессиях моря, при подъемах уровня озер и пр.).

Сопоставление ряда поперечных профилей террас в различных частях долины при наличии точных гипсометрических отметок даст возможность судить об общем наклоне террас и о том, соответствует ли в общем этот наклон падению современного тальвега, больше или меньше последнего и т. д. Все это очень важно для того, чтобы можно было сделать заключения о происхождении террас.

Связь террас речных с террасами озерными и морскими. В тех местах, где речные долины открываются своими устьями в озера или к морю, часто бывает возможно и необходимо проследить переход долинных террас в озерные или прибрежно-морские. Таким образом удастся установить связь или наоборот отсутствие связи между развитием тех или иных террас и колебаниями уровней моря или озер.

Флювиогляциальные террасы. В долинах, верхние части которых заняты были ледниками, речные террасы наблюдаются только ниже конечных морен того или иного возраста. Сплошь и рядом при этом террасы, расположенные на различных уровнях, заходят вверх по долине на разные расстояния и каждая серия террас примыкает к той или иной серии конечноморенных образований. В таких случаях весьма важно бывает точно установить, какая серия террас к какой именно серии конечноморенных образований причленяется. Детальный анализ этих соотношений весьма важен для восстановления истории развития долин и колебаний климата в странах, подвергавшихся многократным оледенениям. Многочисленные примеры долин такого рода мы имеем в хребтах Центральной Азии (Таджикистан, Киргизия), на Кавказе, на Алтае, в Зап. и Вост. Саяне и в других горных системах.

Верховья водно-эрозионных долин. Прослеживаемые вверх по течению террасы разных горизонтов во многих случаях постепенно сходятся и, наконец, иногда в самых истоках переходят в расплывчатые увалы, мало-по-малу выклинивающиеся по направлению к водоразделам. Такого рода формы указывают на то, что мы имеем перед собой долину водно-эрозионного происхождения, в процессе развития которой (если террасы располагаются несколькими ярусами) происходило постепенное опускание базиса эрозии.

Долины сопряженные (тальцуги). В долинах сопряженных, т. е. таких, верхние части склонов которых протягиваются через водораздельный перевал, переходя в склоны другой долины, идущей в противоположном направлении, важно точно проследить, продолжают ли через водораздел некоторые (верхние) террасы полностью или в виде зачаточных форм или же нет.

Долины прорыва — сквозные. Здесь существенно важно установить, каковы морфологические и гипсометрические соотношения террас в пределах самого прорыва к террасам, развитым в частях долины, лежащим выше и ниже этого прорыва. Вместе с точным изучением геоло-

гического состава и палеонтологического содержимого (если таковое будет обнаружено) это может доставить данные для суждения о происхождении самого прорыва. Напр., если в расширении выше прорыва будут установлены террасы типа озерных со всеми присущими им признаками, а в самом прорыве их или вовсе не окажется, или окажутся только обычные (нормального типа) древнеречные террасы, то долина прорыва обязана очевидно своим происхождением спуску озера. Если при этом выше прорыва будут обнаружены погребенные террасы (см. выше), то, очевидно, и самая долина прорыва проложена в плотине, возникшей путем оползня, обвала, вулканического или ледникового подпруживания и т. д. Если выше прорыва мы имеем более или менее нормально развитые древнеречные террасы, а в самом прорыве гипсометрически и морфологически не увязываемые с вышележащими террасовые образования или увалы, то, очевидно, причину происхождения долины прорыва надлежит искать в речном перехвате и т. д. Словом, в каждом отдельном случае анализ террас позволит так или иначе подойти и к проблеме происхождения самой долины прорыва.

Во многих случаях склоны долин бывают лишены террас на известном протяжении — то на одном, то на обоих склонах. В таком случае необходимо выяснить, отчего зависит это явление — от того ли, что по каким-либо причинам (напр., в силу очень быстрого врезывания) террасы не успели сформироваться или же потому, что сформированные террасы были впоследствии смыты самой же рекой. Если окажется, что некоторые террасы развиты только в определенных пунктах долины, а в других наблюдаются только террасы, лежащие на других уровнях, то первые представляют, очевидно лишь местные террасы, происхождение которых следует приписать не общим условиям, влиявшим на весь ход развития долины, а каким-нибудь местным причинам (напр., подпруживанию).

Выяснение имеющих практическое значение морфологических особенностей долин

При изучении долин и всех их элементов необходимо тщательно собирать материалы, которые помогут дать ответ на могущие возникнуть в связи с их морфологией запросы практического характера. Последние чрезвычайно многочисленны и разнообразны. Не надо забывать, что до-

лины являются прежде всего излюбленными местами расположения жилых мест (ферм, хуторов, селений, городов), постройки фабрик и заводов, заложения водонапорных плотин для гидросиловых и оросительных установок, линиями, по которым охотно прокладываются железнодорожные и иные пути, ареалами, в которых разворачиваются определенные сельскохозяйственные операции (покосы трав, посевные культуры, огородные и садовые насаждения и т. д.). К долинам чаще всего бывают приурочены выходы тех или иных подземных источников. Месторождения некоторых металлов (золота, платины, оловянного камня) чаще всего бывают связаны с долинами. Во всех этих случаях точный учет и оценка морфологических особенностей долин приобретает сугубое значение, что, к сожалению, как правило, геологами при обычной полевой съемке почти не учитывается. Поэтому геологам-съемщикам настоятельно рекомендуется взять эту сторону дела под свое пристальное наблюдение. Необходимо отмечать те элементы рельефа долин (увалы, террасы), которые лежат: 1) выше уровня обычных разливов и 2) выше уровня самых высоких паводков; учитывать, с какими особенностями придется считаться при проложении тех или иных путей, какие материалы (балластные, строительные) имеются для этого налицо, каковы условия водоснабжения, какие места морфологически наиболее удобны для заложения водонапорных плотин, какие элементы рельефа наиболее пригодны для заселения и культур и для каких именно надобностей; в золото- и платиноносных районах необходимо обращать внимание на те участки, где по условиям рельефа есть больше шансов ожидать скопления в наносах металлических масс и пр. Словом, необходимо, чтобы все геоморфологические особенности с этой точки зрения были полностью освещены и учтены.

IV. ИЗУЧЕНИЕ МЕЖДУРЕЧНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Изучение междуречных пространств должно иметь целью доставить дополнительные к анализу долин материалы, дающие возможность бросить свет на отдаленные прошлые этапы развития рельефа. Это изучение и его методы, само собой очевидно, должны быть различны в зависимости от того, имеет ли исследователь дело с равниной или же с возвышенной, в частности горной страной.

а. Равнинные страны. В равнинных странах исследователю при изучении междуречных пространств надлежи

прежде всего установить, совпадает ли в общем или нет топографическая поверхность самой страны с плоскостями напластования слагающих страну толщ. Совпадение возможно лишь в том случае, когда страна или недавно вышла из-под уровня моря, или вообще сложена накапливавшимися в течение долгих геологических периодов аллювиальными или субаэральными наносами. Обычно мы, в таком случае, имеем перед собою низменности или весьма незначительно поднятые над уровнем моря прибрежные равнины, или обширные аккумулятивные аллювиальные равнины, образовавшиеся на месте значительных эпейрогенических опусканий, или же слабо расчлененные невысокие плато („плиты“), сложенные толщами, издавна не испытывавшими сколько-нибудь заметных складчатых дислокаций. Во всех этих случаях необходимо путем внимательного изучения геологического состава и морфологии междуречных пространств выделить и отметить на карте те части их, которые сохранили на себе черты древних (предшествовавших современному) циклов морфологического развития, и тех, которые затронуты уже в той или иной мере более новыми эрозийными фазами. Части междуречий последнего рода географически чаще всего бывают приурочены к ближайшему соседству речных долин и иногда в рельефе бывают выражены относительно слабо, проявляясь в виде зон, чуть заметно склоняющихся к верхним краям долин, или же почти не отличимы в смысле рельефа от остальной части междуречья; только внимательное изучение геологического состава и почв (напр., значительная опесчаненность подпочвенных лёссовидных суглинков) может дать указание на то, что они подверглись в прошлом перемыву проточными водами. Таковы, напр., приречные зоны междуречных пространств в Западно-Сибирской низменности, которым в свое время покойный профессор С. С. Неуструев дал название „невыраженные в рельефе террасы“.

Если в равнинной стране наблюдается резкое несовпадение топографической поверхности с геологическими (тектоническими) структурами, то в таком случае мы имеем перед собой или абрадированную деятельностью моря страну, или же почти — равнину, созданную длительными субаэральными процессами денудации (пенеплен), или же, наконец, морфологическое образование смешанного происхождения, т. е. субаэральную денудационную равнину, сnivelлированную последующей деятельностью трансгрессивировавшего на нее моря.

В первом случае мы имеем обычно весьма ровную морфологическую поверхность, слабо склоняющуюся к уровню современного моря. Изучая внимательно и детально пространство и мощность покрова покоящихся на коренных породах морских слоев, выполняющих все неровности страны, можно восстановить тот рельеф, которым страна обладала до наступления на нее моря.

Во втором случае получается более или менее волнистая страна, с постепенным повышением к верховьям долин, с сохранившимися там и сям, иногда достигающими значительной высоты над уровнем моря отдельными точками (останцами), обычно сложенными более стойкими против денудации породами. Это — типичные „почти-равнины“, представляющие переход от настоящих равнин к холмистым странам. В этом случае надлежит путем анализа всех репнительно морфологических особенностей выяснить (и нанести на карту), насколько междуречья сохранили еще остатки рельефа, не подвергшиеся искажению позднейшими эрозионными фазами (или циклами), какие части этих междуречий несут на себе следы воздействия современного эрозионного цикла, какие занимают в этом отношении промежуточное положение и т. д. Во всех этих случаях следует уделить особенно пристальное внимание изучению покрова рыхлых наносов, их способа налегания на коренные породы, наличию или отсутствию на поверхности последних коры выветривания, присутствию или отсутствию в наносах ископаемых органических остатков и т. д. Все эти детали помогут, с одной стороны, восстановить рельеф коренных пород, подстилающих наносы, следовательно восстановить и картину древней гидрографической сети, с другой — особенности климатического режима того эрозионного цикла или циклов, в течение которых происходила постепенная субаэральная денудация страны. Независимо от этого изучение тектоники даст возможность до некоторой степени восстановить общую картину рельефа той горной страны, на месте которой возникла данная „почти-равнина“.

6. Горные страны. Если уже анализ рельефа междуречных пространств равнинных территорий требует от исследователя большой тщательности и вдумчивости, то задача становится еще сложнее в горных странах. В последнем случае междуречные пространства могут представляться или сильно расчлененными, прорезанными множеством рывин, расселин, ущелий, каньонов, долин и т. д., или же более плавно очерченными, массивными. Почти всегда в та-

ких случаях влияние эрозионных и денудационных процессов дает себя чувствовать не только в ближайших к современным долинам зонах, но и дальше вглубь междуречий, вплоть до самых гребней водораздельных пространств. Не следует, однако, представлять себе дело так, что конфигурация междуречных пространств в таких странах целиком определяется теми самыми эрозионными процессами, которые и теперь проявляются в формировании главных долинных территорий страны. Наблюдателю следует помнить, что литосфера представляет субстрат крайне подвижный; с течением времени ее гипсометрическое по отношению к уровню моря положение меняется то крайне медленно и постепенно, то, наоборот, более быстрыми этапами, скачкообразно. При каждом таком изменении смещается положение базисов эрозии, как общего, так и местных, частных. В периоды относительной устойчивости вырабатывается определенный комплекс форм, характеризующий рельеф страны в данной стадии ее развития. С изменением (положительным или отрицательным) гипсометрического положения страны происходит нарушение процесса развития этих форм и взамен наступает новая фаза эрозионных процессов, как принято говорить, новый „цикл эрозии“. Возникший новый комплекс форм рельефа налагается в том или ином сочетании на ранее существовавший рельеф. Такая смена может повторяться многократно. Чем внимательнее исследуются горные страны всего мира, тем все больше и больше среди геоморфологов укореняется уверенность, что в подавляющем большинстве мы можем почти всегда в рельефе найти черты двух, трех, а иногда и большего числа комплексов форм, возникших в разное время, остатки которых ныне располагаются на различных гипсометрических уровнях. Такого типа ландшафты некоторые геоморфологи предлагают называть „горно-ступенчатыми“; я предложил для них термин „много-русные“ ландшафты.

Констатирование многоярусности морфологического ландшафта в горных странах имеет первенствующее значение для восстановления прошлой геологической истории изучаемой страны и движений земной коры в ее пределах. При этом части горного рельефа различной древности необходимо нанести на карту, обозначив их распространение различными знаками. Чем точнее карты, которыми располагает при своей работе исследователь и чем крупнее масштаб их, тем удовлетворительнее и скорее может быть решена только что отмеченная задача.

Раз установив наличие поверхностей денудации различного возраста, следует стремиться уточнить некоторые важные касающиеся их детали, а именно: геологический состав, характер распространения и мощность наносов, покрывающих каждую поверхность, особенности ее микро-рельефа, ее наклон к горизонту (что особенно важно для суждений о том, испытала ли земная кора, при движениях, приведших к ее подъему, наклон или вообще какие-либо изогнутости), характер и особенности растительного покрова и т. д., словом, ряд подробностей, могущих осветить физико-географические условия, при которых совершился переход от одной стадии развития рельефа к другой.

Некоторые специальные черты морфологии между- речных пространств горных стран

При изучении междуречий горных стран необходимо также обращать внимание на такие особенности морфологии, которые могут быть объяснены только работой специальных агентов или специальных физико-географических условий. К числу их относятся: древнеледниковые формы — кары, цирки, типичные озера, обработанные льдом склоны и скалы, особенные формы пиков (трехгранные зубцы), эрратические валуны, корытообразно выпаханые перевалы, каменные реки и каменные поля и пр.; формы, обязанные своим происхождением снеговому и морозному выветриванию, лавинам, обвалам, оползням; формы, происшедшие путем закарстования (полного или частичного) тех или иных площадей; следы работы эоловых агентов; накопления делювиального материала в замкнутых котловинах и впадинах (в условиях аридного климата) и пр.

Особенное внимание необходимо при этом обращать на соответствие или наоборот несоответствие некоторых характерных деталей рельефа с геологическими структурами и определенными типами горных пород (напр., приуроченность вершин к породам, наиболее стойким против выветривания, кулуаров и расселин — к прослоям мягких или легко крошащихся пород — сланцев, мергелей и т. д.). В горах, лишенных растительного покрова, с резко расчлененным рельефом, такая зависимость денудации от геологических структур и геологического состава обычно наблюдается весьма отчетливо. В более пониженных горах, с более плавными мягкими очертаниями, она обыкновенно сгущивается в большей или меньшей мере.

Если на междуречьях явственно сохранились следы древнего оледенения, то необходимо установить высотные уровни, до которых спускались концы древних ледников, а также величину депрессии снеговой линии (пользуясь для этого методами Гефера, Куровского или Варданянца).

Важно также, используя морфологические признаки, попытаться решить вопрос о количестве оледенений, пережитых страной, о высшем уровне, до которого поднималась поверхность ледников, о мощности древних ледников, о положении линии ледораздела, о центрах оледенения и т. д.

Асимметрия форм рельефа. Поперечные профили водораздельных и междуречных пространств нередко обнаруживают более или менее явственно выраженную асимметрию. Это наблюдается как в горных странах, так и в странах с относительно умеренно расчлененным рельефом. Причины этого явления могут быть весьма различны. Иногда асимметрия обуславливается первичными тектоническими причинами, как это довольно часто имеет место в горах, представляющих косо поставленные глыбовые участки литосферы, или же опрокинутые и надвинутые в одну сторону складчато-покровные тектонические структуры, или флексуры и т. п. В существе дела за счет тектоники следует отнести и асимметрию, характеризующую моноклиальные гряды и куестовые ландшафты, а также горы флексурного типа. Иногда же асимметрия обуславливается другими причинами, — особыми условиями развития долин, разделяемых междуречными возвышенностями, различием в количестве осадков, выпадающих на разных склонах, экспозицией по отношению к инсоляции и т. п. В каждом отдельном случае исследователь должен тщательно изучить, в чем проявляется асимметрия и установить вызвавшие ее причины.

Собранные наблюдениями материалы, помимо воплощения в виде описаний и геоморфологических карт (см. общую часть), необходимо также иллюстрировать профилями, проложенными через междуречные пространства. Профили эти, как и в геологии, могут быть более или менее точные или же идеальные (схематические). Для построения первых неизбежной предпосылкой является наличие хороших карт достаточно крупного масштаба с изогипсами, или нивеллировок. Задача вторых заключается в наглядном выражении основных идей, вкладываемых исследователем в истолкование генезиса рельефа. Чем чаще такие профили будут проводиться через междуреч-

ные возвышенности, тем лучше будет в состоянии читатель ориентироваться при их помощи в проблеме происхождения и развития рельефа исследуемой страны. Сделанное только что замечание, само собой разумеется, сохраняет полностью свою силу по отношению не только к горам, но и к равнинам и холмистым странам.

V. ОБ ОБЩЕМ ХАРАКТЕРЕ РАСЧЛЕНЕНИЯ ГОРНЫХ ВОЗВЫШЕННОСТЕЙ

Общий морфологический облик той или иной горной возвышенности или горной страны определяется, помимо того, о чем говорилось только что, прежде всего степенью и характером расчленения ее долинными артериями. От этого зависит в конечном счете тот внешний вид, та конфигурация в плане, а отчасти и в профиле, какую мы наблюдаем в природе. При геоморфологических исследованиях на эту сторону дела необходимо обратить серьезное внимание, используя в равной мере как хорошие карты, так и полевые наблюдения. Из того или иного взаимоотношения долинных артерий друг к другу и их группировки можно сделать ряд важных выводов о прошлой истории страны, особенно, если все время не упускать из виду соотношения направления долин с геологическими и тектоническими структурами. Необходимо обращать внимание на то, имеют ли междуречные возвышенности вид вытянутых узких хребтов, шатровидных в поперечном сечении, или же более широких и сложно сформированных образований, с разнообразно ветвящимися, отходящими в стороны отрогами, или же, наконец, так или иначе устроенных массивных поднятий, узлов и т. п.; каковы соотношения и сочетания долин в их вершинных частях друг к другу: сходятся ли они супротивно друг с другом, так что из истока одной долины можно перевалить непосредственно в исток другой на противоположный склон хребта, или же они заходят более или менее далеко одна за другую, обуславливая зигзагообразный вид в плане водораздельного гребня, или же они расходятся лучеобразно во все стороны, сближаясь верховьями на склонах одного горного узла или одной группы горных поднятий; создают ли они в плане своей группировкой картину, напоминающую бородку пера („перистый ландшафт“), или же радиально-лучистую или, наконец, картину более или менее сложной решетки? Одинакова ли густота долинной сети на обоих склонах или нет? Если нет, то от чего зависит эта разница, — от перво-

начальных ли тектонических причин (асимметричность первоначального заложения горной возвышенности, напр., в случаях моноклинальных кражей), или же от климатических причин (неравномерное орошение противоположных склонов), или же от разницы в геологическом составе, в гипсометрическом положении базиса эрозии и т. д.? Каков характер перевалов—представляют ли они глубокие выемки в гребне хребта—проходы, или только седловины, врезанные в горный гребень на большую или меньшую глубину или же, наконец, просто несколько более доступные части самого гребня?

Подробное освещение всех отмеченных особенностей имеет большое практическое значение, особенно при решении вопросов транспорта (прокладки железнодорожных и иных транспортных линий, сооружения туннелей и пр.).

Об установлении тектогенеза горных возвышенностей. Все то, о чем говорилось на предыдущих страницах, касалось, преимущественно, сбора данных для восстановления истории развития рельефа—главным образом под влиянием воздействия экзогенных агентов в связи с теми или иными подвижками литосферы. Но независимо от этого при классификации горных возвышенностей в современной геоморфологии исходят из оценки тех тектонических движений, которыми та или иная горная возвышенность бывает обязана своим первоначальным возникновением (складчатость, надвиги взбросы или сбросы, изломы, связанные с косыми наклонами тех глыб, на которые при этом разбивается литосфера, сводообразные вспучения земной поверхности и т. д.). Установление того, к какой категории по ее первоначальному тектоническому происхождению надлежит отнести ту или иную горную возвышенность, составляет задачу геолога и прежде всего задачу тщательного анализа тектоники страны. Поэтому на данной стороне вопроса мы здесь задерживаться не будем. Повторим только еще раз то, о чем уже неоднократно говорилось раньше—именно, что и при освещении этих специально тектонических сторон генезиса горных возвышенностей—чисто геоморфологический анализ может и должен оказать геологу существенную услугу.

Мы обратимся теперь к краткой характеристике тех задач, которые могут встать на очередь перед исследователем при изучении некоторых специальных форм рельефа и прежде всего остановимся на наиболее важных в этом отношении категориях котловинных форм (в частности

карстовых формах), древнеледниковых, песчаных аккумулятивных образованиях, на формах морских и озерных побережий и наконец на вулканических образованиях.

VI. ИЗУЧЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ЛАНДШАФТОВ

При изучении песчаных образований исследователь, соблюдая все указанные в предыдущем изложении установки и правила, должен кроме того собрать материал, который даст возможность ответить на следующие вопросы.

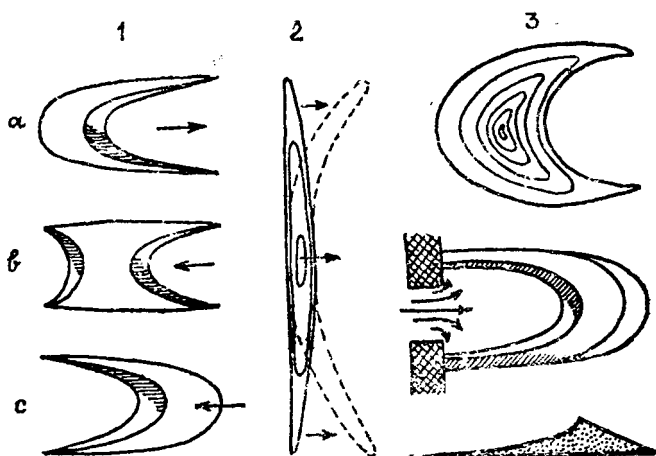


Рис. 27. Формы дюн (по Башину и Пассарге).

1 — преобразование бархана ветром: *a* — первоначальное положение, *b* — бархан в стадии перестройки, *c* — повернувшийся бархан. 2 — Дугообразная дюна с горизонталями. 3 — Барханоподобная отвальная дюна, образующаяся позади бреша в препятствии.

1. Выяснить, с какого рода песчаными образованиями в каждом отдельном случае имеет или имел дело исследователь — с аккумулятивными эоловыми, аккумулятивными водными (аллювиально-речными, аллювиально-озерными, флювио-гляциальными, прибрежно-морскими) или же со смешанными, или же с образованиями, в оформлении которых эрозионные и суффозионные процессы играли более или менее выдающуюся роль.

2. Установить, к какой категории песчаных образований надлежит отнести исследуемый ландшафт — к прибрежно-морским, прибрежно-озерным, материковым в собственном смысле слова или к долинным (прибрежно-речным) (рис. 27 и 28).

3. Дать полную морфологическую характеристику как всего ландшафта в целом, так и отдельных его частей, с соответственной гипсометрической характеристикой и с рядом профилей и разрезов, дающих полное представление как о положительных, так и отрицательных формах ландшафта.

4. Тщательно изучить все характерные микрорельефные и мезорельефные формы, что даст возможность во многих случаях восстановить полную картину развития главных ингредиентов данного ландшафта.

5. При изучении и составлении профилей отдельных элементов песчаного ландшафта (отдельных дюн, песчаных гряд, впадин между дюнами) выяснить, нет ли на поверхности этих образований или на небольшой глубине от поверхности следов почвообразования или цементации песков солевыми выделениями.

6. Собрать данные о петрографическом и литологическом составе самих песков, для чего собрать образцы песков как с поверхности, так и с некоторой глубины — с целью подвергнуть их в дальнейшем лабораторному и микроскопическому (петрографическому) исследованиям.

7. Установить, не имеются ли среди рыхлых песчаных накоплений или под ними выходы коренных горных пород, и если есть, то изучить их литологически, дабы решить вопрос о том, не дают ли они продуктами своего распада материал для накопления песков.

8. Выяснить состояние динамики песчаных накоплений — находятся ли они в стадии накопления и роста, в стадии подвижности, или подвижного равновесия (сыпучие пески), или в стадии распада, не наступила ли фаза их закрепления и т. д.

9. Изучить роль растительности в эволюции и закреплении песков. В прибрежно-морских дюнах изучить отдельно растительность, развивающуюся на ближайших к морю



Рис. 28. Решетчатый дюнный ландшафт.

дюнах, и ее отличие от той, которая овладевает дюнами, уже продвинувшимися на большое расстояние от моря.

10. В случаях вполне законсервированного (стабилизированного) дюнного ландшафта необходимо выяснить роль в развитии рельефа эрозионных процессов.

11. Дать характеристику климатических особенностей изучаемой территории, влияние этих особенностей на развитие песчано-дюнного ландшафта.

12. Гидрогеологические условия песчаных пространств должны служить предметом особенно пристального внимания исследователя (глубина залегания грунтовых вод и в особенности верховодок, их дебит и вообще их режим, их качества, степень засоленности и т. д.),

13. Должна быть дана всесторонняя характеристика отрицательных (полых) форм рельефа в песчаных ареалах — их размеры, их гипсометрия, степень их засоленности или вообще закрепления почвы (такырные пространства), зависимость развития этих полых форм от положительных, нахождение в них отложений, свидетельствующих об ином климатическом режиме в прошлом.

14. Наконец, следует отметить экономическое, в частности сельскохозяйственное значение изучаемого песчаного ареала, представляет ли он (в силу своей подвижности) для уже существующих культурных пространств какую-либо угрозу (сыпучие пески), может ли он быть использован для каких-нибудь специальных культур, какие можно рекомендовать меры для мелиорации и закрепления изучаемых песчаных пространств (закрепление растительностью, орошение, постройка заградительных щитов вдоль линий железных дорог и т. д.).

VII. ИЗУЧЕНИЕ ВПАДИН, КОТЛОВИН И ОЗЕР

Обширная группа полых (отрицательных) форм рельефа требует при геоморфологическом изучении их разнообразия методов и подходов в зависимости от специфических особенностей, свойственных отдельным категориям этих форм.

Внутриконтинентальные впадины (депрессии). Это морфологические образования значительных, иногда даже громадных размеров. Их форма определяется в большинстве случаев морфологией ограничивающих их со всех сторон положительных форм рельефа — гор, плоскогорий, плато. При изучении их требуется прежде всего поэтому иметь ясное и отчетливое представление о происхождении и — главное —

о тектонике этих замыкающих впадины положительных форм, так как только таким путем можно будет подойти к решению вопроса о генезисе самых впадин. Затем необходимо все-стороннее изучение и описание рельефа дна самой впадины. При этом необходимо иметь в виду, что в бессточных впадинах такого рода рельеф формируется при условии постоянного накопления рыхлого материала, сносимого во впадину с окружающих возвышенностей. Вот почему особенно важно в данном случае собрать по возможности больше данных о составе и мощности наносов и вообще более юных геологических образований, заполняющих впадину, используя для этого как естественные разрезы (обнажения), так и данные буровых скважин. Подробный анализ состава этих отложений, их мощности, их фациальной изменчивости в горизонтальном и вертикальном направлениях может дать материал для суждения о физико-географических (в частности о климатических) условиях, в каких происходило формирование рельефа дна впадин, о различиях в эволюции отдельных площадей последних, а также о тех движениях земной коры (опусканиях или подъемах), которые их сопровождали. Надо заметить, что сам по себе рельеф впадин, занимающих большие площади, может быть весьма разнообразным — холмистым, равнинным, котловинным, частью даже горным или смешанным — и по отношению к отдельным элементам, составляющим этот рельеф, применимо все то, что говорилось об изучении каждой из этих форм рельефа.

Особое место в геоморфологии занимают впадины, дно которых лежит ниже уровня моря. Большинство они заполнены водой, представляя большие озера или моря (Байкал, Каспий, Ладожское и Онежское озера, Мертвое море и др.), реже совершенно сухи (Люкчунская впадина у южной подошвы Вост. Тянь-Шаня).

К тому, что уже сказано об изучении впадин вообще, по отношению к тем из них, которые заполнены водой (озера), следует иметь в виду то, что говорится ниже об изучении озер. Все депрессии в существе обязаны своим происхождением тектоническим процессам.

О котловинах (ваннах). Полые формы рельефа, очертания и морфология которых определяются не формами окружающих их положительных форм, а исключительно способом их происхождения, — принято называть котловинами или ваннами. Они могут быть весьма различных размеров и весьма разнообразных очертаний и неодинакового происхождения — вулканического, суффозионного (карсто-

вого), денудационного, водно-эрозивного, эолового, тектонического и т. д. В зависимости от того, заполнены ли они водой или нет—различают сухие котловины (ванны) и озера.

Сухие котловины (ванны). Самые мелкие из них носят название западин, блюдцев. Это формы переходные от микроформ к мезоформам, или же относящиеся к последней категории. При изучении их приходится главное внимание фиксировать на способе их происхождения, для чего необходимо установить: не связаны ли они с определенными толщами горных пород (напр., с известняками или гипсами), каковы их отношения к подземным (почвенным) водам, каковы соотношения этих западин и блюдцев с распределением почвенного покрова и растительности, находятся ли они в стадии роста или наоборот постепенного снивелирования под влиянием заноса механическими осадками или накопления растительного материала, не объясняется ли их происхождение климатическими факторами (эоловой дефляцией) или же стаиванием погребенного льда (котловины оседания), или суффозией подземных (почвенных) вод в песчаных толщах, выдалбливающей деятельностью проточных вод, или наконец почвообразовательными процессами. Не исключена, конечно, возможность и сложного (комплексного) происхождения таких небольших полых форм рельефа. Более крупные сухие впадины наблюдаются, главным образом, в пустынных (аридных) странах, где они бывают обязаны своим происхождением чаще всего дефляции или же представляют тектонические впадины, преобразованные эоловыми агентами. К их изучению применимо то, что говорилось выше об изучении впадин вообще.

Об изучении озер. Котловины и впадины, заполненные водой, называются озерами. Разнообразие форм, состава вод, режима и физико-географической (геологической) роли озер таково, что существует в настоящее время целая обширная отрасль гидрологических наук—лимнология (озероведение). Здесь мы коснемся вкратце лишь тех главных особенностей, на которые приходится обращать внимание при их геоморфологическом изучении. Следующие вопросы надлежит при этом выяснять в первую очередь.

1. Размеры и очертания пространств, занятых водой.

2. Морфология окружающей местности (равнины, долины, моренный ландшафт, карстовый ландшафт, песчаный, гористый, вулканический и т. д.).

3. Точное морфологическое изучение собственно прибрежной зоны. Наличие террас и их подробное обследование.

4. Морфология подводной части — путем производства по возможности большего числа промеров. Отдельно необходимо выяснить морфологию прибрежных мелководных и более глубоких частей озерного бассейна.

5. Характер и мощность рыхлых отложений, выполняющих дно озера и их фациальные изменения (если можно произвести бурение).

6. Роль растительности в накоплении осадков и вообще в развитии морфологии бассейна.

7. Режим озер в зависимости от климатических факторов, от режима подземных вод и т. д. Температуры поверхностных и глубинных слоев воды.

8. Наличие или отсутствие стока поверхностного или подземного.

9. Солевой состав вод (в бессточных озерах).

10. Геологическое строение берегов и дна озер.

11. Влияние на морфологию берегов прибоя.

12. Влияние на морфологию берегов ледяного припавивания.

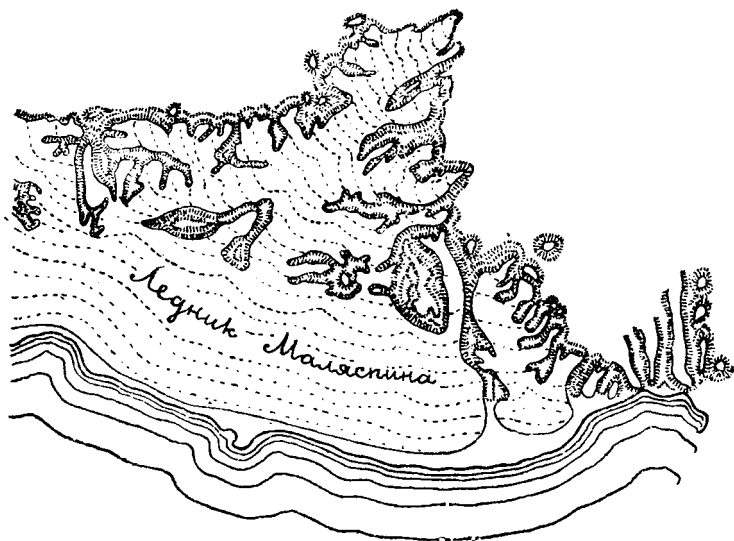


Рис. 29. Тип предгорного ледника.

13. Данные о колебаниях уровня в прошлом.

14. Острова (если таковые есть) — их морфология и происхождение, отмели, банки, дельты и пр.

15. Характер растительного и животного населения озера.

16. Происхождение озера (плотинное, провальное, ледниковое, карстовое, вулканическое и пр. и пр.).

17. В крупных озерных бассейнах — наличие течений и их роль в определении морфологии бассейна.

18. В лечебных (соленых) озерах распространение и характер донных грязевых (целебных) отложений.

19. Наконец, для небольших зарастающих озер в наших климатических условиях надо выяснить ход и результаты этого процесса зарастания или заторфования.

VIII. ИЗУЧЕНИЕ ОБЛАСТЕЙ СОВРЕМЕННОГО ГОРНОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ

При изучении областей современного горного оледенения, занимающих в СССР весьма значительные пространства, перед геоморфологом стоят весьма важные задачи, подробное изложение которых должно составить предмет особой инструкции. Здесь мы можем отметить лишь главнейшие проблемы.

1. Общий характер оледенения изучаемого участка, площадь оледенения, число ледников и типы их (каровые, висячие, переметные, долинные и пр. — см. рис. 29 и 30).



Рис. 30. Тип ветвистого долинного ледника (по Хоббсу).

2. Высота положения снеговой линии (если есть хорошая карта крупного масштаба — по методу Куровского),

ее зависимость от орографии и экспозиции, ее высотное положение на различных склонах горной возвышенности.

3. Морфология бассейнов аккумуляции фирна (цирки, кары, крутые обрывы, дающие обвалы, и пр.) и их влияние на режим ледников.

4. Морфология языкового образования ледников, характер и группировка трещин, специальные ледниковые образования (столы, ледниковые „стаканы“, мельницы, сераки, огивы), макроструктуры и микроструктуры льда, их связь со слоистостью в области фирна, с трещинами и пр.

5. Мощность ледника в разных его частях.

6. Озера и провалы на поверхности ледника.

7. Морфология точек выхода потоков из ледника (гроты или сеть ручьев и пр.).

8. Присутствие или отсутствие в теле ледника пустот и каналов.

9. Состав, морфология и группировка морен и степень покрытия поверхности ледника обломочным материалом (рис. 31).

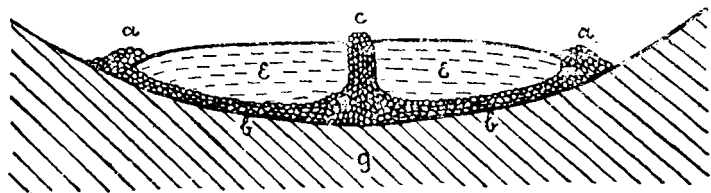


Рис. 31. Срединная морена, возникшая в результате смятия донной морены (по Пассарге)

a — краевые морены; *b* — донная морена; *c* — срединная морена; *E* — лед; *g* — коренные породы.

10. Морфология конца ледника и характер его приращения к конечным моренам (вздутия или наоборот провалы на конце ледника).

11. Ледниковый комплекс, его морфология, состав, характер перехода морен во флювиогляциальные образования и т. д.

12. Следы прежнего более обширного распространения оледенения в данной области (как по отношению ко всему району в целом, так и по отношению к каждому леднику в отдельности), — наличие морен боковых и конечных, располагающихся на разных уровнях, шлифованные и изборожденные скалы, переуглубленные долины, ригели, эрратические валуны, котловины выпахиванья и пр. (см. ниже).

13. Если такие следы имеются, то необходимо установить величину депрессии снеговой линии для периода более обширного древнего оледенения по сравнению с современным.

14. Установить путем применения соответственных методов, в каком состоянии находятся изучаемые ледники — в состоянии возрастания или убыли.



Рис. 32. „Бараний лоб“ (схематический профиль)

Стрелкой показано направление движения ледника

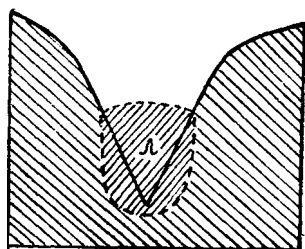


Рис. 33. Схема преобразования эрозионной долины деятельностью ледника (Л) в корытообразную

тания или убыли.

К сказанному только что о следах древнего оледенения прибавим еще несколько слов.

При установлении факта древнего оледенения в той или иной области рекомендуется руководствоваться совокупностью целого ряда признаков и по возможности избегать строить широкие обобщения, исходя только из одного какого-нибудь факта или признака.

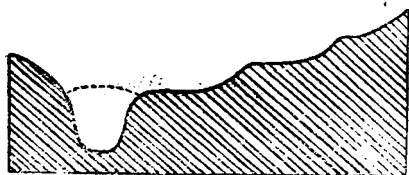


Рис. 34. Профиль боковой долины ледника, открывающейся в переуглубленную главную.

В последнем случае легко впасть в ошибку, так как существует целый ряд псевдогляциальных явлений (сошлифованные скалы, трогопо-

добные долины, испатрихованные валуны и т. п.), которые обязаны своим происхождением вовсе не действию ледников,

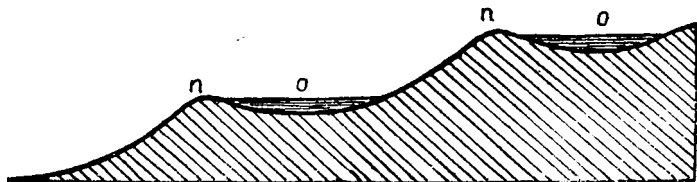


Рис. 35. Схема ступенчатого продольного профиля ледниковой долины с озерами, лежащими позади скалистых перемычек на отдельных ступенях

п — перемычки, покрытые моренами, о — озера.

добные долины, испатрихованные валуны и т. п.), которые обязаны своим происхождением вовсе не действию ледников,

а других геологических агентов. Совокупность специфических результатов деятельности ледников создает так называемый „древнеледниковый“ или просто „ледниковый“ ландшафт, который в целом без труда распознается геоморфологом, и потому может служить надежной базой для суждения об оледенении данного района в прошлом. Су-

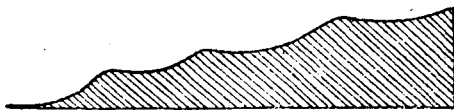


Рис. 36. Схема ступенчатого продольного профиля обработанной ледниковой долины.

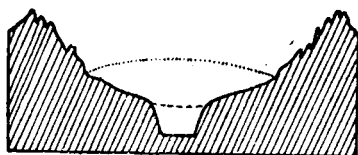


Рис. 37. Схема поперечного профиля древне-ледниковой долины (по де-Мартонну).

ществленными его составными частями являются следующие формы:

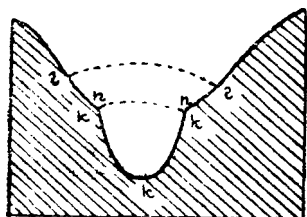


Рис. 38. Корытообразный поперечный профиль ледниковой долины.

к—к—к корыто (трог); п—п—плечо трога; г—г—верхняя граница обработки скал льдом.



Рис. 39. Бисквитообразное расчленение горного плато развивающимися ледниковыми цирками (по Хоббсу).

а) Оглаженные и отшлифованные движущимся льдом скалы (рис. 32). Различные породы, впрочем, дают в этом отношении неодинаковый эффект и потому борозды и штрихи не всегда сохраняются на скалах. По направлению борозд и шрамов можно судить о прежнем движении ледника.

б) Троги (U-образные долины, рис. 33 и 34). Они, впрочем, не всегда являются обязательной принадлежностью долины, подвергавшейся оледенению. С другой стороны тро-

говые формы иногда, хотя сравнительно редко, наблюдаются и в долинах, оледенению не подвергавшихся.



Рис. 40. Часть района Sun Prairie (штат Висконсин-США) с характерным друмлиновым рельефом.

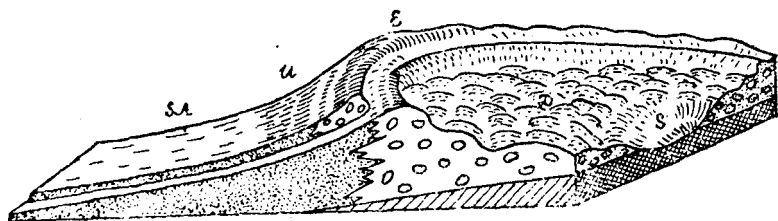


Рис. 41. Ледниковый комплекс (по Пенгу).

S — озерная котловина; *Д* — языковый бассейн с друмлинами; *Е* — конечно-моренный вал; *И* — переходный конус; *S-A* — флювиогляциальный материал.

в) Ступенчатый (рис. 35 и 36) продольный профиль долины, в особенности если в местах излома наблюдаются поперечные (сошлифованные или прикрытые моренами) пере-мычки (ригели).

г) Переуглубление главной долины по отношению к боковым (рис. 37 и 38).

д) Наличие котловин выпавиванья, занятых большою частью озерами и моренами.

е) Морены (разного положения и состава). При их изучении необходимо выделять морены разного возраста, для чего важно обращать внимание на их форму, их состав, степень выветрелости их поверхности, степень уплотнения материала, из которого сложены морены, на их гипсометрическое положение и их соотношение с флювиогляциальными отложениями.

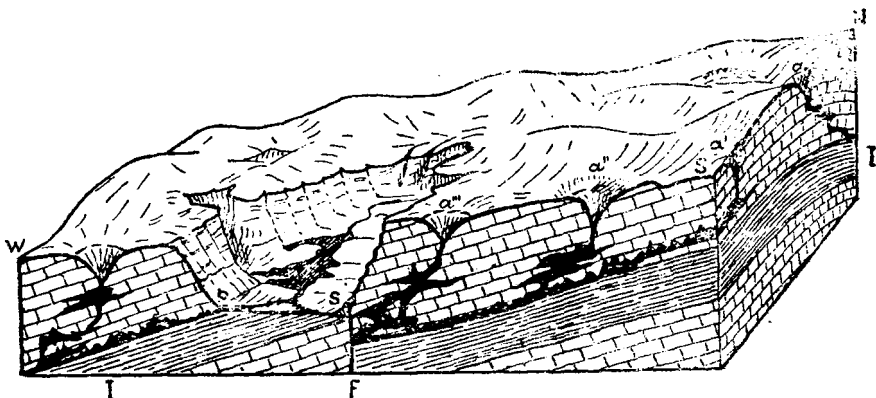


Рис. 42. Схема гидрографических условий в карсте (по де-Мартонну). Слои наклонены влево и прорезаны сбросом *F*. На поверхности видны воронки *a, a', a'', a'''*, через которые воды проникают вниз до водоупорного слоя *I*. Благодаря сбросу *F*, в точке *S* поля выходит обильный ключ. С другой стороны, воды, не имеющие поверхностного стока, поглощаются в точке *p* и текут под землей в направлении к *W* по поверхности водоупорного слоя *I*.

ж) Эрратические валуны, несущие на себе следы обработки ледниками.

з) Кары и древние цирки на склонах гор (рис. 39).

и) Друмлины—эллиптической формы холмы, вытянутые по направлению движения ледника, в ядре содержащие выход коренных пород, прикрытых чехлом из моренных отложений (рис. 40).

к) Нунатаки, т. е. скалы, обработанные со всех сторон движущимися ледниками.

л) Флювиогляциальные толщи и террасы, и их соотношения с сериями морен различного возраста (рис. 41).

м) На равнинах, а частью и в холмистых странах к перечисленным выше следует присоединить еще следующие, часто встречающиеся, формы.

м_а) Озы — вытянутые гряды правильного поперечного сечения, сложенные, главным образом, флювиогляциальным с примесью моренного материалом.

м_б) Камы по составу сходные с озами, отличающиеся от них лишь своей неправильно холмистой формой.

м_в) Озера округлой или овальной формы, образовавшиеся на месте стаявших, погребенных масс льда („сёлли“ или „пфули“).

IX. ИЗУЧЕНИЕ КАРСТОВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Основные вопросы, освещение которых должно составить задачу геоморфолога при исследовании карстовых ландшафтов, могут быть вкратце сведены к следующему:

1. Общая географическая характеристика района развития карстовых явлений — имеем ли мы область сплошного развития карста или же карстовые формы вкраплены в ландшафты другого характера, и в последнем случае относительное пространственное и морфологическое значения карстовых форм.

2. По возможности полная гипсометрическая характеристика района — с приведением абсолютных и относительных высот.

3. Гидрография района — главные водные артерии — их отношение к подземным водам, пункты выхода на дневную поверхность ключей, пункты исчезновения водных поверхностных потоков под землей; озера — их режим (слепые озера); колебание их уровня, их связь с подземными источниками, условия их стока (рис. 42).

4. Геологическое строение и состав; особенное внимание необходимо уделить химической характеристике горных пород (известняков, гипсов, солей) и тектонике.

5. Собственно геоморфологическое исследование и описание — как микро-, так макроформ (карры, карстовые колодцы, шахты, воронки, „долины“, поля, слепые долины и т. п.) В карстовом рельефе весьма отчетливо прослеживается часто постепенное развитие более крупных форм из более мелких („долин“ — путем расширения и слияния отдельных шахт и воронок, полей — путем слияния отдельных долин и т. д.). При всех этих исследованиях необходимо устанавливать, не замечается ли зависимость группировки и вообще появления определенных форм от тектонических линий; необходимо обращать внимание на характер наносов, закрывающих склоны и дно полых форм рельефа, собрать образцы „красной земли“ (terra rossa), скопляющейся на

дне некоторых отрицательных форм рельефа и т. д. Если развиты „карры“ (шратты), то надо обратить внимание на их географическое и высотное положение (в горах близ снеговой линии, на побережьях озер или морей и т. д.).

6. Особое внимание (специальное) надо уделить изучению подземных форм карста — именно пещерам, если они развиты в районе. Здесь необходимо собрать точные данные об их гипсометрическом положении, характере тех пород, среди которых они встречаются, дать детальное их морфологическое описание (общий их облик, на склонах гор или на дне какой-нибудь отрицательной формы), их протяженность под землей, наличие или отсутствие на стенах, потолке или на полу натечных образований, присутствие или отсутствие вод в пещере. Необходимо стараться произвести съемку их, установить связь с другими формами, собрать характеристику господствующих в них температурных условий и затем подвергнуть изучению покрывающие дно их наносы, так как пещеры часто служили прибежищем доисторическому человеку, остатки культуры которого вместе с остатками самого человека и животных тех времен нередко сохраняются в пещерах в ископаемом состоянии.

7. Характер (общий) растительного (древесного) покрова, его роль в развитии карстового ландшафта.

8. Климатические условия: главным образом количество атмосферных осадков, их распределение по временам года, снеговой покров, условия накопления и таяния последнего.

9. Подземные воды. Их распределение, их качества; источники, их питание; подземные реки, их связь с подземными и надземными (слепыми) озерами. Диагностика условий получения подземных вод бурением. Уровень или уровни циркуляции подземных вод.

10. Определение порядкового цикла (карстового), переживаемого данной страной (например, если пещеры сухи и содержат сталактиты и сталагмиты, вообще натечные известковые образования, то можно безошибочно говорить, по крайней мере, о двух циклах закарстования). Связь карстовых циклов с водно-эрозионными.

X. ИЗУЧЕНИЕ ФОРМ МОРСКИХ БЕРЕГОВ

При существующем чрезвычайном разнообразии расчленения береговой линии моря, здесь могут быть даны лишь общие руководящие указания на те основные моменты, на которые исследователь должен обращать внимание при своих работах.

1. Общая характеристика морфологии изучаемого побережья — плоское или возвышенное, ровное или расчлененное, если расчлененное, то какова степень расчлененности, необходимо выделить формы деструктивные (обязанные своим происхождением работе морского прибоя — клифф, прибойный желоб, абразионную площадку) и формы аккумулятивные — береговые валы, пляжи, подводные террасы накопления и пр. Для каждой формы (клиффа, прибойного желоба, берегового вала, пляжа и пр.) необходимо дать подробное описание их морфологии, поясняя описание чертежами, профилями, снимками, блокдиаграммами и пр.

2. Большое значение для уяснения процессов морфологии имеет выяснение ширины прибрежной полосы, действия приливо-отливов и их влияния на конфигурацию береговой полосы и условия накопления на ней осадков.

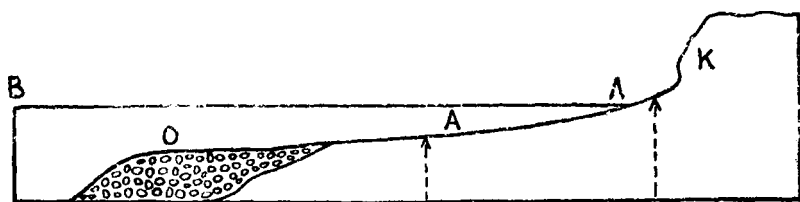


Рис. 43. Элементы морского берега

К — клифф; ВЛ — ватерлиния; А — абразионная площадка; О — береговые наносы (по Джонсону).

3. В условиях северного климата на крутых побережьях важно также выяснить зону, до которой происходит смачивание скал во время прибоя, последующее замерзание воды в трещинах и порах и вызываемое этим разрушение скал, роль почвенного льда и мерзлоты, роль ледяного припахиванья и т. п.

4. На крутых берегах, сложенных рыхлыми толщами (моренами, аллювием и т. д.), на ряду с только что отмеченными явлениями, необходимо учитывать роль почвенных (грунтовых) вод в разрушении и вообще в моделировке берегов.

5. Если на побережьи имеются лагуны или лиманы, отчлененные полностью или частично от моря, то необходимо выяснить условия их образования, причем здесь надо одновременно учесть значение в этом процессе колебаний (положительных или отрицательных) уровня моря, аккумулятивной деятельности последнего, равно как аккумуля-

тивной деятельности речных артерий, приносящих материал с суши.

6. При наличии (на низменных побережьях) луговых или заболоченных пространств (маршей) необходимо путем флористического анализа установить влияние растительного покрова на развитие поверхности побережья.

7. Необходимо всегда собирать тщательно все данные, могущие пролить свет на зависимость морфологии берегов от их геологического состава. Наиболее отчетливо такая зависимость может быть уловлена в особенности на опускающихся крутых берегах. Здесь важно учесть не только роль собственно геологического состава, но и тектоники на ход и темп разрушительной работы прибоя.

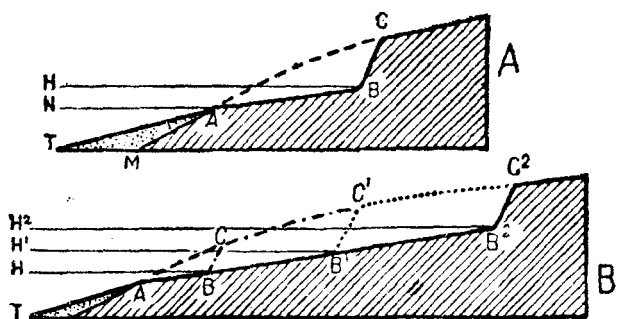


Рис. 44. Образование абразионной площадки (по Рихтгофену)

A. САМ — первоначальный профиль; НВ — уровень моря во время прилива; НА — уровень моря во время отлива; АВ — скалистая береговая платформа; ТАМ — прибрежные наносы.
B. НВН'В и Н'В² — уровни моря, соответствующие постепенному отступанию клифа и расширению площадки.

8. Изучая заливы, бухты, следует, с одной стороны, всегда иметь в виду только что указанные (возможные) соотношения с геологической структурой, с другой — их возможную связь с морфологией прилегающей к побережью части суши, в особенности с долинами и с особенностями происхождения последних. Так, рiasовые формы берегов, как известно, связаны большею частью, с продольными долинами, представляя не что иное, как расширенные устьевые части последних; фьорды представляют не что иное, как заполненные морскими водами древнеледниковые долины и т. д.; лиманы представляют отгороженные полностью или частично от моря озеровидно расширенные устьевые части долин; циркообразные бухты являются часто лишь затопленными кальдерами или кратерами и т. д.

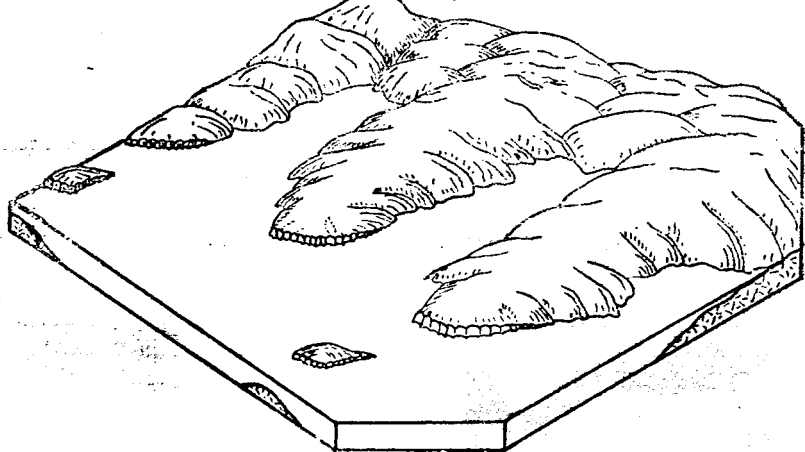


Рис. 45. Диаграмма недавно опустившегося берега (по Джонсону).

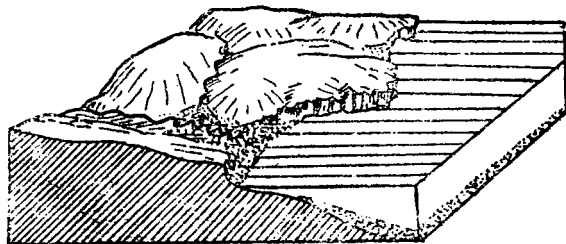


Рис. 46. Схема нормального развития береговых форм (по де-Мартонну).
 Вверху ранняя (молодая) стадия, внизу более поздняя (зрелая) стадия.

9. Чрезвычайно важное значение имеет тщательное изучение древних береговых террас побережий. Не следует забывать, что прибрежно-морские террасы в морфологическом отношении представляют образования, гораздо более сложные, чем речные террасы. В типичных случаях в них можно выделить: 1) бывшую подводную (абразионную) площадку, покатую к морю, 2) поднимающуюся в большем или меньшем удалении в глубь берега от закраины террасы обрывистую ступень, обязанную своим происхождением работе прибоя (клифф), 3) прибойную выемку (желоб) у подошвы этого клиффа, 4) часть, более или менее круто наклоненную к морю, идущую от закраины (бровки) террасы и современной прибойной линии (рис. 43 и 44), 5) важна также морфология поверхности суши выше бывшего клиффа и 6) морфология берегов на уровне современного прибоя. Необходимо, кроме того, тщательно изучить состав и строение наносов на поверхности террасы и всех ее элементов.



Рис. 47. Тип берега недавно погрузившегося с характерным зазубренным расчленением (берег Японии близ Идзушара) (по Джонсону)

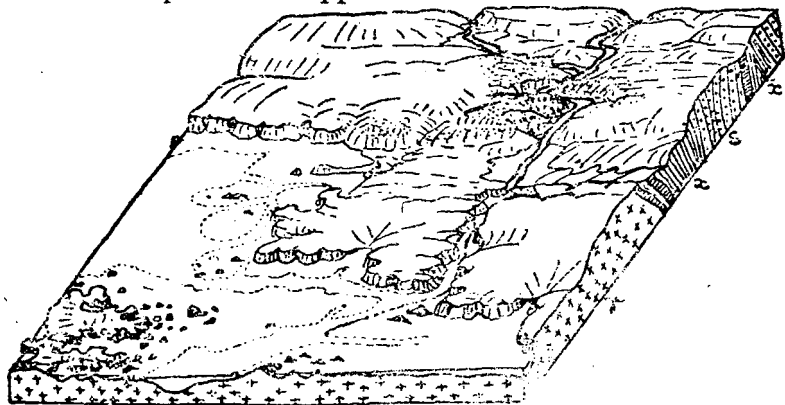


Рис. 48. Диаграмма рiasового типа побережья Трегоррца (Tré-gorrois) в Бретани

γ—граниты; x—сланцы; z—армориканские песчаники

10. Необходимо это изучение террас произвести в целом ряде пунктов, более или менее удаленных друг от



Рис. 49. Выравнивание расчлененного берега намытыми косами и образование лагун (берег Нью-Джерси в США) по Джонсону

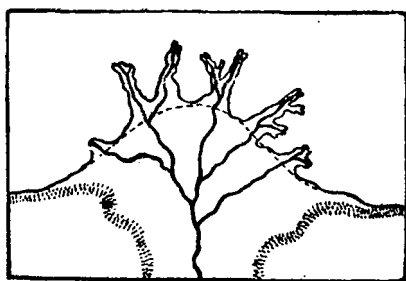


Рис. 50. Постепенное округление лопастной работой морского приобоя (по Джонсону).

друга, с тем, чтобы путем сопоставления гипсометрических данных, морфологии, состава и строения террас выяснить, не претерпели ли они во время или после своего образования тектонических деформаций.

11. Если побережье плоское песчаное и покрыто дюнными валами, то необходимо произвести подробное сравнительное изучение дюн, более близких к морю, недавно образовавшихся, и более удаленных, отодвинувшихся от моря под действием эоловых агентов, выяснить скорость и ход миграции дюн, состав покрывающего их растительного покрова, влияние последнего на закрепление дюн, смену растительности по мере удаления дюн от берегов и т. д.

12. Во всех случаях в результате исследований должен быть собран такой материал,

который позволит дать определенный ответ на коренные вопросы о том, с какого рода берегом — поднимающимся или опускающимся мы имеем дело; например, почти всегда

берега рiasовые, фиордовые, далматинские, шхерные и т. п. — свойственны странам с опускающимися берегами (или повышающимся уровнем моря), берега плоские с прибрежными линиями, почти не расчлененными, с хорошо развитыми типичными прибрежно-морскими равнинами, характеризуют области с поднимающимися берегами. Дельты могут образовываться на стабильных или повышающихся берегах, эстуарии (губы)—преимущественно на опускающихся. Лиманы свидетельствуют о довольно значительной стадии опускания, затем сменившейся или стабильным состоянием, или даже слабым подъемом суши (рис. 45, 46, 47, 48, 49, 50 и 51).

Разумеется, далеко не всегда можно решить сразу же, имеем ли мы дело с эпейрогеническими колебаниями суши или же с эвстатическими колебаниями морской оболочки. Если вдоль морского побережья имеем серии поднимающихся ярусами одна над другой террас; более или менее устойчиво и на больших протяжениях выдерживающих свое гипсометрическое положение (например, по западным берегам Средиземного моря), то это скорее всего говорит в пользу эвстатических (зависящих от климатических причин) колебаний морского уровня. Если, наоборот, гипсометрические террасы

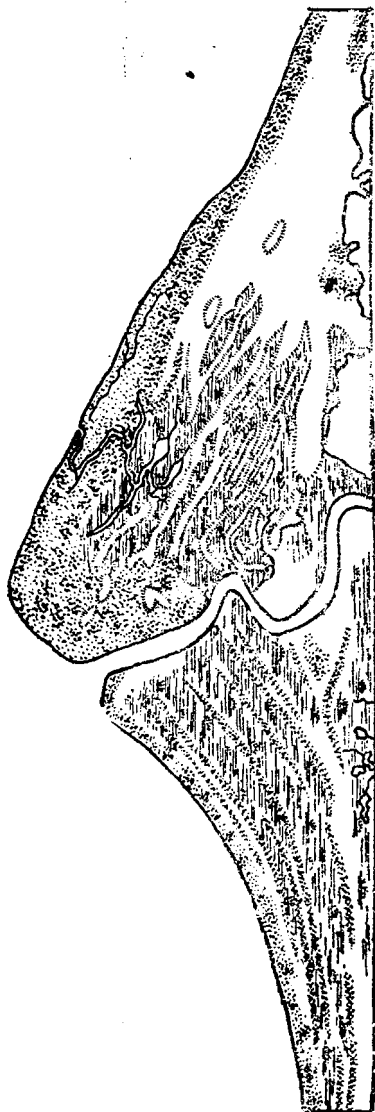


Рис. 51. Заостренная дельта р. Тальяменто с параллельными береговыми валами (по Джонсону)

деформированы, то это может свидетельствовать об эпейрогенических движениях литосферы.

13. Важно также — в целях выяснения поставленных только что вопросов — произвести тщательные поиски палеонтологического содержимого наносов, как морских, так и континентальных — покрывающих террасы.

14. Весьма существенным моментом исследований должно быть выяснение связи и параллелизация прибрежно-морских террас с террасами рек, впадающих в море, особенно если реки оканчиваются при этом бухтами или бухтообразными расширениями. Если при прослеживании террас (и волноприбойных линий) от берега моря внутрь бухт (фиордов) можно установить резкий подъем их поверхности (гораздо больший, чем уклон ложа долин) и это явление повторяется во всех параллельных долинах, то это может служить довольно надежным свидетельством подъема (эпейрогенического) суши. Таким путем в Скандинавии установлен не только самый факт подъема суши в послеледниковое время, но и удалось вычертить так называемые изобазы, т. е. линии равного подъема суши. Для наших северных побережий такая работа частично сделана, но многое предстоит еще сделать впереди.

XI. ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОВОВ И ПОЛУОСТРОВОВ

Изучение форм морских побережий тесно связано с изучением островов, так как от побережий суши последние отличаются, главным образом, тем, что окружены со всех сторон водою. При исследовании островов необходимо прежде всего выяснить их генетические соотношения с береговыми зонами ближайшей части материков.

Если острова расположены близко к берегу, отделяясь от последнего лишь сравнительно мелкими проливами, тогда мы имеем перед собой так называемые береговые острова, т. е. участки суши, потерявшие прямую связь с последней в силу сравнительно длительного, но умеренного подъема уровня моря или в силу временных колебаний уровня моря. Изучение геологического состава островов и сравнение с таковым же материка обнаружит сейчас же, имеем ли мы перед собой участки коренного берега, утратившие связь с материком, или же острова представляют собою наносные образования, в происхождении которых принимали участие совместно континентальные речные артерии, сносящие материалы с суши, и морские агенты (прибой, береговые течения, приливы, отливы). При этом

самый состав и характер наносов и внимательное изучение гидрографии и морфологии прилегающей береговой зоны дают возможность более или менее определенно судить о происхождении островов. Так, сложенные по преимуществу аллювиальным материалом острова, притом расположенные в ближайшем соседстве впадающих в море водных артерий, говорят в пользу происхождения данных островов за счет материала, вынесенного реками в море и отложившегося при участии береговых течений, прибоя и приливо-отливных волн. Таковы, напр., серии островов, сопровождающих берега Каспийского моря близ дельты Волги. Их происхождение за счет аллювиальных масс, выносимых Волгой, сомнению подлежать не может. Некоторые побережья стран, подвергавшихся в четвертичное время оледенению, в настоящее время оказываются окаймленными архипелагами бесчисленного количества островов, большей частью, мелких, разделяемых сложными лабиринтами проливов (шхеры Финляндии). Такие острова большей частью, состоят из коренных пород, прикрытых ледниковыми наносами (моренами). В данном случае мы имеем в сущности перед собою затопленную морскими водами часть моренного древнеледникового ландшафта, прямое продолжение которого имеется на прилегающей части суши. Для того, чтобы объяснить затопление морскими водами данной части побережья, нет надобности прибегать непременно к допущению подъема уровня моря или опускания суши. Достаточно простого отступления материкового ледника, вытеснявшего во время своего существования море, для того, чтобы последнее после отступления ледника вновь заняло свое прежнее положение и затопило часть моренного ландшафта (как и в случае с фиордами).

Если острова находятся в большом удалении от берегов и отделяются от последних более значительными проливами, то в этом случае необходимо прежде всего произвести сравнение их морфологии и геологического состава с морфологией и составом ближайшей береговой зоны материка. Такие острова вообще называются континентальными. Если в этом отношении между теми и другими окажется полное сходство, то мы имеем случай, аналогичный тому, о котором говорилось выше по отношению к прибрежным островам (т. е. имеем просто участки суши, отчленившиеся от главного состава ее в силу подъема уровня моря или опускания суши). Такие острова представляют образования как бы переходные от береговых к настоящим континентальным. Таковы, например, архи-

пелаги островов в Ледовитом океане к северу от северной оконечности Таймырского полуострова. Такова же Новая Земля, представляющая не что иное, как продолжение к северу Уральского хребта. Проливы, отделяющие такие острова от суши, могут быть или эрозионного происхождения или же тектонического. Если же острова (большею частью) крупных размеров только в общем обнаруживают такую же геологическую структуру, как ближайшая часть континента, но в то же время отличаются от последнего по целому ряду существенных подробностей своего геологического прошлого, тогда мы имеем перед собою настоящие континентальные острова, отделяющие же их от суши проливы представляют в большинстве настоящие тектонические депрессии (таков, например, Сахалин).

Наконец, если острова обязаны своим происхождением каким-нибудь процессам, не имеющим ничего общего с теми процессами, которые разыгрываются на континенте, то мы имеем перед собой тип островов, которым некоторые исследователи дают название „океанических“ (потому что они часто лежат в океане далеко от берегов) и которые я предлагаю также назвать „самородными“ или „самостоятельными“. Они, большею частью, возникают в результате или вулканических процессов (подводных извержений) или представляют органические сооружения (коралловые острова). Такие острова в пределах СССР почти не встречаются, поэтому на них мы задерживаться здесь не будем.

К той же категории быть может следует также отнести острова, образующиеся в результате подводных грязевых извержений (Свиной остров на Каспийском море).

О полуостровах. Полуострова представляют участки суши, окруженные с трех сторон водою. Их морфологическая характеристика целиком укладывается в морфологическое описание береговой линии. Среди полуостровов мы можем различить первичные, т. е. такие, которые представляют не что иное, как отдельные суженные с боков отрезки сильно расчлененной береговой линии, более или менее далеко выдвинутые в море. В таком случае их происхождение может объясняться любым из тех процессов, которые обуславливают развитие и самой береговой линии.

Наряду с этим имеются и полуострова вторичного происхождения. Они получаются в результате причленения прибрежных островов к суше при помощи перешейка, возникающего вследствие накопления рыхлого материала (галечки, песков, илов), наносимого прибрежными течениями, приливо-отливами, а иногда отчасти выносимого и речными

струями с суши. Иногда такой перешеек бывает один, иногда же их бывает два, причем они разделяются озером, представляющим реликт моря. Изучая форму перешейков и состав материала, слагающего их, равно как морфологические особенности озерков упомянутого типа, можно восстановить картину происхождения и самого полуострова—того типа, который в морфологии носит специальное название „Томболо“. Характерным отличием такого рода полуостровов является то, что крайний мыс, которым они вдаются в море, по своему геологическому строению более или менее однороден с коренным берегом суши, между тем как перешеек сложен рыхлыми толщами и представляет низменные образования. Вторичные (причлененные) полуострова могут нередко свидетельствовать о подъеме берега или об опускании уровня моря.

Наконец могут быть и полуострова, сплошь состоящие из наносного материала. В таком случае они носят обычно и специальное название: „косы“, „кошки“ и т. п.

XII. ОБ ИЗУЧЕНИИ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ФОРМ И ЛАНДШАФТОВ

При изучении вулканического ландшафта как современного, так и древнего (области потухших вулканов) следует прежде всего установить, с какого рода формами мы имеем дело—с первичными вулканическими постройками, сохранившимися в достаточной степени те первичные формы, какие они получили по завершении акта вулканического извержения, или же с формами, претерпевшими более или менее глубокие искажения под влиянием разрушительной работы экзогенных агентов.

Первичные вулканические постройки наблюдаются или в областях действующих вулканов (Камчатка), или в таких районах, где вулканическая деятельность проявлялась еще в недалеком прошлом (Кавказ). Форма этих построек определяется геометрической формой тех отверстий, через которые происходило выделение вулканических продуктов на земную поверхность, свойствами извергавшегося материала—как химико-минералогическими, так и физическими и, наконец, самым ходом вулканического пароксизма. Поэтому необходимо точно установить, имеем ли мы перед собою вулканический аппарат, возникший в результате центрального или трещинного (линейного) извержения, простого или сложный вулканический конус, и в последнем случае установить форму и размеры как наружного кра-

тера, так и внутреннего конуса (сомму, кальдеру, купол, паразитические конусы и т. д.). Важно точно проанализировать состав материала, из которого слагается данная вулканическая постройка, зависимость крутизны склонов (наружных и внутренних) конуса и кратера от характера

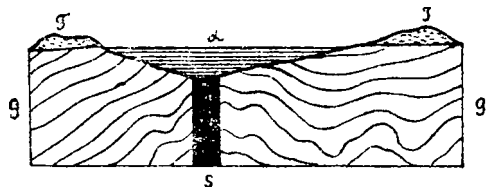


Рис. 52. Схема строения маара

С — выводной вулканический канал; Г — коренные породы; Т — туфовые валы; з — озеро.

этого материала, форму и протяженность лавовых потоков, покровов, пепельных толщ и грязевых масс, выброшенных на поверхность вулканами, формы их разрушения и размыва и т. д. Во всех этих случаях весьма существенно при картировании на детальном картах отчетливо выделять вулканические продукты различного возраста (лавовые потоки, покровы, толщ рыхлого материала) и, если есть возможность, точно хронологически их датировать. Во всех таких случаях чрезвычайно существенную и важную роль может и должна сыграть детальная, точно составленная топографическая карта с возможно частыми изогипсами.

При изучении древневулканических областей главное внимание геоморфолога обращается на установление так называемых денудационных вулканических рядов, т. е. всего последовательного ряда преобразований, испытанных данными формами с первых моментов их разрушения экзогенными агентами вплоть до настоящего времени. Разумеется, это допустимо лишь при условии сопоставления и сравнения между собою целого ряда вулканических построек, находящихся в различных стадиях разрушения. Таким путем возможно бывает восстановить и тот первоначальный облик, какой имели эти постройки в первые моменты своего образования.

В особую категорию приходится относить те вулканические образования, которые возникли в результате не экстрюзивных, а интрузивных процессов (лакколиты, хонолиты, бисмалиты, штоки, неки, батолиты, силлы, дайки и т. п.) (рис. 52). Во всех этих случаях геоморфолог должен учесть то значение для рельефа, какое имел процесс постепенного вымывания этих подземных вулканических формообразований внешними агентами (главным образом выветриванием, водной и ледниковой эрозией, закарстованием и т. д.), и какое влияние на ход эрозион-

Ного цикла оказало наличие этих скрытых на глубине форм. Известны, например случаи, когда неки и дайки долго уцелевают в рельефе в виде монаднок, когда наличие пластовых жил ведет к развитию характерного слоисто-ступенчатого ландшафта (трапповые области Сибири), когда вообще присутствие вулканического материала так или иначе влияет на ход эрозионных, денудационных процессов.

Все эти обстоятельства необходимо учитывать для вполне правильной оценки геоморфологической эволюции вулканического рельефа.

ОГЛАВЛЕНИЕ

I. Общие замечания	3
II. Задачи и предпосылки геоморфологического исследования	5
III. Общие замечания о приемах полевого геоморфологического исследования и описания	6
Выяснение имеющих практическое значение морфологических особенностей долин	29
IV. Изучение междуречных пространств	30
Некоторые специальные черты морфологии междуречных пространств горных стран	34
V. Об общем характере расчленения горных возвышенностей	36
VI. Изучение песчаных ландшафтов	38
VII. Изучение впадин, котловин и озер	40
VIII. Изучение областей современного горного оледенения	44
IX. Изучение карстовых явлений	50
X. Изучение форм морских берегов	51
XI. Изучение островов и полуостровов	58
XII. Об изучении вулканических форм и ландшафтов	61

Ответственный редактор *М. Ф. Шитиков*. Технический редактор *Р. Аронс*.
Сдано в набор 25/III 1935 г. Подписано к печати 7/VII 1935 г. Формат
82×111. Ленгорлит № 14039. Изд. № 473. Тираж 800. 44 000 зн. в 1 печ. л.
21 тип. ОГИЗ РСФСР треста „Полиграфкнига“ им. Ив. Федорова. Зак. 152.
Ленинград, Звенигородская, 11.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

<i>Стран.</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Следует читать</i>
3	6 снизу	маталлов	металлов
7	3 сверху	пространственнные	пространственные
7	2—1 снизу	всесторонне	всестороннее
10	5 снизу	для того чтобы	, для того чтобы
11	1 снизу	нехватает	не хватает
12	5 сверху	содержание	содержанием
15	16 снизу	масс	масс,
16	Рис. 2, подпись	Каньообразная	Каньонообразная
18	Рис. 7, подпись	асилиметричной	асимметричной
25	Рис. 21, подпись	терраса;	терраса);
25	там же	в)	в
37	19 снизу	надвиги	надвиги,
45	Рис. 31, подпись	Срединная	Срединная
48	Рис. 40, подпись	шпат	штат
48	там же	друмлионовым	друмлиновым
52	Рис. 43, подпись	абразивная	абразионная
55	Рис. 47, подпись	Идаушара	Идзумара
55	Рис. 48, подпись	Трегоррца	Трегорруа
56	Рис. 50, подпись	лопцстной	лопастной дельты

Цена 2 р. 50 к.

ГР — 65-4

Цена
установлена
заказчиком

-20%

1

9562