

А. И. СПИРИДОНОВ

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

А. И. Спиридонов

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ

*Допущено Министерством высшего образования СССР
в качестве учебного пособия для географических факультетов
университетов*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
географической литературы
МОСКВА 1952

Ответственный редактор
доктор географических наук
проф. И. С. ЩУКИН



ОТ РЕДАКТОРА

Книга А. И. Спиридонова посвящена одной из актуальных проблем современной советской геоморфологии — геоморфологическому картографированию. Эта проблема включает ряд вопросов, большей частью еще не вполне решенных или дискуссионных. К ним относятся: вопросы классификации геоморфологических карт, принципы классификации форм рельефа, изображаемых на карте, методы их картографического изображения, содержание геоморфологических карт и др. Без разрешения этих вопросов нельзя достигнуть единообразия карт, их сравнимости и возможности совокупного использования при решении теоретических и практических задач.

Автор начинает свою работу с обзора того, что было сделано до настоящего времени в области геоморфологического картографирования у нас и за рубежом. Из этого обзора видно, что опыты геоморфологического картографирования отдельных территорий начали появляться у нас еще в дореволюционное время.

В некоторых из этих работ намечается уже и практическая целеустремленность поставленной задачи, как это можно видеть, например, в картах А. С. Козменко. Работ, которые касались бы чисто теоретических вопросов геоморфологического картографирования, в дореволюционный период не появлялось. И в этом нет ничего удивительного. Не следует забывать, что и сами геоморфологические исследования в дореволюционной России производились большей частью на ограниченных площадях, обычно попутно с исследованиями геологическими, почвенными или геоботаническими, производились не геоморфологами, а работниками других специальностей, которые в той или иной мере были заинтересованы в изучении рельефа.

Великая Октябрьская социалистическая революция явилась поворотным пунктом в развитии геоморфологических исследований. С первых же дней установления советской власти встал

вопрос об изучении всех производительных сил нашей необъятной Родины в целях их наиболее полного и рационального использования при реконструкции народного хозяйства на социалистических основах. Снаряженные для этой цели большие комплексные экспедиции проводили исследования на обширных площадях отдельных республик и областей СССР, и в этих работах геоморфологические исследования впервые получили самостоятельное значение и, что самое главное, приобрели практическую направленность.

Связь геоморфологии с практикой оказала огромное влияние на ее дальнейшее развитие и обусловила резко выраженный качественный скачок в развитии геоморфологического картографирования. Начали создаваться новые типы специальных геоморфологических карт для решения определенных вопросов, выдвигаемых требованиями практики. Возникла необходимость и в разработке методов составления этих типов карт. Стала чувствоваться потребность в подведении некоторых итогов тому, что было сделано научной мыслью в области геоморфологического картографирования.

В связи с этим начали появляться работы чисто теоретического характера, посвященные типологии геоморфологических карт, вопросам их содержания, оформления, разработке классификационных принципов и систем элементарных форм и типов рельефа — систем, которые могли бы служить легендами для геоморфологических карт разных типов и масштабов. Такими работами, появившимися за советский период, являются исследования К. К. Маркова, П. И. Кудленка, З. А. Сваричевской, Д. В. Борисевича, И. С. Щукина и др.

Накопившийся в результате многочисленных геоморфологических исследований фактический материал требовал обобщения, в виде геоморфологического районирования обширных территорий всего Союза или отдельных больших его частей, и его картографического выражения.

В связи с великим Сталинским планом преобразования природы и грандиозными стройками коммунизма на Волге, Днепре, на Аму-дарье и Дону географические исследования получили невиданный доселе размах. Все это нашло отражение и в практике проведения геоморфологических работ, вызвавших, в свою очередь, повышенный интерес к методике построения геоморфологических карт.

Широкое использование результатов геоморфологических исследований в самых разнообразных областях народного хозяйства обусловило необходимость подготовки кадров специалистов, владеющих методами современного геоморфологического картографирования, и включения курса геоморфологи-

ческого картографирования в учебные планы географических факультетов университетов.

Работа А. И. Спиридонова, как первый опыт составления учебного пособия по еще не достаточно разработанной проблеме геоморфологического картографирования, не свободна от недочетов. Однако уже тот факт, что эта работа ставит вопросы геоморфологического картографирования во всей их широте, определяет их современное состояние и указывает, в каком направлении следует вести дальнейшие исследования, является несомненной заслугой автора. Книга А. И. Спиридонова, допущенная Министерством высшего образования СССР в качестве учебного пособия для географических факультетов университетов, будет полезна не только как учебное пособие, но и как руководство для практических работников.

И. Щукин.





ОТ АВТОРА

Задача обобщения накопленного советскими исследователями опыта геоморфологического картографирования и разработки на его основе принципов и практических приемов построения геоморфологических карт может быть выполнена лишь усилиями большого коллектива работников.

Перед автором стояла более скромная задача — на основе личного опыта полевых исследований, а также опыта преподавания геоморфологического картографирования на географическом факультете МГУ, возможно полнее учесть и критически рассмотреть литературные источники, с тем чтобы попытаться осветить основные вопросы геоморфологического картографирования в соответствии с программой курса, утвержденной Министерством высшего образования СССР.

Большая помощь автору была оказана со стороны кафедры геоморфологии географического факультета МГУ — И. С. Щукина, Т. В. Звонковой, М. В. Карандеевой и А. С. Кориной. Весьма ценные критические замечания были сделаны К. К. Марковым, Н. И. Николаевым, Н. В. Думитрашко, А. В. Гедыминым, З. А. Сваричевской, С. Г. Бочем, И. И. Красновым и Ю. К. Ефремовым.

За помощь в работе автор выражает искреннюю признательность всем названным лицам и, особенно, проф. И. С. Щукину, взявшему на себя труд общего редактирования пособия для печати.

Критические замечания и пожелания просьба направлять в адрес географического факультета Московского ордена Ленина Государственного университета им. М. В. Ломоносова или Государственного издательства географической литературы (Орликов пер., 3).



ВВЕДЕНИЕ

Карта имеет очень большое значение для географии. Она наглядно отражает картину размещения пространственных связей и группировок многообразных явлений на земной поверхности. В этом отношении с нею не может сравниться никакое литературное описание. «Карта дает сразу при обзоре ее одним взглядом, т. е. совершенно одновременно, то, что в описании неизбежно окажется растянутым на большое число страниц. Таким образом, текст дает с большим разрывом во времени (одно после другого) то, что фактически существует одновременно (одно рядом с другим), именно так, как это и передается на карте» (Баранский, 1939, стр. 6).

Поэтому карта является не только дополнением к тексту, но и равноправным самостоятельным средством географического исследования, незаменимым орудием познания и практической деятельности на каждом этапе изучения, освоения и видоизменения человеком земной поверхности.

Карта по самому своему существу требует возможно более конкретных, точных и полных данных, касающихся пространственного заполнения изображаемой территории. Для ее успешного составления необходимо обстоятельное изучение местности, строгая систематизация и отбор полученных сведений с точки зрения определенных, четко сформулированных научных принципов, заранее разработанная система условных обозначений, которыми карта заполняется с надлежащей точностью и полнотой.

Следует, однако, отметить, что на одном листе карты невозможно изобразить все многообразные и сложные географические комплексы — ее содержание приходится ограничивать одним или несколькими географическими элементами или явлениями. Вследствие этого становится затруднительным изучение их взаимосвязей и обусловленности. Для того чтобы облегчить эту задачу, можно создавать ряд взаимно до-

полняющих карт, а также особые комплексные карты с показом нескольких категорий явлений, органически связанных друг с другом и обуславливающих друг друга.

Кроме того, карта несравненно менее, чем текст, приспособлена для передачи развития явлений (Салищев, 1944). Поэтому для отображения динамики явлений рекомендуется составлять несколько карт с изображением одних и тех же явлений, но для различных отрезков времени. При помощи особых картографических приемов эти изображения частично могут быть даны и на одной карте.

Указанные особенности карты свойственны, в частности, и карте геоморфологической, которая дает *научно-обоснованную, практически целеустремленную характеристику рельефа земной поверхности.*

В самых общих чертах содержание геоморфологической карты должно вытекать из общих задач геоморфологического исследования, из содержания геоморфологии как науки, изучающей формы земной поверхности в отношении их внешних признаков, происхождения, развития, генетических соотношений, взаимных группировок и географического распространения (Шукин, 1933).

Объектами геоморфологического картографирования являются *формы рельефа и их группировки* (типы рельефа, комплексы типов рельефа), выделяемые на основе генетической классификации.

Классификационными признаками являются: облик форм рельефа и их группировок, рассматриваемый с чисто внешней геометрической точки зрения (морфография), количественные показатели, характеризующие формы рельефа и их группировки (морфометрия), происхождение рельефа, его возраст, рельефообразующие процессы и их интенсивность.

В связи с тем что все перечисленные признаки нельзя отразить на одной карте, естественно возникает потребность в составлении серии геоморфологических карт разного содержания. С их помощью можно получить представление об основных особенностях геоморфологии района, ставить вопросы для дальнейшего изучения рельефа, планировать и осуществлять те или иные практические мероприятия, которые зависят от геоморфологических особенностей территории.

Потребность в геоморфологических картах очень велика. В нашей стране геоморфологические исследования получили широкий размах благодаря большому прикладному значению их для развития многих отраслей народного хозяйства, в особенности при осуществлении Сталинского плана преобразования природы, великих строек коммунизма.

Геоморфологические карты в настоящее время находят

применение для решения таких народнохозяйственных задач, как: сельскохозяйственная организация территории, разработка мероприятий по борьбе с почвенно-овражной эрозией, поиски различных полезных ископаемых (особенно россыпных), исследования для промышленного, гражданского, гидротехнического, дорожного строительства. Большую роль играют геоморфологические карты и в совершенствовании приемов изображения рельефа на общегеографических картах.

Рассмотрение круга вопросов, связанных с созданием и использованием геоморфологических карт, входит в задачу специальной дисциплины — *геоморфологического картографирования*, которая является составной частью геоморфологии.

Эта дисциплина изучает:

1. Историю развития принципов и приемов геоморфологического картографирования.
2. Принципы классификации объектов геоморфологического картографирования.
3. Методы изображения на карте различных геоморфологических объектов.
4. Классификации геоморфологических карт.
5. Содержание, принципы построения и способы оформления различных типов геоморфологических карт.
6. Приемы геоморфологического картографирования (полевые и камеральные).
7. Применение геоморфологических карт в народном хозяйстве.

Овладение методами геоморфологического картографирования необходимо любому исследователю в области геоморфологии, так как созданием карт приходится заниматься на всех этапах работы как полевой, так и камеральной. Ясно, что при этом невозможно обойтись без хорошего знания геодезии и картографии, в частности методов топогеодезической съемки и построения географической основы, общих методов изображения различных явлений на картах, принципов их генерализации (обобщения), способов оформления карт и пр.

Точно так же необходимо знакомство с методами геологической съемки, поскольку геоморфологическое картографирование в значительной степени базируется на геологических данных (В. А. Обручев, 1932, и др.).

Разработка основных принципов геоморфологического картографирования должна опираться на большую практику исследовательских работ в самых разнообразных условиях.

Запросы народного хозяйства, исключительное геоморфологическое разнообразие нашей страны способствуют широкой и разносторонней постановке вопросов геоморфологического

картографирования. Однако в настоящее время не весь круг этих вопросов может быть освещен достаточно подробно.

В наибольшей степени еще требуют дальнейшей разработки такие вопросы, как: классификация форм и типов рельефа применительно к содержанию геоморфологических карт, сочетание генетического, морфографического и возрастного показа рельефа на одной карте, принципы картографирования и типовые легенды геоморфологических карт разных районов и масштабов, генерализация элементов специальной нагрузки.





Глава I

РАЗВИТИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Проблема геоморфологического картографирования привлекла внимание ученых в годы, предшествующие первой мировой войне. Историю геоморфологической карты лучше всего проследить по издававшимся в разное время геоморфологическим картам и по работам, в которых излагаются принципы и методика их построения.

Среди литературных источников представляют интерес работы, не только специально посвященные проблеме геоморфологической карты, но и такие, в которых рассматриваются общие вопросы геоморфологической классификации, геоморфологического районирования, без разрешения которых нельзя приступать к созданию геоморфологической карты.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В СССР

Научное познание рельефа всегда сопровождалось фиксированием результатов исследований на карте, что впоследствии и привело к разработке принципов специального картографирования, которое мы теперь называем геоморфологическим.

Так, еще в 1875 г. один из основоположников отечественной геоморфологии — П. А. Кропоткин опубликовал обзорную мелкомасштабную карту южной половины Восточной Сибири, части Монголии, Маньчжурии и Сахалина, на которой рельеф изображен не просто как элемент гипсометрической карты, а с определенным его генетическим толкованием. Выделенные автором ярусные типы рельефа до некоторой степени могут быть сопоставлены с поверхностями выравнивания, которые, как показали новейшие исследования, хорошо развиты в Забайкалье.

Цветным фоном и значками автор выделил: низменности, плоские возвышенности, низкие плоскогорья, высокие плоскогорья, альпийские горные страны, предполагаемые гребни

хребтов и глубоко врезанные в плоскогорья долины больших рек.

В более позднее время отдельные русские ученые значительно продвинули вперед разработку теоретических положений геоморфологии, произвели для своего времени глубокое изучение рельефа некоторых районов страны, имевшее большое практическое значение. В частности, много внимания было уделено изучению оврагов и разработке мер борьбы с ними.

Таковы исследования, произведенные под руководством А. С. Козменко в б. Новосильском и Чернском уездах Тульской губернии (Труды гидрол. отд. Тульск. губ. зем., 1912—1913 гг.).

Работа А. С. Козменко интересна для нас своими картами отдельных категорий форм рельефа, содержание которых дает основание называть их геоморфологическими.

А. С. Козменко составил пять карт: 1) провальных образований, 2) размыва, 3) оползней и болот, 4) лесов и 5) районов размыва и заболачивания¹. В связи с историческим постановлением партии и правительства о полезащитных лесонасаждениях и борьбе с эрозией, эти карты представляют теперь особый интерес.

На карте *провальных образований* значками изображены 19 видов провальных (карстовых) форм. Все эти формы объединены в три группы: провалы донные, провалы по склонам и провалы по водоразделам. Кроме того, они подразделены на заиленные (обозначенные зеленым цветом) и действующие (обозначенные красным цветом).

На карте *размыва* обозначены: смыв почвы, береговой размыв, размыв дна лощин, подмывы берегов, места заносов дна долин. Таким образом, основным содержанием этой карты является изображение всех существующих на местности береговых и донных оврагов. Козменко различает овраги растущие (свежие) и задернованные. Первые он обозначает красным цветом, вторые — зеленым.

На карте обозначен также размер промоин и оврагов. Выделены пять классов береговых оврагов по их объему и пять классов донных оврагов — по средней площади поперечного сечения. Крупные овраги показаны жирными линиями, мелкие — тонкими черточками. Разная толщина условных знаков дает правильное представление не только о распространении форм современного размыва, но и об их размерах.

На карте *оползней и болот* показаны оползни четырех степеней по выраженности их в рельефе: от следов оползания

¹ В дальнейшем Козменко предполагал издать еще 4 карты: гипсометрическую, общегеологическую, карту распространения девонских отложений и карту водоносности.

почв и слабо выраженных оползней до больших и резко выраженных. При этом автор не различает оползней древних и современных.

Поучительна карта *районов размыва и заболочивания*, обобщающая материалы второй, третьей и четвертой карт. На ней показаны: лесные площади, районы различной степени размыва (слабого, сильного и весьма сильного) и заболоченные участки.

Эта карта может служить примером комплексного изображения, казалось бы, совершенно различных элементов географического ландшафта. Эти элементы, в частности лесистость местности и степень размыва, находятся друг с другом в определенной зависимости, которая может быть легко установлена путем изучения подобной комплексной карты. Так, на карте видно, что размыв значительно слабее или даже совсем отсутствует на площадях, покрытых лесом.

Выбор карт в работе Козменко вполне соответствует ее практической установке — показать распределение некоторых важных, с точки зрения хозяйственного использования, территорий, форм рельефа и связь между этими формами и факторами, обуславливающими их развитие. На картах удачно применен генетический подход к изображению оврагов, оползней, провальных образований, который сочетается с морфометрией (отображение классов донного и берегового размыва).

Разработка другого типа геоморфологических карт — карт геоморфологических районов — была связана с проблемой геоморфологического районирования, уже в конце прошлого века привлекавшей к себе внимание русских ученых. Этому способствовали обширность территории и чрезвычайное разнообразие природных условий страны, сравнительно легко поддающейся разделению на ряд естественных районов.

В первом приближении выделение районов не требовало детальных материалов и было вполне возможно при общей слабой изученности территории дореволюционной России. Вместе с тем оно имело практическое значение для хозяйственного освоения страны.

Первые и притом весьма поучительные примеры карт геоморфологических районов, представляющие наибольший интерес с точки зрения принципов районирования, были получены в результате изучения рельефа Русской равнины.

Впервые геоморфологическое районирование Европейской России было выполнено С. Н. Никитины (1886). Им были выделены следующие области:

1. Финляндия и Олонецкий край с их ясно выраженными следами работы древних ледников.
2. Прибалтийский край с ледниковыми осадками переходного типа.

3. Литовско-Польская область распространения двух морен.
4. Центральная Россия, характеризующаяся развитием одной морены.
5. Южная предельная полоса распространения валунов.
6. Южнорусская область мощного развития лёсса вне пределов распространения валунов.
7. Область Тимано-Уральского ледника с сильным развитием моренных отложений и морских осадков.
8. Область склонов Среднего и Южного Урала, лишенных следов древнего оледенения.
9. Восток и юго-восток Европейской России с их мощным развитием древних речных террас.
10. Область древнего Арало-Каспийского морского бассейна.

Районирование, проведенное С. Н. Никитиным, основано на генетическом принципе с учетом главных событий четвертичного периода, в особенности оледенения, которое, как было уже хорошо известно автору, оказало большое влияние на формирование рельефа и поверхностных отложений Русской равнины.

Первая обзорная карта геоморфологического районирования Азиатской России была составлена Л. С. Бергом и опубликована в 1913 г.¹

На карте выделены 14 геоморфологических областей: первичное поднятие Азии, Средне-Сибирское плоскогорье, Северо-Сибирская низменность, Западно-Сибирская низменность, Тургайская столовая страна и др.

Основанием для районирования послужили возраст и простирание складчатости, а при отсутствии дислокаций — возраст слагающих территорию отложений. Таким образом, Л. С. Берг решающее значение придал тектоническому принципу, что совершенно правильно, в особенности при районировании такой обширной и сложно построенной территории, как азиатская часть СССР. Но в названиях областей на карте не раскрыты существенные черты их отличия друг от друга, и автор то ограничивается одним географическим названием области (Камчатка), то сопровождает его орографическим термином (Средне-Сибирское плоскогорье), то обозначает систему горных образований (система Тянь-шаня).

Работа С. Н. Никитина впоследствии была использована другими авторами, в частности В. П. Семеновым-Тянь-Шанским (1915). На составленной им карте типов местности Европейская Россия и Кавказ разделены на две части: равнину и горы, а равнина в свою очередь — на ледниковую

¹ В 1914 г. эта карта была помещена в атласе Азиатской России, изданном Переселенческим управлением. Карта геоморфологических областей азиатской части СССР, опубликованная Л. С. Бергом в 1936 г., представляет собой в основном ту же карту, но исправленную и уточненную по новым данным.

и приледниковую половины. Далее выделены семь поясов, почти совпадающих с областями С. Н. Никитина:

- 1 пояс — твердых ледниковых накоплений,
- 2 пояс — северной морской трансгрессии,
- 3 пояс — рыхлых ледниковых накоплений,
- 4 пояс — приледниковых овражных образований и сглаженных низин,
- 5 пояс — приморских южных низин или южной морской трансгрессии,
- 6 пояс — великих средиземных горных складок,
- 7 пояс — древних меридиональных горных складок.

По комплексу более частных признаков (деталям строения рельефа, рыхлых отложений и пр.) пояса расчленены на области, а последние (не все) дополнительно на части. Всего выделено 50 областей и их частей.

Районирование В. П. Семенова-Тян-Шанского четырехстепенное. Здесь уже намечена система таксономических территориальных единиц, из которых основные две имеют определенные названия: пояс и область. На равнине пояса сменяют друг друга в направлении примерно с севера на юг, что связано со сменой факторов рельефообразования — древнего оледенения на севере, водной эрозии и аккумуляции в центре и морских бассейнов на крайнем юге.

Каждая область или часть ее имеют собственное географическое наименование, которое не всегда дополняется поясняющим генетическим (окское подледниковое водное скопление, юго-западная рыхлая овражная область на известняковом основании, юго-западная рыхлая овражная область на гранитном основании и т. д.).

Геоморфологическое районирование Европейской России было выполнено также В. Д. Ласкаревым (1916), разделившим Русскую (Восточно-европейскую) равнину на две основные области:

Южную Россию, представляющую собой построенную равнину (плато) с развившимся на ней выработанным долинным рельефом и подразделенную на участки — юго-западный, южный, переходный, саратовский и юго-восточный, и

Северную Россию, представляющую выработанную пенеппелювую равнину, на которую насажены (или наложены) ледниковые или эоловые формы рельефа. Эта область разделена на более северную (с преобладанием ледниковых форм рельефа), более южную (с преобладанием эоловых форм), околополярную и прибалтийскую (с молодыми морскими слоями и чертами долинного рельефа на структурной равнине).

Работы А. С. Козменко, В. П. Семенова-Тян-Шанского и Л. С. Берга заключают первый (дореволюционный) этап развития принципов геоморфологического картографирования как в направлении составления крупномасштабных карт с нанесением преимущественно отдельных категорий форм рельефа, так и карт мелкого масштаба с выделением геоморфологических районов на примере обширной территории нашей страны.

В этот же период С. Н. Никитиным, А. П. Павловым и другими русскими учеными были заложены основы генетической классификации и типологии форм рельефа, использованные впоследствии при создании карт генетических типов рельефа.

Карты названных авторов служат доказательством зрелости и самостоятельности методики геоморфологического картографирования, разрабатывавшейся русскими учеными.

На все эти работы, безусловно, наложила отпечаток слабая изученность территории дореволюционной России и общий уровень развития геоморфологических представлений того времени.

* *
*

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла новые небывалые возможности для развития науки в нашей стране. Бурное развитие хозяйственного строительства, особенно успешное выполнение и перевыполнение первых сталинских пятилеток, обусловило широкий размах работ по изучению территории Советского Союза.

«Началось подлинное научное осознание и освоение страны, — писал А. А. Борзов, — с каждым годом раскидывающееся все шире и шире, охватывающее ежегодно все новые миллионы и десятки миллионов га, и охватывающее большей частью не для первоначального рекогносцировочного осведомления, а для очень углубленного, многостороннего анализа, требующего вместе с тем сложного, хозяйственно-географического синтеза хорошо и планомерно изученных элементов в природных ландшафтах. Очень скоро геоморфологи должны были уже думать не о том, куда приложить свои малочисленные силы, а как лучше последними удовлетворить многочисленные запросы, притекавшие с различных сторон» (Борзов, 1951, стр. 273).

С окончанием гражданской войны развернулись комплексные (в том числе и геоморфологические) исследования нашей страны, в которых активное участие принимают экспедиции Комиссии по изучению производительных сил (КЕПС) при АН СССР, Геоморфологического института АН СССР, географических факультетов университетов и других учреждений.

Развертывание работ по геоморфологической съемке, естественно, повысило интерес к вопросу о принципах построения геоморфологических карт. В этом отношении советские ученые продолжали развивать идеи лучших представителей дореволюционной науки, одновременно прокладывая новые пути решения проблемы на основе богатейшего опыта полевых исследований и передовых методологических принципов марксистско-ленинской философии.

Свои выводы и предположения, полученные на основании обследования небольших районов, советские географы могли проверять на необъятных просторах своей страны, сопоставлять их с результатами работ других исследователей и делать на основании всего накопленного материала широкие обобщающие построения.

Одна из основных проблем геоморфологического картографирования, как и прежде, была связана с вопросами районирования.

Развивая взгляды своих дореволюционных предшественников, Д. Н. Соболев предложил в 1924 г. новую схему геоморфологического деления Русской равнины. Он наметил две провинции — гляциальную (ледниковую) и перигляциальную (приледниковую).

В ледниковой провинции выделены две области: ледникового сноса и ледниковых отложений. Вторая область, в свою очередь, разделена на пояс языковых бассейнов и главный моренный пояс. В перигляциальную провинцию включены: пояс зандров и эолового сноса, область эолового отложения и область морского отложения. Всего вместе с горами выделено одиннадцать территориальных единиц.

Несколько позднее начинают появляться карты геоморфологических районов отдельных частей нашей страны. Таковы карты геоморфологических районов Большого Кавказа — И. С. Щукина (1926), Московской губернии — А. А. Борзова (1930), Рязанской области — Б. Ф. Добрынина (1931) и др.

Особое внимание советские исследователи уделяют разработке принципов геоморфологического картографирования отдельных категорий форм рельефа, типов рельефа и их комплексов.

Идеи А. С. Козменко в отношении методики специального картографирования получили развитие в инструкции по методике гидрогеологических исследований А. Н. Мазаровича (1926). В круг задач этих исследований А. Н. Мазарович включает изучение рельефа и процессов его развития, в частности изучение оврагов и вообще размывающей работы постоянных и временных водных потоков, исследование характера и распределения песчаных накоплений и их передвижений под влиянием ветров, изучение карстовых образований, оползней, обвалов и т. п.

Автор специально рассматривает приемы картографического оформления результатов полевых исследований. К характеристике «физико-геологических явлений» он рекомендует прилагать карты: размыва и разветвления, оползней и заболачивания, карстовых явлений, районов размыва, районов заболачивания и районов карстообразования. На первых трех сле-

дует показывать фактическое распространение названных явлений, а на последних — суммировать соответствующие явления по типу, интенсивности и т. п.

Карты фактического распространения физико-геологических явлений должны составляться непосредственно в поле, согласно приложенным к инструкции образцам.

На образце карты *размыва и развеивания* показаны: современный размыв (красным цветом), древний размыв (зеленым), полузадернованные участки, места, которым угрожает размыв, площади развеиваемых песков (красными точками), площади закрепленных песков.

На карте *карстовых явлений* показаны: пещеры (черный ареал со штриховкой), провалы древние (зеленый кружок), провалы современные (красный кружок), провальные озера (зеленый ареал со штриховкой), подземные течения рек (пунктир).

На карте *оползней и заболачивания* цветной окраской в соответствии с возрастом смещенных пород изображены оползни, а также заболачивание вдоль линий гидрографической сети.

На карте *водопроницаемости дна и крутизны склонов* оврагов выделены разным цветом (применительно к местности средней пересеченности): крутые склоны ($25-90^\circ$), склоны средней крутизны ($15-25^\circ$) и пологие ($0-15^\circ$).

Карты А. Н. Мазаровича могут служить образцом для составления геоморфологических карт отдельных категорий форм рельефа — их фактического размещения и районов распространения. Однако изображение оползней только по возрасту смещенных пород — недостаточно. Так же, как и на картах размыва, развеивания и карстовых явлений, следовало бы показать распространение современных и древних оползней.

Накопившийся опыт полевых геоморфологических исследований позволил сделать некоторые обобщения в методике построения геоморфологических карт.

Инициатива в этом важном деле принадлежит К. К. Маркову (1929). По К. К. Маркову, геоморфологическая карта, кроме изображения форм рельефа, должна отвечать еще на вопрос, каким образом и когда данный рельеф образовался. Исходя из этого, автор выводит следующие три элемента геоморфологической карты:

1) *Морфография рельефа*, характеристику которой лучше всего дает топографическая карта с горизонталями и дополнительными значками, обозначающими важные в геоморфологическом отношении формы земной поверхности (конечные морены, дюны, реки с террасами и т. п.).

2) *Генезис рельефа* с выделением типов рельефа: 1) вы-

работанного (скульптурного), 2) насыпного (насаженного), 3) построенного (тектонического или структурного).

Типы рельефа подразделены на подтипы. Так, насыпной рельеф включает подтипы: ледниковый насыпной, эоловый насыпной, морской насыпной и т. п. Каждый подтип представлен определенными формами. Примерами эоловых насыпных форм являются дюны, песчаные гряды: ледниковых — моренные холмы, конечные морены; морских — береговые валы, морские равнины и т. п.

Упомянутые три типа рельефа обозначаются красками различного цвета, а подтипы — оттенками соответствующего цвета.

3) *Возраст рельефа*, обозначаемый при помощи штриховки.

Таким образом, впервые было сформулировано содержание и намечены способы оформления общей геоморфологической карты, построенной по генетическому принципу с охватом основных геоморфологических показателей. По этому принципу К. К. Марковым была составлена карта развития рельефа северо-западной части Ленинградской области.

Примерами геоморфологических карт, опубликованных в тот же период, являются: геоморфологическая карта Керченского полуострова Б. Ф. Добрынина (1929) и геоморфологическая карта Атбасарского района (Казахская ССР) Г. Е. Быкова (1932).

На карте Б. Ф. Добрынина разнообразной штриховкой обозначены низкие горы (антиклинальные своды, моноклиналильные хребты, синклиналильные горы, останцы, грязевые вулканы), антиклинальные и синклиналильные котловины, синклиналильные плато, приморские песчаные накопления, пенеплен, равнинное дно широких синклиналильных котловин, четвертичные террасы.

Геоморфологическая карта Б. Ф. Добрынина детально характеризует геоструктурные условия формирования рельефа за счет, однако, недостаточно четкого изображения его происхождения и морфометрии. На ней также отсутствует обозначение возраста рельефа; только возраст террас суммарно указан как четвертичный.

На карте, составленной Г. Е. Быковым, выделены следующие генетические типы рельефа: 1) останцовые сопки — остатки уровня дотретичной денудации; 2) водораздельное плато, образовавшееся во время исчезновения нижнетретичного бассейна, явившееся начальной формой следующего цикла эрозии; 3) приречный мелкосопочник — эрозионная форма последнего цикла в дислоцированном палеозое; 4) террасообразные равнины — эрозионные формы последнего цикла в толщах недислоцированных пород; 5) аллювиально-аккумулятивные

формы рельефа; 6) мелкие холмы — эрозионные формы в недислоцированных и неоднородных толщах пород.

По сравнению с Добрыниным Быков усилил на своей карте генетический и особенно возрастной элементы. Его типы рельефа располагаются в ряд сменяющих друг друга форм, тесно увязанный с общей геологической историей района, но морфометрия рельефа освещена им недостаточно.

В 1933 г., на первом Всесоюзном географическом съезде, А. А. Борзов поделился опытом составления геоморфологической карты западного Подмосковья (бассейна р. Москвы выше впадения р. Истры)¹.

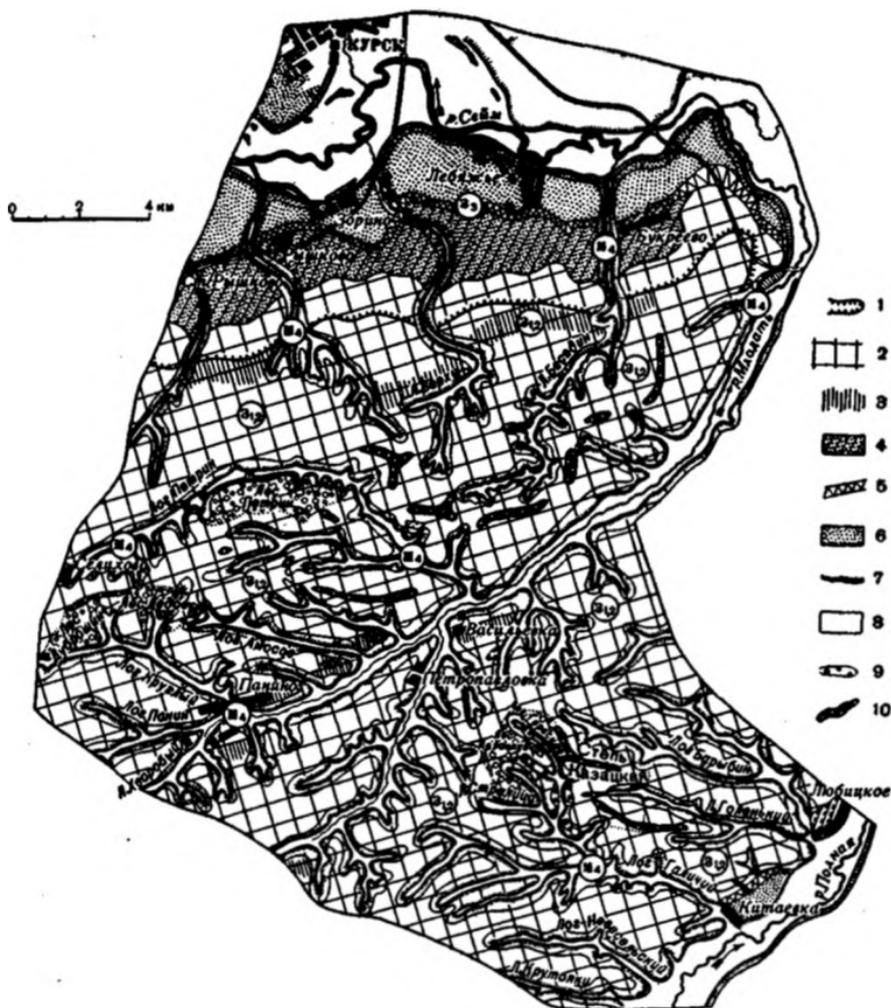
На этой карте сделана попытка синтетического показа генезиса, морфографии, морфометрии и относительного возраста рельефа. Цветным фоном на ней обозначены типы ледниково-аккумулятивного, водноаккумулятивного и водноэрозионного рельефа: крупнохолмистый моренный рельеф, среднехолмистый моренный рельеф, сильно сглаженный моренный рельеф, превращенный местами во вторичную равнину, рельеф, выравненный древними ледниковыми потоками, надпойменная терраса рек и связанные с нею русла балок, пойма рек и площади современного водноэрозионного рельефа. Из отдельных форм особыми значками показаны моренные западины, озы и камы.

По относительному возрасту способом штриховки выделены участки рельефа: 1) сохранившегося моренного, денудированного к местным базисам (моренным западинам), 2) древнеэрозионного, привязанного к уровню аккумуляции древних ледниковых потоков или надпойменной террасе рек и 3) современного эрозионного, опирающегося в своем развитии на поверхность поймы.

Подобный способ позволил оконтурить площади, поверхностный сток с которых поступает в реки в разной степени, что имело немаловажное практическое значение при гидрологических расчетах, связанных с сооружением канала Москва — Волга (ныне канала им. Москвы).

В основном те же принципы построения геоморфологической карты развиты А. И. Спиридоновым (1936), предложившим строить легенду геоморфологической карты примерно по следующей схеме: первоначальный рельеф, его форма, с указанием генезиса (морская равнина, холмисто-западинный моренный рельеф и др.), и геологический возраст. Для выработанного (вторичного) рельефа — из какого первоначального

¹ Эта карта была составлена М. С. Анисимовой, И. П. Заруцкой, Л. И. Семхатовой и А. И. Спиридоновым под руководством А. А. Борзова и А. С. Баркова. Часть карты была позднее опубликована (Спиридонов, 1935—1).



1. Схематическая геоморфологическая карта левобережья р. Сейма к югу от г. Курска (по З. Н. Барановской и Н. Е. Дик).

Формы рельефа, образовавшиеся в период с миоцена до наступления максимального оледенения: 1 — древние долины и балки; 2 — водораздельные увалы, возникшие из участков первоначального морского плато; 3 — структурные ступени.

Формы рельефа, образовавшиеся в период максимального оледенения: 4 — III терраса р. Сейма (терраса ледникового подпора).

Формы рельефа, образовавшиеся непосредственно после ухода ледника: 5 — уступ III террасы р. Сейма и соответствующие ему части склонов долины рр. Млодаты и Полной.

Формы рельефа, образовавшиеся в течение второго периода аккумуляции: 6 — II терраса р. Сейма, Млодаты и Полной (аккумулятивная).

Формы рельефа, образовавшиеся после начала врезания р. Сейма в наносы его II террасы: 7 — уступ II террасы, склоны логов; 8 — пойменные террасы; 9 — области развития карстовых воронок и котловин; 10 — области развития блюдец.

М — участки с морфологически молодым рельефом. З — участки с морфологически зрелым рельефом.

В кружках на карте цифры 1, 2, 3, 4, помещенные рядом с буквами М и З, обозначают развитие рельефа применительно: 1 — к базису эрозии, существовавшему до наступления максимального оледенения; 2 — к базису эрозии эпохи максимального оледенения; 3 — к положению р. Сейма на уровне его II террасы; 4 — к современному уровню р. Сейма.

рельефа он возник, стадия его переработки и геологический возраст. Первоначальный рельеф (если он сохранился) и выработанный рельеф на разных стадиях развития можно обозначать различной фоновой раскраской, а возраст — штриховкой или индексами.

Легендой должно быть также предусмотрено изображение поверхностей денудации (выравнивания) и аккумуляции, речных террас с обозначением их возраста и увязкой речных террас с террасами морских и озерных водоемов.

Примерно по тем же принципам составлена детальная карта района левобережья р. Сейма к югу от Курска З. Н. Барановской и Н. Е. Дик (1934) (рис. 1).

Штриховкой и значками на ней обозначены 5 возрастных генераций форм рельефа, объединяющих 10 элементов рельефа, буквами и цифрами — морфологический возраст и базис эрозии, применительно к которому развивается рельеф. Однако легенда карты у авторов несколько громоздка, а условные обозначения морфологического возраста и привязки к базисам эрозии — недостаточно наглядны.

Некоторые методологические вопросы составления геоморфологических карт, в частности вопросы их классификации, были поставлены П. И. Кудленком (1935), который выделил карты: общие обзорные мелкого масштаба, специальные обзорные крупного масштаба, детальные, морфометрические, распространения отдельных форм рельефа и вспомогательные.

Существенным стимулом к обобщениям в области методики геоморфологического картографирования, прежде всего в связи с потребностями геоморфологического районирования, послужили работы по созданию Большого Советского Атласа Мира.

По мнению Б. Ф. Добрынина, для выявления геоморфологических районов необходимо всегда учитывать «не один ряд, хотя бы и весьма важных признаков, но весь комплекс их, который мы обозначаем под именем геоморфологического ландшафта. Последний в пределах Восточно-Европейской равнины определяется тем или другим сочетанием нескольких групп форм» (Добрынин, 1935, стр. 69). Таковы формы рельефа, связанные с геологическим строением и тектоникой, формы ледниковые разной степени сохранности, водноэрозионные на разных стадиях развития, эоловые, карстовые, морские.

Особое значение автор придавал роли тектоники, эпейрогеническим движениям, определившим основные черты доледникового и современного рельефа Русской равнины. Значение тектонического фактора специально отмечено, например, для района Средне-Русской возвышенности, района песчаных низин Волго-Окского края и др.

Основываясь на этих соображениях, Б. Ф. Добрынин (1935) составил карту геоморфологического районирования Русской равнины, на которой проведены границы двадцати крупных районов с указанием для некоторых наиболее важных подрайонов. Более детальные геоморфологические карты европейской части СССР (масштаба 1 : 10 000 000) и Кавказа (масштаба 1 : 3 500 000) составлены Б. Ф. Добрыниным для первого тома Большого Советского Атласа Мира (1937).

По комплексу морфогенетических признаков на них выделены области, которые объединены в однородные группы или ландшафты с общей для них цветной окраской фона. Последняя внесена в легенду с кратким перечнем основных признаков данной группы областей или ландшафта.

На карте европейской части СССР выделены 42 области, объединенные в 12 групп. Группы областей равнины противопоставлены областям горных стран, а внутри них районирование дано с учетом роли древнего оледенения, водноэрозионных и водноаккумулятивных процессов, тектоники и т. д.

Оттенками красного цвета обозначены области с преобладающим значением в рельефе моренного ландшафта в различных стадиях его размыва, при сохранении значительной роли древнего (доледникового) рельефа. Оттенками зеленого цвета — низменные равнины, лежащие преимущественно вне зоны оледенения. Темнофиолетовым цветом — горные области с преимущественным значением в рельефе тектоники, светлофиолетовым — вулканические нагорья и т. д.

На карте Кавказа обозначено 12 комплексов форм рельефа или геоморфологических ландшафтов с подразделением каждого на несколько районов.

В легендах дан полный перечень всех выделенных районов с краткой характеристикой. На картах обозначены также места распространения отдельных типичных форм рельефа: холмисто-моренных, эоловых, карстовых, вулканических, тектонических уступов и пр.

Важный этап в развитии методики мелкомасштабного геоморфологического картографирования связан с созданием геоморфологической карты европейской части СССР масштаба 1 : 2 500 000 под ред. Г. Д. Рихтера¹.

По глубине расчленения и форме на карте выделены следующие классы рельефа:

1. Равнины плоские, не расчлененные или слабо расчлененные, с амплитудами относительных высот до 10 м на протяжении не более 2 км².

¹ Принципы составления этой карты изложены в специальных статьях Г. Д. Рихтера (1937, 1939).

² Это предельное расстояние взято для всех классов рельефа.

2. Равнины мелкорасчлененные, с амплитудами относительных высот от 5 до 25 м.

3. Глубоко расчлененные равнины и возвышенности, с амплитудами относительных высот от 20 до 200 м.

4. Низкие горы или резко расчлененные возвышенности как эрозийные, так и тектонические, с амплитудами относительных высот от 175 до 400 м.

5. Средневысотные горы тектонические и остаточные, с амплитудами относительных высот от 350 до 1 000 м.

6. Высокие горы с альпийско-гляциальным и эрозийным расчленением, с амплитудами относительных высот свыше 1 000 м.

Эти 6 классов подразделяются на типы рельефа. Первый класс представлен одним морфологическим типом — равнинами плоскими, нерасчлененными. Генетически эти равнины могут быть морскими, прибрежными, древнеозерными, аллювиальными и т. д.

Мелкорасчлененные равнины второго класса подразделяются на 10 типов. Из них первые шесть — равнины с редким и частым долинным, долинно-балочно-овражным и овражным расчленением и последние четыре — редко- и частоохлмистый, редко- и частогрядовой рельеф.

Глубоко расчлененные равнины и возвышенности третьего класса подразделены на те же десять типов.

Низкие горы подразделены на два типа: низкие горы с мягкими формами и низкие горы с резкими формами рельефа.

Средневысотные горы разделены на три типа: первые два те же, что и в низких горах, третий — горы с гляциальными формами.

Высокие горы представлены одним типом с характерными для него ледниковыми формами: цирками, трогами и т. д.

Все перечисленные типы установлены в основном по морфографическим и количественным показателям (глубина и густота расчленения) и обозначены цветной фоновой окраской.

Дополнительной цветной штриховкой обозначен генезис рельефа: черной штриховкой — формы, связанные с водной деятельностью, синей — ледниковые формы, коричневой — эоловые, красной — тектонические и фиолетовой — прочие.

Значками показаны отдельные формы рельефа.

Хотя карта, по словам Г. Д. Рихтера, ставит своей задачей дать наглядное представление о пространственном распространении разнообразных генетических типов рельефа и отдельных характерных его форм, фактически же главный упор сделан не на генезис, а на морфографию и морфометрию рельефа, для характеристики которых применено основное изобразительное средство — фоновая раскраска.

В определении некоторых типов рельефа содержится генетический элемент, в связи с чем штриховка для обозначения генезиса наносится не везде, а только там, где типам рельефа не дано генетическое толкование.

Некоторые важные черты геоморфологии европейской части СССР на карте пропали, а второстепенные выделились. Так,

не нашла отражения граница между моренным и эрозионным рельефом¹.

* *

*

В 1931—1932 гг. были проведены первые опыты участия географов в полевых топосъемочных работах, имевшие целью составление географических описаний на листы топографических карт и осуществление географической консультации топографов во время производства съемки непосредственно в поле. Это должно было привести и приводило к обогащению топографических карт, к улучшению их географического содержания.

Опыты оказались настолько удачными, что географов стали широко привлекать к такого рода работам уже в производственных условиях и практиковать составление специальных карт, в том числе и геоморфологических.

Важное значение имела введенная для геологических партий комплексная геологическая съемка, включающая, в качестве обязательной, и геоморфологическую съемку. С этого времени началось планомерное составление на территорию Советского Союза геоморфологических карт не только мелкого, но и крупного масштаба. Одновременно геоморфологическую съемку проводили и другие научные и хозяйственные учреждения. Сама практика требовала разработки методов построения геоморфологических карт и, прежде всего, разработки для них *унифицированной легенды*.

Эта работа впервые была выполнена З. А. Сваричевской (1937), предложившей легенду и систему условных знаков для геоморфологических карт различных масштабов — от 1 : 50 000 до 1 : 500 000.

З. А. Сваричевская, как и К. К. Марков, считает, что в основе геоморфологической карты должны лежать три главных элемента, определяющие рельеф: морфографические особенности рельефа, его генезис и возраст², для отображения которых ею предложены три системы условных обозначений.

Морфографические условные обозначения объединены в 9 генетических отделов или групп: 1) тектонически-денуда-

¹ Примерно по тому же принципу С. С. Соболевым (1937) составлена геоморфологическая карта Украинской ССР масштаба 1 : 5 000 000 с одноцветными (черными) штриховыми условными обозначениями.

² Под морфографическими особенностями З. А. Сваричевская понимает не только то, что изображается на обычных топографических картах. По ее мнению, морфографические обозначения должны оконтурить «площадь распространения определенного ландшафта с общими генетическими и морфологическими чертами» (1937, стр. 8). Следовательно, она вкладывает в понятие морфографии не только представление о формах рельефа, но также и генетический смысл. В этом отношении ее взгляды несколько отличаются от взглядов К. К. Маркова.

ционного (горного) рельефа, 2) вулканического, 3) денудационного, 4) карстового, 5) водноэрозионного и водноаккумулятивного, 6) ледникового, 7) озерно-морского, 8) эолового и 9) биогенного рельефа.

Морфографические типы рельефа показаны черной штриховкой, значками обозначены отдельные формы рельефа.

Генезис рельефа определяется деятельностью разнообразных морфогенных факторов и обозначается цветной окраской с выделением десяти основных формирующих агентов: речная деятельность (бледнозеленый цвет), озерная (синий ультрамаринный), морская (зеленый изумрудный), ледниковая (голубой), водноледниковая (серый), эоловая (желтый), вулканическая (фиолетовый), денудационная (цвет само), карстовая (светлокоричневый), биогенная (оранжевый).

Наложение красок различно, в зависимости от характера процесса, формировавшего рельеф. Так, денудационно-тектонический рельеф выделяется цветной штриховкой, скульптурный — сплошной цветной окраской, аккумулятивный — цветными точками.

Легенда предусматривает также составление одноцветных карт. В этом случае формирующие агенты не указываются, а обозначение рельефа сводится только к изображению процессов. Денудационно-тектонический рельеф изображается штриховкой в клетку, скульптурный — горизонтальной штриховкой, аккумулятивный рельеф — не заштриховывается. Морфографические условные обозначения накладываются на штриховку.

Возраст рельефа обозначается принятыми в геологии индексами с такой детальностью, с какой это возможно при изученности района, и в легенде проставляется против соответствующего морфографического условного знака.

При отсутствии специальной геолого-литологической карты, в легенде указывается литологический состав пород, на которых данный тип рельефа сформировался¹.

В более поздней работе (1948) З. А. Сваричевская рекомендует на картах мелкого масштаба ограничиваться изображением только генезиса рельефа (генетических провинций), опуская морфографические условные знаки, так как на обзорных картах следует давать только общее представление о происхождении рельефа. На картах среднего и крупного масштаба автор рекомендует применять полную легенду или же изобра-

¹ К легенде приложены три образца геоморфологической карты, из которых два составлены с применением цветных условных знаков (карта южного склона Восточного Тарбагатай и карта верховьев р. Чары) и один образец (для того же района верховьев р. Чары) в одноцветном варианте.

жать морфографические особенности рельефа соответствующими условными знаками.

Работа З. А. Сваричевской — пример вполне конкретного решения вопроса составления легенды геоморфологической карты. К ее достоинствам относятся: отображение на одной карте морфологии, генезиса и возраста рельефа, правильный выбор способов изображения (цветной фон — генезис, штриховка — морфология), стремление стандартизировать легенду для разных районов и масштабов карт, детальность проработки легенды, особенно ее морфографической части, впервые представленной с такой полнотой.

Естественно, что ввиду сложности поставленной задачи легенда З. А. Сваричевской не лишена и некоторых спорных положений, требующих дальнейших исследований в этой области.

Среди 10 рельефообразующих агентов указана денудация, под которой в геоморфологии принято называть не агент рельефообразования, а характер деятельности этих агентов. С этой точки зрения денудации противопоставляется аккумуляция.

По мнению З. А. Сваричевской, перечисленные ею морфогенные агенты в совокупности представляют собой денудацию. В действительности они не представляют, а осуществляют денудацию; поэтому нельзя выделять денудационный аккумулятивный рельеф — если рельеф аккумулятивный, то он не может быть денудационным и наоборот.

В морфографической части легенды к одному и тому же генетическому отделу или группе отнесены типы рельефа, выделенные на основе совершенно различных признаков. Так, к отделу тектонически-денудационного рельефа отнесены: высокогорный, среднегорный и низкогорный рельеф, т. е. типы рельефа, выделяемые с учетом различных соотношений между поднятием и денудацией. Наряду с этим к тому же отделу отнесены куэсты, выделенные по другому признаку — структурно-геологическому и литологическому.

Здесь же наряду с детально разработанными условными знаками представлены и такие, которые не исчерпывают всех типов рельефа, наблюдающихся в природе (например, типы высокогорных стран представлены только двумя условными знаками).

В легенде различные по своему содержанию и объему геоморфологические понятия стоят рядом друг с другом. Этот недостаток как характерный для многих классификаций отмечен И. С. Щукиным (1946). Так, в группе водноэрозионных и водноаккумулятивных образований перечисляются: пенеплен, дельта, конус выноса, аллювиальная равнина, речная терраса,

Поскольку в морфографические обозначения вкладывается генетическое содержание, то дополнительное обозначение генезиса рельефа специальными условными знаками — излишне.

Одновременно с поисками методов крупномасштабного и среднемасштабного геоморфологического картографирования продолжались попытки составления *обзорных карт геоморфологических районов*.

Новую сетку геоморфологических районов для европейской территории СССР предложил И. П. Герасимов (1939). Так же, как и предшествующие авторы, И. П. Герасимов придерживается историко-генетического принципа районирования, учитывая в первую очередь влияние ледникового покрова на формирование рельефа — непосредственное в северной части Русской равнины и косвенное в южной.

В связи с этим он выделяет две зоны: северную зону ледниковых (моренных) и приледниковых (зандровых) равнин и форм и южную зону внеледниковых аккумулятивных (лессовых, аллювиальных) и выработанных (эрозионных) равнин. По комплексу геоморфологических и геологических признаков зоны подразделены на области и районы. Ведущие среди этих признаков — общий характер поверхности и строение четвертичного покрова.

Большинство областей и районов соответствуют крупным орографическим единицам, из которых многие имеют собственные названия (Средне-Русская, Приволжская возвышенности, Донская низина, Донецкий кряж и др.). Наряду с ними выделены и такие области, которые не имеют четко выраженного орографического единства, но обладают другими общими чертами (северо-западная область мощного развития ледниковых отложений и преобладания ледниковоаккумулятивных форм, юго-западная (украинская) лессовая область и др.). При разделении подобных областей на районы на первый план все же выступает морфологический принцип. Так, в юго-западную лессовую область включены районы: Днепроовско-Донской склон Средне-Русской возвышенности, Приднепровская низина, возвышенное Приднепровье и др.

В тексте дается краткая генетическая характеристика каждого района, которая подчеркивает его внутреннее морфогенетическое единство и своеобразие. Например, Приднепровская низина характеризуется как аллювиальная равнина — «древние террасы Днепра, сложенные древнеаллювиальными и ледниковыми отложениями, прикрытые на большой площади лессовыми отложениями» (стр. 95).

В отдельных частях геоморфологическое районирование И. П. Герасимова недостаточно обосновано данными по текто-

нике (особенно с точки зрения новейших тектонических движений)¹ и некоторыми другими признаками.

Так, автор считает достаточным наличие лёсса для объединения Днепровской низменности, Волыно-Подольского плато, Причерноморской низменности в одну юго-западную (украинскую) область, хотя районы, которые в нее включены, настолько существенно отличаются друг от друга в морфоструктурном отношении, что скорее должны быть поставлены наравне с такими областями, как Средне-Русская возвышенность, Донская равнина и др.

В 1941 г. на научной конференции Института географии АН СССР обсуждались некоторые проблемы геоморфологии. Среди других докладчиков по вопросу о геоморфологической карте выступили К. К. Марков² и Ю. А. Скворцов.

В основу составления геоморфологической карты К. К. Марков предлагает положить классификацию с выделением следующих типов рельефа: эрозионно-тектонического, структурного и аккумулятивного.

Эрозионно-тектонический рельеф наиболее характерен для геосинклинальных областей, где высокие горы перемежаются с выравненными пространствами и глубокими межхребтовыми понижениями.

Структурный рельеф характерен для платформенных областей, где «слабая дислоцированность пород и нередко их большая устойчивость по отношению к агентам денудации создают различные условия денудации в зависимости от того, какой слой образует дневную поверхность. Таким образом, особенности рельефа отражают особенности геологического строения, его структуры» (1948—2, стр. 122).

Эрозионно-тектонический и структурный типы рельефа отражают геотектоническую противоположность геосинклинальных и платформенных областей в случаях, когда и в тех и других преобладают поднятия разной интенсивности.

Аккумулятивный рельеф — приурочен к областям погружения земной коры, сопровождаемого накоплением рыхлого материала.

На основе этой классификации построена «Карта геоморфологического районирования СССР» в масштабе 1 : 10 000 000 под ред. К. К. Маркова. Она является результатом работы большого коллектива авторов, главным образом сотрудников

¹ В более поздних своих работах И. П. Герасимов (1943, 1946, 1948) дал специальный анализ влияния геотектонических условий на формирование рельефа СССР.

² О взглядах К. К. Маркова можно судить не только по его докладу на конференции (1948—1), но также по одновременно появившимся другим его работам (Геоморфологическое районирование СССР, 1947, 1948—2).

Института географии Академии наук СССР, и представляет собой важный этап в деле геоморфологического картографирования Советского Союза.

На этой карте, составленной для всей территории нашей страны, показаны не только границы районов, но также распространение генетических типов и подтипов рельефа. Кроме эрозионно-тектонического, структурного и аккумулятивного типов рельефа, на карте дополнительно выделен скульптурный рельеф (рис. 2).

Каждый из типов разделяется на подтипы, но принцип их разграничения недостаточно выдержан. Так, в эрозионно-тектоническом типе выделены высокогорный, среднегорный и низкогорный подтипы. К тому же типу отнесены слабо и сильно расчлененные водоразделы и склоны. К структурному рельефу, наряду с куэстами, отнесены вулканические конусы и лавовые потоки. В скульптурном рельефе выделены равнины возвышенные, равнины густо расчлененные балочной сетью и др., в аккумулятивном рельефе по морфогенным факторам выделены формы — аллювиальные, морские, золотые.

На этой же карте дано четырехстепенное геоморфологическое районирование СССР с выделением 15 провинций, которые, в свою очередь, подразделены на области, подобласти и районы.

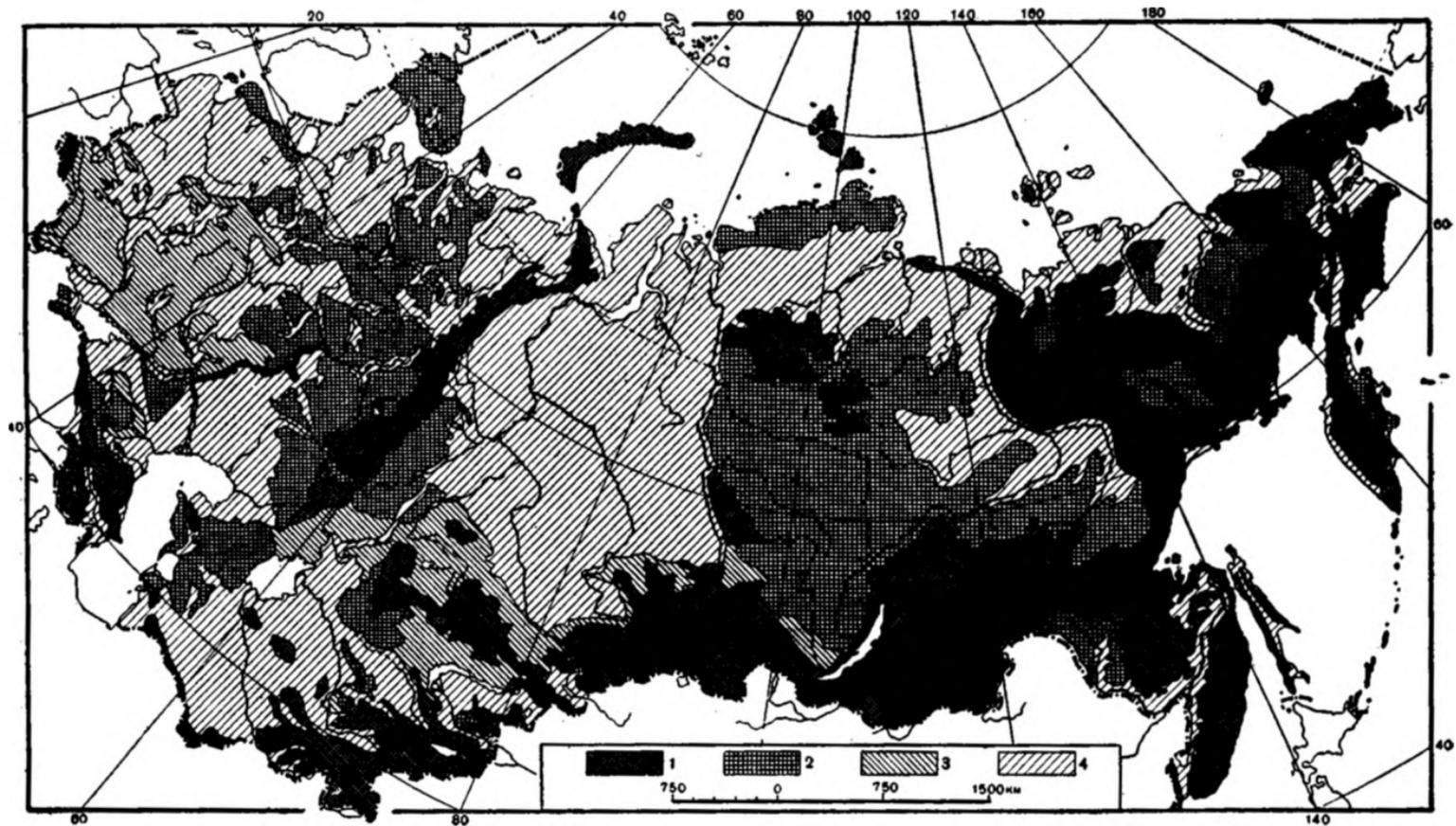
Провинции, по К. К. Маркову, — это крупнейшие территории, отвечающие в основных чертах цельным геоструктурным единицам и характеризующиеся общими (в пределах каждой единицы) чертами рельефа. Таковы Балтийский кристаллический щит, равнина европейской части СССР, Карпаты, горы Кавказа и Крыма, Урал, Новая Земля и др.

Принципы более дробного районирования сформулированы нечетко, и остается неясным, чем же отличаются провинции от областей и что представляют собой подобласти и районы.

Совмещение на одной карте двух систем картографирования: морфогенетического (типологического) и районного весьма желательно, так как обе системы взаимно дополняют друг друга, но на карте, однако, этот принцип не получил достаточно четкого отражения.

В типовой легенде, предложенной К. К. Марковым (1948—1) для геоморфологических карт различного масштаба и разнообразных геоморфологических районов, выделены:

Генетические типы и подтипы. Исходя из конкретных геоморфологических условий картографируемого района, указанные выше 4 типа разделяются на подтипы. Чтобы не перегружать карту, число подтипов должно быть не очень велико. Тип рельефа изображается каким-нибудь одним цветом, а подтип — тонами этого же цвета.



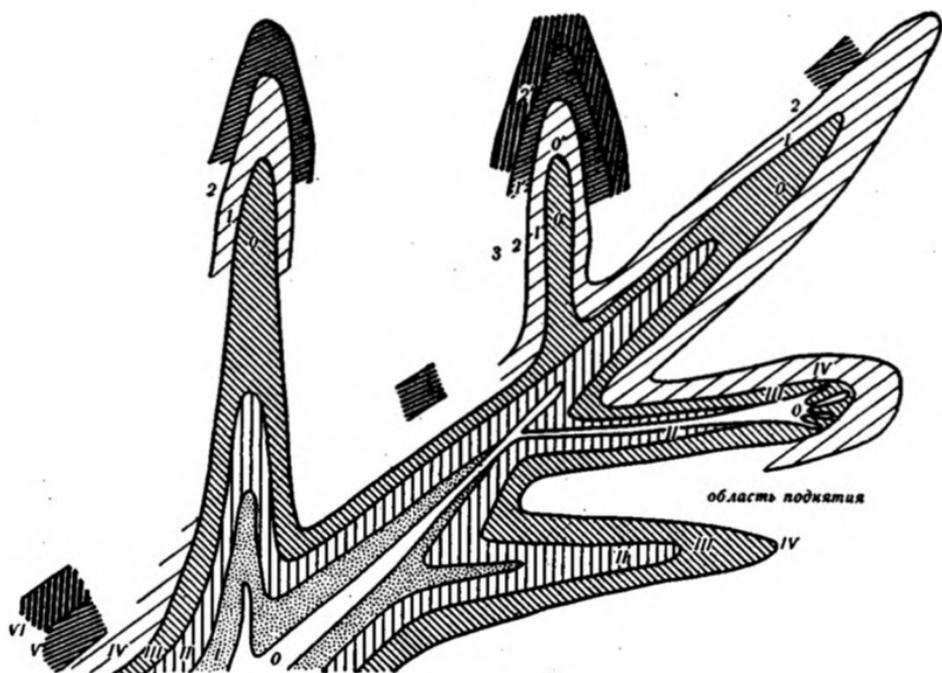
2. Карта типов рельефа СССР (по К. К. Маркову).

1 — эрозионно-тектонический рельеф, 2 — структурный рельеф, 3 — скульптурный рельеф, 4 — аккумулятивный рельеф.

Формы рельефа. Для их изображения автор предлагает использовать знаки легенды З. А. Сваричевской или другие условные обозначения.

Морфометрия рельефа. Морфометрические особенности рельефа (преимущественно степень расчленения и крутизна склонов) обозначаются штриховкой.

По этим принципам автором составлены две цветные карты — Заволжья и Прибайкалья. На первой из них выделен



3. Схематическая карта речной долины, имеющей несколько террасовых долин (по Ю. А. Скворцову).

Видно расположение шести террасовых долин, показанных разными штриховками без подразделения на поверхности аллювия, делювия и смыва. Цифрами 0, I, II, III и т. д. показан счет террас от самой нижней поймы, цифрами 0, 1, 2, 3, или 0¹, 1¹, 2¹, 3¹ и т. д. — счет террас от соответствующей ближайшей поймы.

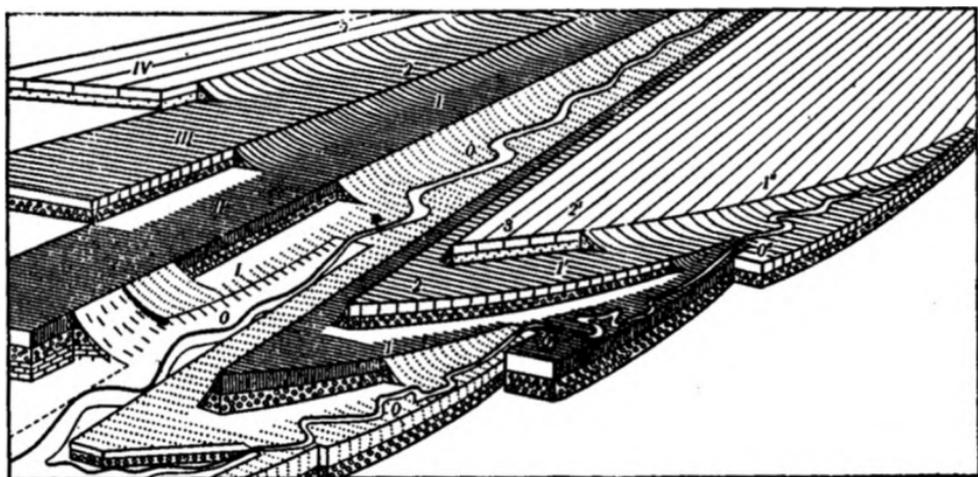
смешанный тип рельефа — скульптурно-аккумулятивный, к которому отнесена слабо увалистая сыртовая область (равнина средней высоты, слабо расчлененная, со сглаженными водоразделами и пологими склонами).

В легенде каждый подтип охарактеризован не только с точки зрения формы и генезиса (аллювиальные, морские равнины и т. д.), но и морфометрически — показателями густоты, глубины расчленения и преобладающих уклонов.

Красными линиями проведены границы районов различной интенсивности расчленения рельефа, отмеченной двухзначными

цифрами. На геоморфологической карте Северо-западного побережья Байкала морфометрия рельефа обозначена специальной штриховкой.

При разработке принципов построения геоморфологической карты, доложенных Ю. А. Скворцовым на геоморфологической конференции, автор исходил из следующих положений. В наиболее простой долине с одной поймой без надпойменных террас можно различать три поверхности: первую, развитую на аллювии, вторую — на делювии нижней части склонов и



4. Блокдиаграмма части карты, изображенной на рис. 3
(по Ю. А. Скворцову).

Поверхности террасовых долин одного и того же цикла показаны одинаковой штриховкой.

третью — поверхность смыва верхней части склонов. Эти поверхности представляют в генетическом и возрастном отношении нечто единое, образуя элементарную долину пойменной террасы. Но так как в долинах обыкновенно наблюдается не одна, а несколько террас, то их можно рассматривать как сложные долины, состоящие из нескольких вложенных одна в другую элементарных долин, каждая из которых имеет поверхности аллювия, делювия и смыва.

Образование сложных террасированных долин связано с неоднократными поднятиями страны или понижениями базиса эрозии, вызывающими перестройку не только поперечного, но и продольного профиля долин. В форме продольного профиля и распространении террас отражается степень проникновения эрозионных врезов различных циклов вверх по долине.

Геоморфологическая карта, по Ю. А. Скворцову, должна изображать ярусы разновозрастных долинных поверхностей — террас и связанных с ними склонов (рис. 3 и 4). По такой карте

можно определить число террасовых долин, проследить, как оно изменяется от места к месту, как террасовые долины главной реки сопрягаются с террасовыми долинами притоков и т. д. Распространение разработанного Скворцовым принципа картографирования на всю эрозионную сеть приводит к картографированию поверхностей денудации на междуречьях.

Подобная карта позволяет изучать историю развития форм рельефа и новейших тектонических движений. Однако, в связи с тем, что далеко не всегда и не всюду сохранились древние террасовые долины, составитель такой карты нередко сталкивается с большими трудностями. В этих случаях автор предлагает картографировать сохранившиеся обрывки склонов соответствующих долин, что не всегда возможно и не исключает грубых ошибок. Нельзя согласиться с предложением автора закрашивать и террасы и склоны в один цвет, не считаясь с тем, что происхождение этих элементов долинного рельефа совершенно различно.

В выступлении на геоморфологической конференции Ю. К. Ефремов предложил структуру легенды геоморфологической карты, которая должна отражать следующие, свойственные любой форме рельефа, признаки:

Морфографию и морфометрию — при помощи разреженных изогипс и цифр.

«Активный эндогенезис» — бледной региональной закраской.

«Криптогенезис» или пассивное структурное и литологическое предопределение последующего экзогенного рельефообразования — черной штриховкой.

«Экзогенезис» — яркими цветными штрихами соответственно генезису, причем густота штрихов дает крутизну, точечные штрихи — аккумулятивность, линейные — «изваянность» (выработанность) форм.

Возраст рельефа — индексами.

В этой структуре легенды, спорной в отношении терминологии, правильно противопоставляется «экзогенезис» «криптогенезису» или структурно-литологическим предпосылкам развития рельефа и сделана попытка выделить значение «активного эндогенезиса», под которым, очевидно, понимается влияние колебательных и других движений земной коры.

Геоморфологическая конференция 1941 г. в своей резолюции отметила теоретическую и практическую важность разработки вопросов геоморфологического картографирования, какими являются «изучение опыта картирования, уточнение целей, задач и содержания геоморфологической карты, разработка общепринятой легенды для основных масштабов картирования и т. д.».



Достижения советской геоморфологии нашли отражение во многих статьях и сводных трудах, к которым нередко прилагались геоморфологические карты. На некоторых картах (гор юго-восточного Казахстана и Урала) здесь следует остановиться.

Судя по объяснительному тексту, при составлении легенды карты гор юго-восточного Казахстана (Авсюк и др., 1945), авторы исходили из того, что развитие форм земной поверхности и выделение типов рельефа определяется соотношением интенсивности эндогенного и экзогенного процессов, причем особенно учитывалась геоморфологическая роль новейших колебательных движений земной коры.

Под типом рельефа авторы понимают совокупность форм характерного внешнего облика, возникающую и развивающуюся «в пределах участка земной коры: 1) испытывающего новейшие движения определенного характера; 2) несущего в себе, в той или иной степени, черты развития, унаследованные от периода, предшествовавшего новейшему поднятию; 3) характеризующегося определенными признаками проявления современных экзогенных процессов и особым типом поверхностных отложений, связанными прямо или косвенно с определенными климатическими условиями. Характерными внешними признаками, присущими данному типу рельефа, являются особенности вертикального расчленения, определенный средний уклон склонов и определенная господствующая форма последних» (стр. 20).

Совокупность типов рельефа со сходным соотношением итогов тектонических движений и экзогенных процессов составляет комплекс типов рельефа. Выделены три таких комплекса:

1. *Горный, или тектонико-скульптурный*, приуроченный к областям горных поднятий, развивающихся в итоге преобладания тектонического фактора с положительным знаком, т. е. поднятия, над фактором денудации. Современный рельеф таких горных областей характеризуется восходящим развитием, в процессе которого нарастает интенсивность эрозии и происходит увеличение относительных высот.

2. *Межгорных впадин, или тектонико-аккумулятивный*, приуроченный к областям межгорных впадин и развивающийся в итоге преобладания тектонического фактора с отрицательным знаком, т. е. опускания, над фактором аккумуляции.

3. *Предгорий, или тектонико-аккумулятивно-скульптурный*, развивающийся в пограничных зонах поднятий и межгорных впадин в условиях переменного соотношения интенсивности тектонических движений противоположных знаков (т. е. под-

нятия и опускания) и экзогенных процессов противоречивого характера (аккумуляции и денудации).

Типы рельефа горного комплекса по положению их в вертикальном орографическом профиле (выражающему интенсивность или амплитуду новейших поднятий) разделяются на три ряда:

1. Гляциальные типы рельефа, развитые в самых вершинных частях горных поднятий.

2. Типы рельефа высокогорья и среднегорья.

3. Типы рельефа низкогорья.

В каждом ряду по степени выраженности признаков восходящего развития различаются: выравненный рельеф, рельеф с мягкими контурами и рельеф крутосклонный. Всего выделено 12 типов горного комплекса.

Комплекс межгорных впадин разделяется на 2 ряда: типы рельефа областей древней и областей новейшей аккумуляции, которые объединяют 3 типа.

Комплекс предгорий состоит из 9 типов, объединяемых в три ряда: типы областей древней аккумуляции, областей денудации и областей новейшей аккумуляции.

Типы рельефа обозначены цветной окраской фона, причем для типов, входящих в один и тот же комплекс, подобраны родственные тона.

Значками обозначены формы рельефа, классификация которых дана по рельефообразующим факторам и характеру их деятельности. Выделяются структурные формы, обнаруживающие доминирующие признаки эндогенных процессов (тектонические уступы, впадины, котловины). Очень детально классифицированы скульптурные и аккумулятивные формы рельефа, возникающие в результате массовых движений обломочного материала (осыпи, каменные потоки и пр.), работы текучих вод (ущелья, антецедентные долины, конусы выноса и др.), абразионной деятельности озер, деятельности льда и снега (цирки, троговые долины, конечные морены и др.), эоловых процессов (бугристые, грядовые пески и др.). Показаны также границы развития карста, современного и древнего оледенения, сейсмических районов.

Применение этой легенды позволяет наглядно передать разнообразие и сложные сочетания различных типов и форм рельефа гор юго-восточного Казахстана. Тем не менее, ее содержание страдает серьезными методологическими недочетами, проистекающими от недостаточно критического использования воззрений В. Пенка.

Легенда карты излишне усложнена. Так, выравненные пространства высокогорья, среднегорья и низкогорья, генетически однородные и имеющие одинаковый возраст, едва ли следует

изображать различными знаками и относить к разным типам рельефа. Это же замечание можно отнести к внутригорным плоским и волнистым равнинам, сложенным рыхлыми отложениями, так как генетически они сопоставляются с некоторыми аккумулятивными равнинами предгорий или межгорных впадин. Такая дробность принятых обозначений объясняется тем, что авторы считают однотипными формы не только сходного внешнего облика и одинакового генезиса, но одновременно характеризующиеся сходными проявлениями современных экзогенных процессов. Именно поэтому поверхности выравнивания, расположенные на разных высотах, хотя бы и одновозрастные, рассматриваются ими как разные типы рельефа.

Иные принципы положены в основу составления геоморфологических карт некоторых других горных стран. На их примере видно, насколько имеющиеся карты, даже по одним и тем же районам, слабо соответствуют друг другу и нередко дают противоречивые сведения. Последнее объясняется еще тем, что происхождение и возраст рельефа не всегда бывают достаточно выяснены и различные авторы придерживаются разных взглядов, соответственно отражая их на своих геоморфологических картах.

На одной из карт Среднего и Южного Урала показано распространение древних поверхностей выравнивания или реликтов древних пенепленов. В зависимости от того, на какой тектонической основе происходило развитие рельефа, авторы различают поверхности выравнивания и поверхности размыва.

Поверхности выравнивания развивались на складчатом горном сооружении в определенный законченный или незаконченный эрозионный цикл. При незаконченном цикле поверхность сохраняет до некоторой степени свое расчленение.

Поверхности размыва образовались из первичной равнины с горизонтально залегающими слоями. Здесь происходил лишь размыв более древней равнины, который привел к образованию поверхности нового эрозионного цикла.

Цветной фоновой окраской выделены поверхности выравнивания: мезозойская, более молодая мезозойская (частично переработанная в третичное время) и третичная.

Ярусы ландшафта, соответствующие мезозойской более молодой и третичной поверхностям выравнивания, продолжают на запад от Урала в сторону Русской равнины. В легенде они именуется поверхностями размыва — мезозойской и третичной. На карте выделены также: поверхность выравнивания восточного склона, частично покрывавшаяся мезокайнозойскими морями и третичная аллювиально-морская аккумулятивная равнина.

Очень детально специальными условными знаками обозначены: долины, различаемые по их возрасту: мезозойские речные долины, погребенные мезозойские долины, эрозионно-тектонические депрессии, олигоцен-миоценовые долины, погребенные третичные долины; речные террасы: олигоцен-миоценовые, плиоценовые, плейстоценовые, голоценовые; озерные ванны: мезозойские, олигоцен-миоценовые, современные; формы рельефа: ледниковые, перигляциальных районов (нагорные террасы, «курумы»), карстовые.

Карта построена на основе большого фактического материала и составляет важный этап в систематизации наших знаний о рельефе Урала. Однако изображение поверхностей выравнивания и размыва на карте дано неправильно. Площади их распространения значительно преувеличены за счёт форм морфологически юного эрозионного расчленения, развитых в разных частях Урала и придающих его рельефу более резкий облик. В связи с этим горный Урал с многообразными, свойственными ему, типами рельефа на карте не нашел отражения.

Геоморфологические карты, построенные по такому принципу, имеют большое теоретическое и прикладное значение. В частности, они могут быть использованы для прогноза и направления поисков целого ряда полезных ископаемых.

Мелкомасштабная карта геоморфологического разделения Среднего и Южного Урала, составленная И. П. Герасимовым (1948), отражает принципиально иную точку зрения на вопрос о развитии рельефа этой территории.

В пределах Урала и Зауралья на карте показан только один денудационный уровень типа «платформенного пенеплена» верхнемезозойского возраста. На карте выделены различные типы рельефа в зависимости от степени последующего поднятия и расчленения этого пенеплена. В Приуралье, кроме самого древнего, дотретичного, отмечены еще два яруса: средний, опирающийся на акчагыльские и «висячие» базисы денудации, и нижний, сформировавшийся путем перестройки древних форм к самым молодым базисам денудации.

В числе прочих геоморфологических карт Урала следует отметить мелкомасштабную обзорную карту В. И. Матвеева и Н. Б. Малютина (1948) и схематическую карту Южного Урала Н. В. Башениной (1948).

На карте В. И. Матвеева и Н. Б. Малютина типы рельефа выделены по их генезису, морфологии и отношению к геологической структуре. Возраст указан только для реликтов поверхности выравнивания среднегорного рельефа. Карта дает общее представление о геоморфологии Урала.

Разнообразной черной штриховкой на ней обозначены: среднегорный рельеф с реликтами мезозойской поверхности выравнивания, денудационные «почти-равнины» (пенеплен), между-

горные «почти-равнины», эрозионно-абразионная волнистая равнина, эрозионно-аккумулятивные волнистая и приподнятая холмистая равнины, аккумулятивные равнины (озерно-морская, аллювиальная и др.). Указано, на комплексах каких горных пород развиты первые три типа рельефа: изверженных, осадочных или метаморфических.

Признавая разновозрастность рельефа Южного Урала, Н. В. Башенин отрицает повсеместное распространение ярусов поверхностей выравнивания. Формирование отдельных участков выравненного рельефа, встречающегося в горах на различных высотах, связывается ею с узко местными условиями, прежде всего с геологическим строением и тектоникой.

Выделенные типы рельефа объединены по возрасту и происхождению в шесть групп: мезозойский эрозионно-денудационный рельеф, верхнемеловой и палеоценовый абразионный, палеогеновый эрозионно-денудационный, эрозионно-денудационный рельеф, формировавшийся в течение всего третичного времени, неогеновый эрозионно-денудационный и третично-четвертичный рельеф.

Цветной фоновой расцветкой и черной штриховкой обозначено 27 типов рельефа, охарактеризованных с точки зрения генезиса, абсолютной высоты, формы, особенностей расчленения и района распространения.

Так, к мезозойскому эрозионно-денудационному рельефу отнесены реликты древних водоразделов восточного склона, выделенные третичными процессами эрозии и денудации (500—600 м). К верхнемеловому и палеоценовому абразионному рельефу — приподнятая абразионная резко расчлененная поверхность юго-востока Зилаирского плато и юга Восточного склона (400—500 м) и т. д.

Таким образом, благодаря введению в характеристику типов рельефа узко местных признаков и указанию на районы их распространения, карта Н. В. Башениной может рассматриваться как карта геоморфологического районирования.

Сравнение ее с разобранными выше тремя другими картами Урала показывает, насколько еще разноречиво толкуется геоморфология этой горной страны. Так, Центральная горная область Южного Урала Матвеевым и Малютиным рассматривается как среднегорный рельеф области распространения реликтов мезозойской поверхности выравнивания, И. П. Герасимовым — как приподнятые массивы южноуральской денудационной поверхности, Башениной — как средневысотный рельеф третично-четвертичного возраста с участками гольцового выравнивания.

Одна из последних попыток геоморфологического районирования европейской территории СССР выполнена Н. Н. Со-

коловым (1948), составившим две карты геоморфологических провинций Русской равнины — одну для современного, другую для дочетвертичного рельефа.

По современному рельефу Русская равнина на карте разделена на две зоны — внеледниковую и ледниковую. В первой выделены провинции возвышенностей (восточная, или заволжская, и центральная) с преобладанием дочетвертичных эрозионных форм. Во второй — три подзоны: максимального оледенения с двумя провинциями (перигляциальной и максимального оледенения), молодых оледенений с тремя провинциями (полейских, предпоследнего и последнего оледенения) и подзоны Кольско-Карельской.

На второй карте дано районирование территории, исходя из геоморфологических условий, характерных для дочетвертичного времени, с учетом происхождения и возраста рельефа, а также геологического строения. Из сопоставления обеих карт видно, как перестроился рельеф (в крупных своих чертах) за четвертичное время, главным образом в связи с деятельностью древних ледников.

Опыт систематизации принципов геоморфологического районирования, важный для составления соответствующих геоморфологических карт, проделан К. И. Геренчуком (1948), предложившим генетическую классификацию комплексов форм рельефа, которая состоит из следующего таксономического ряда:

Таксономические категории	Чем определяются
Тип поверхности	Геологическая структура и характер расчленения
Формация	Генезис господствующих форм
Ландшафт	Характер геоморфологического процесса
Род ландшафта	Тип и структура отложений
Комплекс	Морфологический возраст рельефа
Фация	

Геоморфологической фацией автор называет район, обладающий индивидуальным геоморфологическим строением со свойственными только ему морфометрическими показателями, с однотипным сочетанием генетических форм рельефа и с геологической однородностью.

Это определение очень близко соответствует определению типа рельефа, данному И. С. Шукиным, но понятие «тип рельефа» более общее, в то время как фации индивидуальны и приурочены к определенным районам. Поэтому им должны присваиваться местные географические названия (фация бэровских бугров, толтровая фация Подолии и т. д.).

Тип поверхности, как наиболее общее сочетание форм рельефа, занимает обширный участок суши — геоморфологическую страну. Для промежуточных таксономических категорий соответствующих территориальных единиц автор не устанавливает.

Следует отметить, что признаки таксономических категорий недостаточно четки. Например, выделяя тип поверхности как страну с определенной геологической структурой и характером расчленения, автор имеет в виду крупные структурно-морфологические различия, сводящиеся к противопоставлению платформенных областей геосинклинальным. Однако для современных геоморфологических условий одно такое противопоставление недостаточно. Детальные структурно-геологические признаки приходится учитывать и на последующих этапах более дробного районирования территории.

Дискуссионным является также понимание ландшафта в таксономическом смысле, — в термин «геоморфологический ландшафт», пожалуй, правильнее вкладывать более общее содержание, как это делают И. С. Щукин, Б. Ф. Добрынин. Не совсем логично противопоставляются автором равнины низинные и возвышенные предельным равнинам (пене-пленам).

Оригинальные принципы построения «универсальной» легенды для геоморфологических карт развивает Д. В. Борисевич (1950).

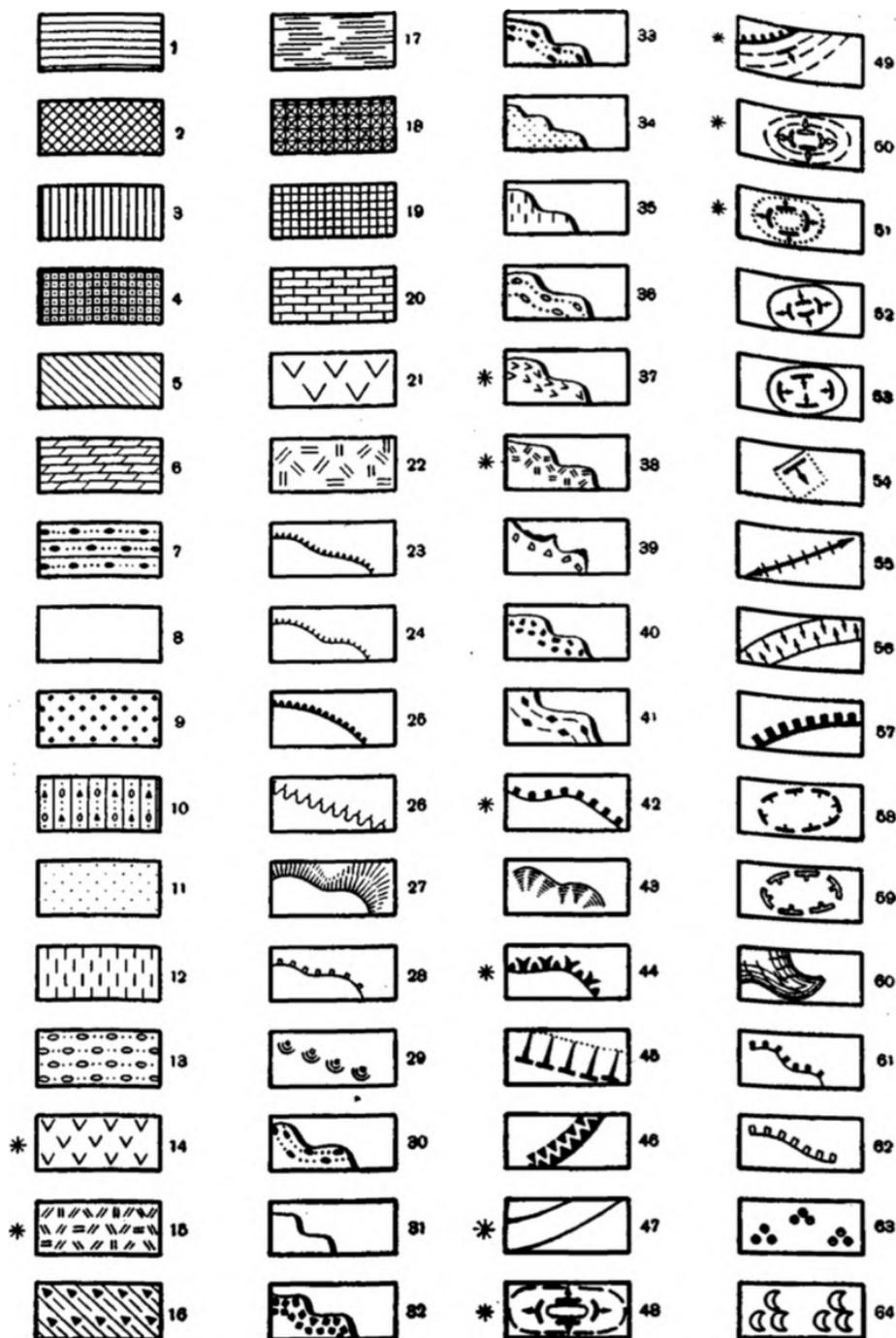
Создание исчерпывающей генетической классификации всех форм рельефа, наблюдаемых на поверхности земного шара, по мнению Борисевича, крайне трудная задача; но если бы даже такая классификация существовала, то соответствующая легенда была бы настолько сложна, что практически ею нельзя было бы пользоваться.

Поэтому он предлагает исходить из того, что все формы рельефа представляют, в конечном счете, комбинации поверхностей и склонов различного генезиса, число которых ограничено. Легенда насчитывает 62 условных знака поверхностей и склонов (рис. 5); путем их комбинации, по мнению автора, можно изобразить любую форму рельефа.

Так, «бараньи лбы» передает комбинация знаков 3 и 25 (склоны, созданные ледниковой эрозией, и поверхность, сглаженная действиемдвигающегося льда).

Монаднок со склонами денудационного происхождения, приуроченный к антиклинальной складке, на вершине которого сохранились остатки древней денудационной поверхности, изображается комбинацией знаков 2, 46, 47 и 55.

Разнообразным сочетанием условных знаков склонов и поверхностей автор считает возможным передать до десяти



5. Универсальная легенда для геоморфологической карты
(по Д. В. Борисевичу).

Первично-горизонтальные или слегка наклонные денудационные поверхности:
1 — абразивная, 2 — эрозивно-денудационная (пенеленизированная), 3 — экзарационная, 4 — дефляционная, 5 — альтипланационная, 6 — остаточная поверхность законченного карстового цикла (поверхность покрытого карста).

тысяч форм рельефа, в том числе и таких, которые представляют только теоретически мыслимые сочетания.

Общий принцип легенды безусловно заслуживает внимания, однако разработанная автором классификация склонов и поверхностей и способы их изображения вызывают серьезные замечания.

Прежде всего нельзя противопоставлять друг другу склоны и поверхности. Склоны — те же поверхности, а поверхности — не что иное, как комбинации склонов. Так, выделяемая автором эрозионно-денудационная (пенепленизированная) поверхность представляет комбинацию эрозионно-денудационных склонов. Следовательно, остается неясным, в чем же, по существу, разница между поверхностью и склоном.

Принцип генетической классификации не везде выдержан. Наряду с поверхностями и склонами скульптурными и аккумулятивными, выделены формы структурные, хотя они в то же время являются и скульптурными. В ряду общих генетических обозначений встречаются и такие, которые лишены достаточно определенного генетического содержания («склоны монаднокров», склоны «лёссовые», «материковый склон»).

Легенда предполагает изображение различных форм релье-

Первично-горизонтальные или слегка наклонные аккумулятивные поверхности: 7 — морская, 8 — аллювиальная или дельтовая, 9 — флювиогляциальная, 10 — ледниковая, 11 — эоловая песчаная, 12 — лёссовая, 13 — озерная, 14 — вулканическая лавовая, 15 — вулканическая туфовая, 16 — солифлюкционная, 17 — органогенная, 18 — смешанного аллювиального, пролювиального и эолового происхождения (поверхность нагорных плато, такры).

Горизонтальные структурные поверхности: 19 — поверхность с «бронированным» пластом, сложенным устойчивой осадочной породой; 20 — поверхность с «бронированным» пластом, сложенным известняком; 21 — поверхность с «бронированным» пластом, сложенным лавой; 22 — поверхность с «бронированным» пластом, сложенным туфом.

Склоны и уступы денудационного происхождения: 23 — абразионный, 24 — эрозионный, 25 — экзарационный, 26 — дефляционный, 27 — денудационный, 28 — карстовый, 29 — обвальный и оползневой.

Аккумулятивные склоны: 30 — морской, 31 — аллювиальный, 32 — флювиогляциальный, 33 — ледниковый, 34 — песчаный эоловый, 35 — лёссовый, 36 — озерный, 37 — лавовый, 38 — туфовый, 39 — органогенный (рифовый), 40 — делювиальный, 41 — пролювиальный.

Склоны тектонического, вулканического и структурного происхождения: 42 — сбросовый, 43 — грязевого вулкана, 44 — эксплозивный, 45 — «материковый», 46 — склоны монаднокров.

Поверхности, изогнутые и наклоненные тектоническими движениями и связанными с ними инъекциями: 47 — эпейрогеническими сводовыми поднятиями, 48 — пликативными дислокациями, 49 — дизъюнктивными дислокациями, 50 — внедрениями магмы, 51 — внедрениями штоков соли и гипса.

Отпрепарированные тектонически изогнутые поверхности «бронированного рельефа»: 52 — брахантиклиналы, 53 — брахисинклинали, 54 — моноклиналильные поверхности, 55 — оси антиклиналей, 56 — оси синклиналей, 57 — отпрепарированные сбросы, 58 — погребенные формы рельефа, 59 — откопанные (регенерированные) формы рельефа.

Склоны и поверхности ледников и склоны, созданные замерзанием воды и таянием льда: 60 — склоны и поверхности ледников, 61 — термокарстовые уступы, 62 — склоны, созданные вспучиванием при замерзании воды.

Для форм слишком мелких, не могущих быть изображенными в масштабе, показываются районы распространения путем изображения строенного знака формы, размещенного на территории района в шахматном порядке. Например: 63 — район распространения карстовых воронок, 64 — район распространения барханов.

Знаки, отмеченные звездочкой, изображаются красным цветом.

ефа не только простым (однослойным) сочетанием условных знаков, но также их взаимным перекрытием. Так изображаются поверхности изогнутые и наклоненные тектоническими движениями и связанными с ними инъекциями, отпрепарированные поверхности бронированного рельефа. Получающиеся, нередко, сложные группировки условных знаков становятся малонаглядными, что усугубляется трудноразличимыми, особенно в плохой печати, дробными обозначениями склонов.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

Особенностью геоморфологических исследований в капиталистических странах является их слабая связь с практикой. Характерное для многих буржуазных географов идеалистическое или механистическое понимание природного ландшафта находит свое отражение и на составляемых ими геоморфологических картах, в которых содержатся элементы схоластики и формализма. Как и вся буржуазная геоморфология, геоморфологическое картографирование за рубежом в значительной степени развивалось под влиянием идей Девиса и В. Пенка, подвергнутых серьезной критике в советской географической литературе.

Принципы построения геоморфологических карт за рубежом были впервые рассмотрены в специально посвященных этому вопросу, одновременно появившихся работах Пассарге и Гене (1912).

Взгляды Пассарге изложены в книге «Физиологическая морфология». Пассарге полагает, что специальным картографическим документом для геоморфолога должен служить набор «физиолого-морфологических» карт, содержание которых посвящено характеристике рельефа и рельефообразующих факторов. При этом он подчеркивает необходимость фиксировать на картах только факты, которые исследователь наблюдает в данной местности, полагая, что путем сравнительного изучения отдельных карт, составленных, исходя из такого общего принципа, можно прийти к правильному представлению о генезисе рельефа, истории его развития, к сравнительной оценке отдельных его элементов, форм и т. д. Таким образом, он отрицает единственно правильный путь составления карт на основе генетической классификации.

Пассарге составил 8 карт в масштабе 1 : 50 000, охватывающих очень небольшую площадь окрестностей Талендорфа в Тюрингии, и более подробно разработанный «физиолого-морфологический атлас» для окрестностей Штадремда в Тюрингии (1914). В него включены 8 карт.

1. Карта топографическая и растительного покрова, на которой при помощи горизонталей с сечением через 20 м изображен рельеф, а фоновой раскраской обозначены участки: постоянно покрытые густой растительностью, периодически покрываемые растительностью, сухие луга и бедные растительностью участки и участки, совершенно лишенные растительности.

2. Карта углов падения склонов, на которой фоновой раскраской от светложелтого до коричневого цвета показаны склоны с углом падения от 0 до 5°, от 5 до 10°, от 20 до 35° и свыше 35°. Особенно крутые склоны обозначены штрихами.

3. Карта форм долин. На ней цветной раскраской показаны крупные долины с хорошо развитой поймой, мелкие корытообразные долины, задернованные и активно эродирующие овраги.

4. Карта геологическая, наряду с геологическим возрастом горных пород, дает их петрографическую характеристику.

5. Карта физической устойчивости пород. На ней желтой, оранжевой, коричневой фоновой окраской обозначены твердость пород и их физическая устойчивость против внешних агентов (слабые породы, умеренно твердые и твердые породы). Черной штриховкой характеризуются породы по степени трещиноватости (сильно-, умеренно- и слаботрещиноватые), а кружками и точками — по степени пористости (слабо-, умеренно- и сильнопористые).

6. Карта химической устойчивости пород, на которой фоновой раскраской выделены породы трудно-, умеренно- и легкорастворимые.

7. Карта грунтов дает, главным образом, петрографическую характеристику пород с указанием для некоторых пород их генезиса, возраста и высоты их залегания.

8. Гипотетическая карта развития рельефа. На ней фоновой раскраской обозначены: остатки плиоценовой поверхности денудации; долины, эродированные в четвертичное время, частично перекрытые ледниковыми наносами; отложения ледникового и послеледникового времени в долинах.

Первые три карты дают чисто внешнюю, морфографическую характеристику рельефа, а типологически выделены лишь эрозионные формы без равнозначной характеристики водоразделов.

Следующие четыре карты характеризуют геологические условия, влияние которых на рельеф в районе Талендорфа и Штадтремда, выражающееся в широком развитии структурных форм, легко устанавливается путем простого сравнения соответствующих карт.

Однако такой упрощенный способ установить влияние геологического строения на рельеф не может быть широко использован, так как на земной поверхности весьма распространены аструктурные формы, эпигенетические и antecedentные долины и другие формы, происхождение которых невозможно объяснить современными геологическими условиями.

Последняя карта характеризует рельеф и рыхлые отложения по их возрастному признаку, но без четкого указания на происхождение и морфологию рельефа.

По своим взглядам на геоморфологические карты к Пассарге очень близко примыкает Геттнер (1921), который предлагает добавить в атлас еще ряд карт: зоогеографическую, климатическую (для больших территорий или районов с быстромеменяющимися по площади климатическими условиями) и карту рельефообразующих процессов, на которой должны обозначаться обвалы, оползни, сыв и другие явления.

Признавая все же необходимым выделить в атласе «морфологическую карту» с общей характеристикой и оценкой рельефа, Геттнер в основу ее построения предлагает положить углы наклона земной поверхности. Таким образом, Геттнер не идет дальше фиксации чисто внешних особенностей рельефа, ибо генетический элемент на его «морфологической карте» остается совершенно невыраженным.

В противоположность Пассарге, Гене предложил составлять одну карту, на которой должны быть охарактеризованы следующие особенности рельефа:

1) «Морфография» — т. е. формы рельефа, их абсолютные высоты, относительные высоты, характер склонов.

2) Геологическое строение — с выделением геоморфологически важных особенностей (выходов плотных пород, рыхлых отложений и пр.).

3) «Морфология» — с выделением форм рельефа, главным образом с точки зрения их возраста.

Автор составил карту окрестностей Таля в масштабе 1:50 000. На обычной топографической основе различного цвета штрихами при зенитальном освещении переданы склоны долины и отдельных резко выраженных холмов. Каждый цвет обозначает комплекс горных пород, имеющих равноценное геоморфологическое значение (плотные породы, выходящие

в ядрах антиклиналей, плотные породы моноклинальных кражей, кристаллические массивы и т. д.). В легенде указан петрографический состав пород и их геологический возраст. Мелкими черными значками обозначены места щебневых накоплений, песчаных наносов с указанием их возраста.

При помощи цветной фоновой раскраски изображены морфологические поверхности: пойма реки, терраса высотой 15—20 м, предгорная равнина, следы третьей террасы (считая сверху), вторая терраса высотой 300 м, первая — высотой 400 м и, наконец, самая верхняя поверхность — доолигоценовый пенеплен.

Морфологические поверхности выделены главным образом по их относительному возрасту, а крутосклонный рельеф изображен только штрихами, цвет которых передает особенности геологического строения. Генетические же особенности рельефа на карте почти не отражены.

Для горных районов, где выравненные поверхности отсутствуют и рельеф представляет комбинацию только крутых склонов, карта, построенная по принципу Гене, превратится по существу в геологическую.

Из позднейших мелкомасштабных карт можно отметить карты Махачека (1917) и Мауля (1933). Первый на карте южного склона Рудных гор обозначил остатки доолигоценовой поверхности выравнивания, древний и юный ступенчатые ландшафты, террасы древнего эрозионного цикла, древние и молодые вулканические образования. Второй на обзорной карте Центральной Европы различной черной штриховкой выделил холмистый моренный рельеф, древние долины, моренные гряды, зандровые равнины, остаточные горы, горные массивы с остатками поверхностей выравнивания, столовые горы, альпийские каровые горы и пр., а значками — отдельные формы рельефа.

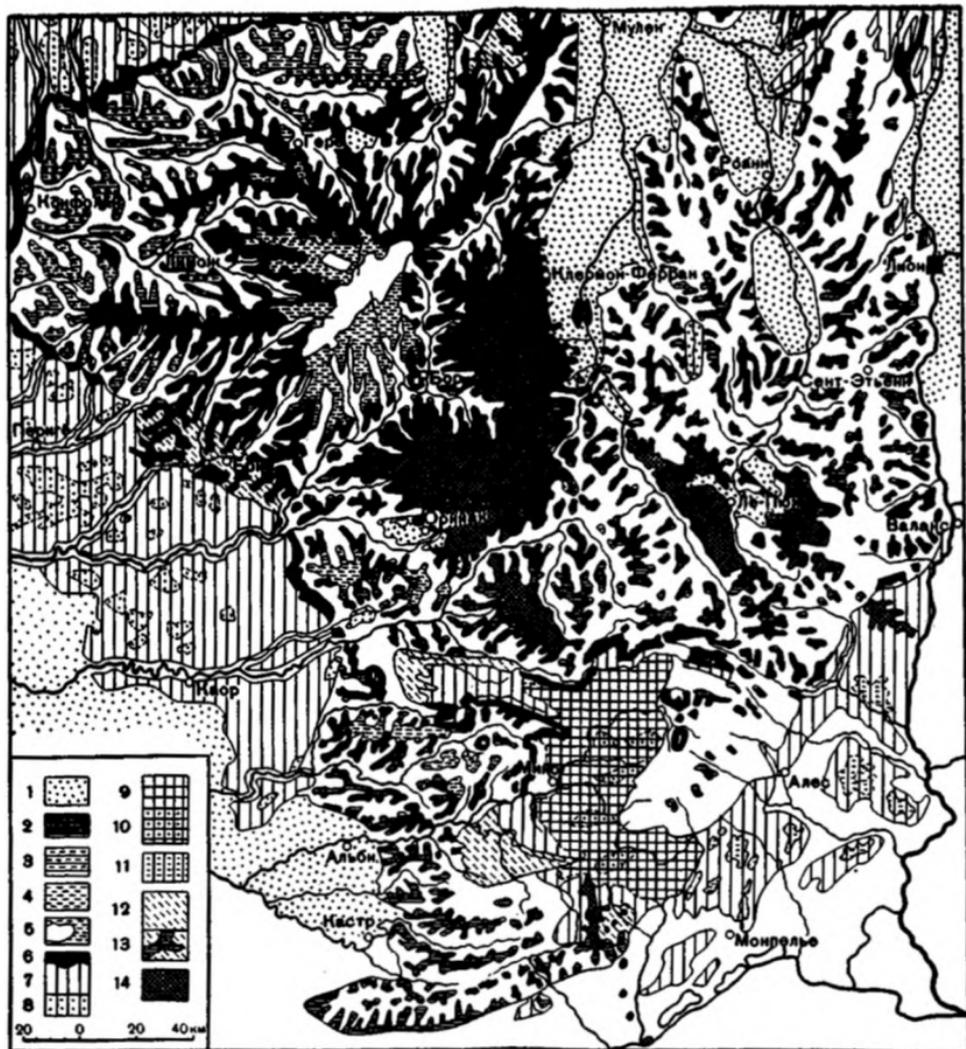
Из цветных карт крупного масштаба можно упомянуть геоморфологическую карту одного из районов Истрии (в масштабе 1 : 25 000), составленную Мейером (1926). На ней цветным фоном выделены: древняя поверхность выравнивания, рельеф миоценового возраста, плиоценовые долины, долины доледниковые. Различными знаками показаны кары, сухие долины, участки юной эрозии, ступени в долинах.

Таким образом, на всех рассмотренных выше картах отсутствует какая-либо выдержанная система условных обозначений и логически проводимая классификация форм рельефа — каждый автор классифицирует их по своему, применительно к данному району.

Принцип выделения на геоморфологической карте поверхностей выравнивания широко стал применяться после того, как в горных странах было обнаружено широкое распространение этих форм (карта Южных Карпат Мартоны и др.).

Особый интерес к картографированию поверхностей выравнивания проявляли Международные географические конгрессы: Парижский (1931), Варшавский (1934), Амстердамский (1938), обычно выделявшие секции по изучению поверхностей выравнивания и вопросам их картографирования.

На рис. 6 представлена карта поверхностей денудации центрального французского массива (Мартоны, 1950), на территории которого установлено несколько пенепленов различного возраста, деформированных последующими сводовыми поднятиями и сбросами. На карте видно, что древние пенеплены обычно залегают в виде останцов зрелого рельефа над окаймляющими их более молодыми пенепленами. На ней, в частности, обозначены участки древних поверхностей выравнивания, погребенных под позднейшими покровами морских или континентальных осадков, или, в некоторых местах, откопанных последующей денудацией; отмеченный в легенде возраст каждого пенеплена определен по сохранившимся остаткам этих покровов.



6. Поверхности третичной денудации Центрального Французского массива (по Э. Мартонну).

1 — бассейны и равнины с третичными отложениями, 2 — третичные денудационные поверхности (в основном палеогеновые), 3 — неогеновая денудационная поверхность, 4 — поверхность, вероятно синклевированная в дотретичное время (в меловом периоде), 5 — более древние участки рельефа (частью происшедшие из послегерцинской денудационной поверхности), избежавшие третичной пенепленизации, 6 — послегерцинская денудационная поверхность, 7 — мезозойский покров, 8 — то же с континентальными осадками третичной денудационной поверхности, 9 — карстовые плато Гран-Косс, 10 — то же с третичными осадками неогеновой денудационной поверхности, 11 — третичные выравненные поверхности нижнего Лангедока, 12 — пермский бассейн, 13 — то же с признаками третичной денудационной поверхности, 14 — вулканические покровы.

Практика геоморфологического картографирования во Франции отражена в географических работах и особенно в многотомной сводке «Всеобщая география». В описании Центральной Европы, составленной Э. Мартоном (1936), помещены карты под названием морфологических, структурно-морфологических или геолого-морфологических, которые по своему оформлению и содержанию в общем однотипны¹.

Так, на картах Восточных Альп и Чешского массива черной штриховкой и значками обозначены: древний кристаллический цоколь, тот же цоколь выше 1 000 м, палеозойский цоколь, палеозойский цоколь с гребнями апалачского типа, отложения каменноугольной системы, вулканы третичного времени, песчаные отложения меловой системы (равнины с обрывистыми краями), мергелистые отложения меловой системы (холмистые равнины), третичные глины и пески, горизонталы 600 и 1 000 м, тектонические уступы, эрозионные уступы, ущелья, террасы, эрозионный рельеф в зрелой стадии, холмы, озера.

Из цветных карт, составленных Мартоном, следует отметить геоморфологическую карту Франции в масштабе 1 : 1 000 000².

Рельеф изображен на ней гипсометрическим цветным фоном. Дополнительно нанесены значки, обозначающие формы рельефа: глубоко врезуемые долины, гребни твердых пород с острыми формами, гребни со сглаженными формами, альпийские гребни с цирками, вулканические конусы, ледниковые цирки, трог и пр.

Для разных структурно-генетических областей цвет значков различный: коричневый — для герцинских массивов, голубой — для герцинских массивов, прикрытых отложениями (третичными или более ранними), красный — для альпийской складчатости, фиолетовый — для вулканических областей, синий — для древних и современных ледниковых форм.

Таким образом, на этих картах большое место занимает чисто топографическое изображение рельефа без четкого выявления его происхождения. Кроме того, чрезмерно выражен геологический элемент, представленный сам по себе, без увязки его с рельефом.

* *
*

Из приведенного обзора литературы видно, что в СССР развивались преимущественно генетические принципы геоморфологического картографирования, тесно увязанные с практическими потребностями хозяйственного освоения и использования природных ресурсов страны.

Буржуазные ученые (Пассарге, Геттнер и др.) избегают изображать рельеф с точки зрения его происхождения, совершенно неправильно считая, что генетическая карта основывается на чисто субъективных воззрениях ее автора, а потому не имеет никакой объективной ценности.

На самом деле любая географическая карта представляет результат творческого труда и содержит в себе необходимые элементы научного обобщения и схематизации изображаемых явлений. Так, правильное отображение, казалось бы, чисто

¹ См. Б. Ф. Добрынин. Физическая география Западной Европы (1948).

² См. Э. Мартонн. География Франции. М., 1950.

внешних, морфографических и морфометрических особенностей рельефа непременно требует к себе генетического подхода.

Генетический принцип картографирования прочно укоренился в геологии, почвоведении, и это придает геологическим или почвенным картам большую теоретическую и прикладную ценность, доказанную широким использованием их на практической работе.

Значительного прогресса геоморфологическое картографирование достигло в годы сталинских пятилеток, когда геоморфологические исследования получили широкое применение в практике строительства народного хозяйства.

Геоморфологическое картографирование у нас развивалось по различным направлениям и привело к обособлению нескольких типов геоморфологических карт.

Так, уже давно наметилось то направление, которое связано с составлением карт геоморфологических районов.

Эти карты представляют большую теоретическую и практическую ценность, особенно в условиях нашей страны, огромной по площади и весьма разнообразной по своим природным условиям.

В разработке принципов геоморфологического районирования территории СССР в целом, его европейской или азиатской частей успешно занимались, начиная с С. Н. Никитина, В. П. Семенов-Тянь-Шанский, Л. С. Берг, В. Д. Ласкарев, В. А. Обручев, Д. Н. Соболев, Б. Ф. Добрынин, И. П. Герасимов, К. К. Марков, Н. Н. Соколов и др.

Также сравнительно рано началось составление карт отдельных категорий форм рельефа (овражных, карстовых, оползневых и др.). Здесь особенно велика заслуга А. С. Козменко — одного из основоположников геоморфологического картографирования, который придал последнему строгую практическую направленность. Составленные им по Новосильскому и Чернскому уездам Тульской губернии карты размыва, провальных и оползневых форм являются образцовыми и до настоящего времени.

После А. С. Козменко составлением карт отдельных категорий форм рельефа занимались А. Н. Мазарович, Е. В. Милановский, А. С. Барков и многие другие исследователи.

Основное направление геоморфологического картографирования было посвящено созданию карт и разработке классификации генетических типов рельефа. В этом отношении серьезный вклад сделали А. А. Борзов, К. К. Марков, И. С. Щукин, И. П. Герасимов, Б. Ф. Добрынин и др.

Были предложены различные классификации типов рельефа, учитывающие роль тех или иных рельефообразующих

факторов (эндогенных или экзогенных, в том числе активно-тектонических, структурно-геологических и др.).

В горных районах, наряду с экзогенными факторами, учитывалась значительная роль структурно-литологических и тектонических условий (карты Урала, гор юго-восточного Казахстана), а в равнинных районах первое место отводилось экзогенным факторам (водным, ледниковым и др.).

На картах мелкого масштаба предлагалось изображать комплексы типов рельефа (И. С. Щукин), на картах крупного масштаба типы и отдельные формы рельефа.

Отмечалась, как правило, необходимость совмещенного показа на карте не только происхождения, но также возраста рельефа, морфографии и морфометрии, т. е. комплексирования основных геоморфологических показателей. Выбор конкретной геоморфологической классификации каждый автор обычно производил, исходя из особенностей картографируемого района, назначения и масштаба карты, чем объясняется большое расхождение в содержании и оформлении составленных карт и затруднительность их сопоставления и использования.

Это обстоятельство послужило толчком к разработке единой легенды для геоморфологических карт разных масштабов и районов съемки. Опубликованы пока только две резко отличные по своим принципиальным установкам легенды З. А. Свиричевской и Д. В. Борисевича.

Широко практиковалось составление геоморфологических карт с отображением наиболее общих научных предположений и выводов о происхождении и развитии рельефа, которые, естественно, всего больше несут на себе отпечаток уровня развития науки, методов исследования; изученности территории, а также научной индивидуальности их авторов. Безусловно, и эти карты, давая общую оценку рельефа, представляют определенную ценность, но использовать их нужно осторожно, учитывая их нередко значительную типотетичность. Таковы карты реконструированных поверхностей выравнивания, стадий развития рельефа, карты типов рельефа, выделяемых из соотношения интенсивности эндогенных и экзогенных процессов, и др.

Особое направление связано с созданием карт на основе морфографических и морфометрических показателей, рассматриваемых как необходимый элемент общей геоморфологической характеристики рельефа (Г. Д. Рихтер, С. С. Соболев и др.).

Таким образом, геоморфологические карты по своему содержанию, назначению, масштабам и другим признакам очень разнообразны. В связи с этим возникает задача классификации и последовательного рассмотрения различных типов геоморфологических карт.





Глава II

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ, МЕТОДЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ, ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА

КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ

Разработать стройную классификацию геоморфологических карт — насущная задача теории геоморфологического картографирования. Только установив типы геоморфологических карт, можно затем систематически рассмотреть их содержание, оформление, методы создания, пути их практического использования.

В общей картографической классификации геоморфологические карты рассматриваются как специальные. В свою очередь, они различаются по самым разнообразным признакам, из которых основными являются: *содержание, назначение и масштаб* карт.

Возможна классификация и по другим признакам, имеющим второстепенное значение, например по характеру оформления (многоцветные, одноцветные карты и т. п.), способу использования (настольные карты, стенные и т. п.).

По *содержанию* карты классифицируются, прежде всего, с учетом *степени охвата различных геоморфологических показателей*. С этой точки зрения геоморфологические карты разделяются на частные и общие.

Частные геоморфологические карты составляются на основе частных показателей (характеристик), относящихся только к морфографии, морфометрии, геологическому строению, происхождению или возрасту рельефа. В соответствии с этим могут быть частные карты: морфографические, морфометрические, карты отдельных категорий форм рельефа, карты генетических типов рельефа, возраста рельефа, смешанные карты, построенные на основе сочетания двух-трех частных показателей.

Общие геоморфологические карты дают характеристику рельефа по совокупности частных показателей, из которых важнейшими являются: морфография, морфометрия, генезис и возраст рельефа.

Карты, на которых выделяются территории с закономерно повторяющимися типами явлений, называются типологическими. Карты, на которых выделены территории по индивидуальным (региональным) признакам, присущим только отдельным районам и отличающим их друг от друга, называются районными (карты геоморфологических районов).

На типологических геоморфологических картах картографируются типы рельефа, типы геоморфологических процессов и пр. Рельеф одного и того же типа может встречаться на множестве разобщенных и весьма удаленных друг от друга участков, вследствие чего такая геоморфологическая карта представляет собою обычно сложную, весьма прихотливую мозаику, окрашенную, согласно легенде, в различные цвета. Подобные карты позволяют сравнивать и сопоставлять геоморфологически сходные, но пространственно разобщенные объекты.

Карты геоморфологических районов должны показать, что «...формы рельефа, отнесенные к одному типу, но территориально удаленные, имеют существенные черты различия, а формы рельефа, отнесенные к разным типам, но территориально сближенные, развиваются в определенной связи и, следовательно, имеют нечто общее» (Марков, 1947, стр. 17). Это «нечто общее» может рассматриваться как такое геоморфологическое своеобразие, которое присуще только данному району и больше нигде не повторяется.

По степени обобщения показателей, выбранных для картографирования, различают карты аналитические, синтетические и комплексные.

Аналитические карты составляются на основе необобщенных или мало обобщенных частных показателей, таких как: угол наклона земной поверхности, относительное превышение водоразделов над ближайшими местными базисами денудации и др. Аналитическими же следует называть геоморфологические карты, на которых рельеф изображается как совокупность некоторых элементарных форм, или, наконец, карты, на которых изображаются выборочно лишь отдельные категории форм рельефа (карстовые, овражные и другие).

Синтетические карты характеризуют данное явление в обобщенных показателях, синтезирующих ряд его частных особенностей (карты типов рельефа, карты геоморфологических районов и др.)¹. Особого внимания заслуживают генетические

¹ Следует, однако, иметь в виду, что точного разграничения понятий аналитических и синтетических карт нет. Возможны различные степени анализа и синтеза материала. В содержании любой аналитической карты есть элементы синтеза и наоборот. Различие между этими типами карт можно пояснить аналогичным примером из области инженерной геологии. Н. И. Николаев (1936), И. В. Попов и др. (1950) различают аналитиче-

показатели, как наиболее общие и глубоко охватывающие данное явление, позволяющие экономными средствами передать богатое содержание.

На комплексных картах изображается несколько элементов, каждый в своих показателях, но при этом таких элементов, которые находятся во взаимной связи и обуславливают друг друга.

Аналитические, синтетические и комплексные карты могут быть частными и общими. Например, частные морфометрические карты могут создаваться как аналитические на основе необобщенных показателей (угла наклона земной поверхности, превышения рельефа над местными базисами денудации), как комплексные — с нанесением ряда необобщаемых показателей на одну карту и как синтетические — на основе обобщенных количественных показателей.

В зависимости от того, для какого отрезка времени характеризуется рельеф, можно различать карты современных геоморфологических условий, т. е. сложившихся к настоящему времени, карты палеогеоморфологические с отображением пройденных этапов развития рельефа и геоморфологические карты прогноза, на которых дается прогноз развития рельефа в будущем. Карты современных геоморфологических условий целесообразно дополнять картами интенсивности развития рельефа.

По назначению геоморфологические карты могут быть подразделены на карты широкого и узкого назначения.

Первые рассчитаны на удовлетворение *общих* потребностей, предъявляемых к ним со стороны различных отраслей науки и народного хозяйства. На их основе могут проводиться любые геоморфологические работы, а также составление карт узкого назначения, путем нанесения дополнительных показателей, выделения или исключения некоторых элементов нагрузки.

Вторые предназначены для решения *частных* задач: практических, научно-исследовательских, учебных и пр. К этой категории относятся прикладные геоморфологические карты (см. стр. 162)¹.

По масштабу различают карты: крупного масштаба —

ские и синтетические инженерно-геологические карты. Первые содержат какой-либо один инженерно-геологический показатель (коэффициент фильтрации, пластичность горных пород и т. п.); вторые дают характеристику совокупности инженерно-геологических условий и являются обычно картами районирования территории.

¹ Прикладные карты иногда называют специальными. Применять последний термин нецелесообразно, так как любые геоморфологические карты (и общегосударственные, и научно-исследовательские, и прикладные), наряду с геологической, почвенной и другими картами, в общей картографической классификации называются специальными.

крупнее 1 : 200 000, среднего масштаба — от 1 : 200 000 до 1 : 1 000 000, мелкого масштаба — меньше 1 : 1 000 000 и очень мелкого масштаба — меньше 1 : 5 000 000.

Геоморфологические карты разного масштаба желательно строить на основе единого принципа, так как только при этом условии можно будет их сопоставлять и выполнять на основании их сводные, обобщающие, работы.

От масштаба карт зависит размер охватываемой территории и генерализация изображения: мелкомасштабные карты охватывают большую территорию и являются обзорными с сильно обобщенной нагрузкой, крупномасштабные — охватывают сравнительно небольшую территорию и дают детальное изображение местности.

Генерализация заключается, как известно, в отборе элементов содержания карты, в обобщении их формы, их количественной и качественной характеристик, а также в замене индивидуальных понятий видовыми и родовыми. Генерализация исключает коренную ломку легенды карты и замену одной системы картографирования другой. Однако при составлении геоморфологических карт разного масштаба выдержать единый принцип картографирования довольно трудно, так как карты форм и типов рельефа по самому своему существу не безразличны к масштабу. На них поверхность какой-либо территории изображается как комплекс трехмерных тел. Само понятие «тип рельефа» предполагает сочетание элементарных форм, закономерно повторяющихся на данной территории.

В геоморфологии различают формы крупные, средние и малые или макро-, мезо- и микроформы¹. Каждая из них отличается от других своими размерами и, прежде всего, величиной занимаемой площади. Очевидно, что карту форм и типов микрорельефа (западин, бугров, мелких холмов и др.) можно составлять в любом, даже очень крупном, масштабе. Изображение же распределения системы горных хребтов или типов макрорельефа требует сравнительно мелкого масштаба и охвата большой территории. Следовательно, величина картографируемой площади должна быть тем больше, а масштаб карты тем меньше, чем крупнее формы, образующие данный тип рельефа, и наоборот. Карты геоморфологических районов целесообразно составлять в мелких масштабах с охватом большой и разнообразной территории.

Для того чтобы все же соблюсти единство принципа геоморфологического картографирования, должна быть выработана единая стройная классификация форм и типов рельефа разного

¹ Наиболее крупные формы можно объединить под названием мегарельефа.

порядка, которую можно было бы провести через все масштабы.

Существующее разнообразие принципов построения геоморфологических карт в значительной степени может быть оправдано неразработанностью и сложностью самой проблемы, а также постоянными поисками новых путей к ее разрешению.

Что же касается разнообразия выделенных выше типов карт, то сама практика требует их составления. Рельеф местности можно рассматривать и картографировать по-разному со многих точек зрения, и совместить все изображения на одной карте невозможно.

В такой близкой к геоморфологии науке, как геология, также существует не один, а несколько типов карт. Наряду с общеупотребительной стратиграфической геологической картой (на которой изображаются, главным образом, выходы на поверхность пластов по их возрасту) существуют карты геолого-литологические, гидрогеологические, четвертичных отложений, полезных ископаемых, тектонические и др.

Тектонические карты в некоторых отношениях особенно близки к геоморфологическим. Те и другие изображают морфологию, генезис и историю формирования трехмерных геометрических тел: форм земной поверхности, с одной стороны, и форм поверхности горных пластов — с другой.

Н. П. Херасков (1948) подразделяет тектонические карты, в широком смысле слова, «на два больших класса: 1) структурные карты, изображающие морфологию тектонических структур; 2) собственно тектонические карты, на которых изображается не только тектоническое строение, но в какой-то степени и история его формирования» (стр. 121). Многие тектонические карты совмещают и морфологические и генетические признаки. Структурные карты можно сопоставить с морфографическими и морфометрическими; собственно тектонические — с общими геоморфологическими картами.

Таким образом, основной вывод из всего вышеизложенного сводится к тому, что существуют и должны разрабатываться различные типы геоморфологических карт. Но среди них должна быть выделена как основная *общая геоморфологическая карта широкого назначения*.

Устанавливая принципы построения геоморфологической карты широкого назначения, необходимо стремиться к тому, чтобы она заняла такое же место в геоморфологии, как, например, геологическая карта в геологии или почвенная в почвоведении.

МЕТОДЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Для изображения различных объектов или явлений на специальных картах применяются следующие методы: значковый, качественного или цветного фона, изолиний, ареалов, линий движения, точечный, картодиаграмм, картограмм¹.

¹ Общая характеристика этих методов дана в учебнике картографии К. А. Салищева (1944).

Значковый метод употребляется для изображения геоморфологических объектов, локализованных на местности и не выражающихся в масштабе карты (форм микро- и частично мезорельефа: карстовых воронок, суффозионных блюдеч, оврагов и др.).

Каждый знак наносится по местонахождению данного объекта. Он имеет определенную форму, цвет и величину. Форма знака и цвет характеризуют качественные отличия объектов (форму, происхождение, динамику современного развития рельефа). Величиной знака обозначается величина объектов.

Метод качественного или цветного фона применяется для сплошной качественной характеристики явлений на данной территории, для выделения типов рельефа по их генезису, возрасту, интенсивности современного развития и другим признакам (в частности, морфографическим и морфометрическим).

Этот метод применяется как в многоцветном, так и в одноцветном оформлении, причем во втором случае цветные фоны заменяют различными штриховками, отличающимися друг от друга рисунком и степенью затенения фона карты, а также различного вида значками или индексами (буквами, цифрами). Это позволяет сочетанием фоновой расцветки со штриховкой обогатить карту, давая на ней два, а если дополнительно нанести значки или индексы, то и три ряда качественных характеристик, дополняющих друг друга. Способ совмещения условных знаков широко применяется на различных географических картах, в частности и на геоморфологических (совмещенное изображение генезиса и возраста рельефа, генезиса, возраста рельефа и морфометрии). Но такие карты до некоторой степени теряют свою наглядность.

Метод изолиний применяется для изображения таких явлений, которые имеют сплошное распространение, более или менее плавно изменяются по площади и выражаются в любой точке определенным количественным показателем.

Примером изолиний являются горизонтали (или изогипсы), применяемые для изображения рельефа. Метод изолиний весьма пригоден для составления морфометрических карт, карт интенсивности новейших колебательных движений (в изобазях), палеогеографических карт (например, изохроны последовательного положения края ледникового покрова) и т. д. Для большей наглядности промежутки между изолиниями обыкновенно закрашивают или заштриховывают различными оттенками.

Методом ареалов на карте выделяют области распространения того или иного явления без одновременной характеристики площадей, лежащих за их пределами. В отличие от метода качественного фона (дающего сплошную характери-

стику определенного круга явлений на всей картографируемой территории) этим методом могут быть отмечены районы распространения каких-либо форм рельефа (карстовых, овражных и др.), границы распространения древних ледниковых покровов или водоемов, сферы действия определенных геоморфологических процессов и т. п.

Каждый ареал выделяется разными приемами: ограничивающей линией, окраской, штриховкой (реже равномерным распределением значков или подписью).

Метод линий движения применяется для показа перемещения различных явлений при помощи линий, стрелок, причем длина, толщина, цвет, форма стрелок могут изображать качественные и количественные стороны явлений. На общегеографических картах линиями движения изображаются морские течения, а на геоморфологических (палеогеоморфологических) — направление движения древних ледниковых покровов (вееры рассеивания валунов), древних водных потоков, направление воздушных течений для пустынных районов с песчаными формами рельефа и т. п.

Точечный метод применяется для картографирования массовых рассеянных объектов при помощи точек (кружков) одинакового размера, каждая из которых выражает не один, а некоторое количество объектов, т. е. имеет определенный «вес».

К точечному методу полезно прибегать при изображении особенностей распространения форм микрорельефа (карстовых воронок, степных блюдц и др.), когда масштаб карты не позволяет изобразить каждую из этих форм значковым методом.

Методом картодиаграмм изображают явления с помощью диаграммных знаков, обыкновенно характеризующих размеры этих явлений в определенных пунктах или внутри территориальных единиц (районов), границы которых по отношению к данным явлениям являются искусственными.

Картодиаграммы широко применяются для картографического выражения статистических данных большей частью экономического содержания. Этот метод может быть использован для изображения пыльцевых спектров отдельных пунктов, как это сделано на карте северо-западной части Ленинградской области, составленной К. К. Марковым. Другие примеры применения этого метода — розы трещин на картах распространения карстовых форм, розы ветров на картах ветровых форм.

Структурные диаграммы (в виде кругов, разделенных на секторы, величина которых пропорциональна составным элементам картографируемого явления) могут дать наглядное представление о соотношении в разных районах густоты овраж-

ного и долинно-балочного расчленения, современных и древних оврагов и т. п.

Динамическими кривыми или разных размеров столбиками можно показать изменение отдельных форм рельефа с течением времени (например, рост оврагов).

Метод картограмм. Отличительным свойством картограмм является искусственность проведения границ, не соответствующих точным границам распространения изображаемых явлений. Границы могут иметь вид прямых линий, пересекающихся под прямыми углами, или совпадать с контурами районов, выделяемых по совершенно не свойственному для данного явления признаку (например, административному).

Отражаемые на картограммах показатели обычно представляют собой относительные величины — разность высот, густота эрозионной сети, количество тех или иных форм рельефа (западин, холмов) и т. п. на единицу площади.

Обычный прием составления геоморфологических картограмм связан с построением сетки квадратов и определением в каждом из них интенсивности явления путем отнесения его к площади в 1 кв. км. Для наглядности картограмма раскрашивается или заштриховывается оттенками тем интенсивнее, чем интенсивнее распространение данного явления.

Из разнообразных методов изображения для геоморфологического картографирования наиболее пригодны значки, качественный фон и изолинии. Они обеспечивают достаточно полную и точную передачу на карте геоморфологических явлений, имея в виду, что их можно применять не только порознь, но и совместно (например, первые два способа) при составлении комплексных геоморфологических карт.

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОСНОВА ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Кроме специальной нагрузки геоморфологические карты, как и другие виды специальных карт, включают еще основные элементы общегеографического содержания: рельеф, гидрографическую сеть, населенные пункты, дороги и географические названия. В совокупности они образуют географическую основу специальных карт.

Назначение географической основы состоит в том, чтобы:

- 1) служить остовом для нанесения и ориентирования специальной нагрузки и
- 2) показывать размещение специальной нагрузки на фоне и в связи с другими элементами географической среды;

Каждая специальная карта требует особого подхода при отборе и изображении элементов общегеографического содержания. В отношении геоморфологических карт это прежде всего касается и з о б р а ж е н и я р е л ь е ф а при помощи *горизонталей (изогипс)*, которые являются лучшим средством изображения рельефа, наглядно передающим его морфографические и морфометрические особенности.

Это позволяет рассматривать гипсометрическую карту в качестве разновидности частных геоморфологических карт, а именно: морфографических и морфометрических. В основу ее построения положен такой весьма важный морфометрический показатель, как абсолютная высота. Не следует забывать, что другие морфометрические показатели (глубина, густота расчленения, угол наклона земной поверхности и др.) выводятся на основании обычной гипсометрической карты, которая, следовательно, более богато и разносторонне передает формы рельефа, чем специальные морфометрические карты. Однако, изображая непосредственно формы земной поверхности, гипсометрическая карта не содержит прямых обозначений генезиса и возраста рельефа, что является основной задачей общей геоморфологической карты.

Горизонталы, при помощи которых рельеф изображается на топографических и гипсометрических картах, по отношению к формам земной поверхности располагаются произвольно и генетически с ними не связаны. Они проводятся через определенный промежуток по высоте, образуя систему линий, не дающих непрерывного, сплошного изображения рельефа; между ними остаются большие пространства, о форме рельефа которых можно судить только по форме соседних горизонталей. Нередко сюда попадают уступы, террасы, перегибы склонов и другие характерные формы рельефа. В таких случаях проводят дополнительные горизонталы (половинные, четвертные), наносят штрихи или отмывку.

Горизонталы можно проводить без учета геоморфологических данных, механически используя полученные на местности высотные точки или исходный картографический материал. Этот прием может привести к тому, что изображение рельефа не будет гарантировано от многих случайных ошибок. Легко впасть и в другую крайность — увлечься выводами геоморфологии, изобразить то, что соответствует теоретическим представлениям, а не то, что есть в действительности.

Очевидно, нужно избегать обеих крайностей и проводить горизонталы на основании достаточного количества точных высотных отметок, учитывая вместе с тем данные геоморфологии.

Так, например, водноэрозионный долинно-балочный рельеф изображается при помощи такой системы горизонталей, которая позволяет отличать этот тип поверхности от всех прочих. Горизонталы более или менее далеко заходят вверх по разветвлениям долинно-балочной сети и обыкновенно остро замыкаются по линиям тальвегов. На водоразделах горизонталы образуют широкие, округлые или прямолинейные контуры.

Для моренного холмисто-западного рельефа характерны горизонталы с прихотливыми округлыми изгибами, образующими нередко замкнутые контуры на месте холмов или западин. Расстояние между горизонталями от места к месту сильно меняется,

Изображение горноледникового рельефа отличается тем, что горизонталы, вырисовывая крутые склоны, идут очень близко друг к другу, часто сливаются. На острых гребнях они остро замыкаются, а в горных цирках или трогах образуют широкие округлые контуры¹.

В настоящее время считается совершенно обязательным, чтобы топограф и картограф, изображая рельеф (устанавливая высоту сечения, вырисовывая системы горизонталей), учитывали его происхождение и характерные особенности². Это делается с той целью, чтобы улучшить изображение рельефа в соответствии с уровнем современных геоморфологических знаний и тем самым полнее удовлетворить требования, предъявляемые к топографическим и гипсометрическим картам со стороны различных отраслей народного хозяйства.

Советские картографы стремятся передать формы поверхности не в отрыве от их внутреннего строения, но в единстве с ним, чтобы они, насколько это возможно, отражали их более тонкие черты, связанные с их генезисом. Современные инструкции предусматривают для изображения рельефа применение не только метода горизонталей, но и специальных условных знаков, которыми обозначаются отдельные формы рельефа по генетическим признакам (овраги, карстовые воронки, барханные, грядовые, кучевые пески и др.).

Таким образом, создание хорошей гипсометрической карты есть дело не только картографов, но и геоморфологов, и находится оно в непосредственной связи с задачей составления общей геоморфологической карты.

В настоящее время мы располагаем: государственной картой СССР масштаба 1 : 1 000 000, гипсометрической картой европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000, изд. 1941, гипсометрической картой СССР масштаба 1 : 2 500 000, изд. 1949, топографическими картами, которые обеспечивают успешное проведение общего геоморфологического картографирования территории нашей страны.

Изображение рельефа при помощи горизонталей можно рассматривать не только как элемент основы общей геоморфологической карты, но как существенную часть ее специальной нагрузки.

Горизонталы можно не наносить на геоморфологическую

¹ В нашу задачу не входит рассмотрение приемов геоморфологически грамотного изображения рельефа на картах как крупных, так и мелких масштабов. Этому вопросу посвящены специальные работы *Т. Н. Гунбиной, А. И. Спиридонова, И. П. Заруцкой, Г. П. Давыдова, Ю. В. Филиппова, К. А. Салищева* и других; особенно следует отметить роль проф. *А. А. Борзова*, заслуженно считающегося одним из основателей советской школы гипсометристов.

² Этого, в частности, требуют инструкции по составлению топографических карт масштабов 1 : 500 000, 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000 и др.

карту в тех случаях, когда характеристика морфологии или морфометрии дается методом качественного фона (например, штриховкой) или значками на основе специальной классификации (по примеру З. А. Сваричевской), или когда в качестве морфометрического показателя взяты не абсолютная высота местности, а угол наклона земной поверхности, глубина, густота расчленения и др. (по примеру К. К. Маркова).

На геоморфологической карте любого типа тщательно прорабатывается изображение береговой линии. На обзорных картах мелкого масштаба изобатами, отметками глубин изображается рельеф морского дна с геоморфологической его интерпретацией.

Гидрографическая сеть наносится детально, поскольку она составляет один из характерных элементов геоморфологического ландшафта. Правильно передается относительная густота и геометрический рисунок гидрографической сети.

Железные, автогужевые дороги, населенные пункты наносятся, как правило, с разрядкой, а дорожная сеть может даже полностью исключаться. В случае ее изображения отдается предпочтение тем дорогам, а также населенным пунктам, положение которых мотивировано рельефом. Таковы дороги через перевалы, тоннели, в продольных долинах (в горах), вдоль плоских гребней хребтов и пр.





Глава III

МОРФОГРАФИЧЕСКИЕ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Наряду с топографической и гипсометрической картами составляют особые морфографические и морфометрические карты, которые изображают рельеф по некоторым частным, главным образом морфометрическим признакам, имеющим определенное геоморфологическое значение. Если топографические и гипсометрические карты составляют топографы и картографы при консультации геоморфологов, то составление морфографических и морфометрических карт входит в задачу, преимущественно, геоморфологов.

Морфографические и морфометрические карты составляются для некоторых специальных, в первую очередь практических, целей, для которых знание происхождения рельефа отходит на второй план, а приобретают значение чисто внешние его черты. Таковы, например, требования для сельскохозяйственных и военных целей (выявление степени доступности местности для тракторов и комбайнов, степени проходимости местности), для трассирования железных дорог (выявление допустимых уклонов, определение объема земляных работ и т. д.).

Понятие о морфографической классификации рельефа. Очень наглядное изображение форм земной поверхности во всем их многообразии можно получить путем фотографирования рельефных карт при боковом освещении. Для тех же целей служит отмывка или штриховка, которая накладывается при условном боковом или, лучше, зенитальном освещении. Соответствующие способы детально рассматриваются в картографических руководствах. Но нас должны также интересовать карты типов рельефа, при составлении которых придерживаются специальной классификации¹.

¹ Исчерпывающей чисто морфографической классификации типов рельефа еще не выработано. В этом отношении заслуживает внимания классификация В. А. Обручева (1932), И. С. Шукина (1933, 1938), Л. С. Берга (1949), а также классификация Ю. К. Ефремова (1949). Последняя касается только элементов и простых форм рельефа.

Главными признаками для построения морфологической классификации служат: форма рельефа, его высота над уровнем моря и относительная высота. По этим показателям выделяется, в первую очередь, равнинный, холмистый и горный рельеф.

Равнинами называют территорию большей частью значительного протяжения, на которых колебания высот и уклоны поверхности очень малы, часто едва заметны. Равнины могут быть: наклонные, вогнутые и волнистые — с чередованием плоских возвышений и понижений поверхности. В зависимости от формы этих неровностей различают равнины плоскоувалистые, плоскохолмистые, западинные и т. д.

По высоте над уровнем моря условно выделяют следующие равнины:

1. Низменные с абсолютными высотами не более 200 м.
2. Возвышенные с высотами до 500 м.
3. Нагорные с высотами более 500 м.

Неровный рельеф с относительными высотами до 200 м называется холмистым. Холмы нередко имеют вытянутую форму в виде гряд или увалов и соответственно образуют тип рельефа грядового или увалистого.

В зависимости от относительной высоты холмов различают рельеф крупнохолмистый, среднехолмистый, мелкохолмистый или крупноувалистый, среднеувалистый, мелкоувалистый.

Отдельные холмы могут располагаться на разных расстояниях друг от друга. Если площадь межхолмовых пространств равна или больше площади, занимаемой холмами, то такой рельеф называется редкохолмистым, если меньше — частохолмистым.

Горным называется такой рельеф, неровности которого имеют относительную высоту больше 200 м. По форме, абсолютной и относительной высоте различают рельеф высокогорный, среднегорный, низкогорный. Особо выделяются плато, плоскогорья, нагорья.

При выделении типов холмистого и горного рельефа необходимо учитывать форму холмов или гор: куполовидную, конусовидную, крышевидную; форму гребневой линии: ровную, волнистую, зубчатую, характер профиля склонов — прямой, вогнутый, выпуклый, выпукло-вогнутый, ступенчатый и т. д.

Наряду с положительными формами существуют отрицательные: ложбины, долины, котловины, или западины, блюдца. По преобладанию тех или иных отрицательных форм различают рельеф долинный, котловинный, или западинный, и т. п.

Морфографическая классификация сама по себе дает чисто описательную характеристику рельефа, которая для построения карты еще недостаточна. Обыкновенно она дополняется морфометрическими показателями, а в некоторых работах также и генетическими (морфографическая классификация З. А. Сваричевской).

Перспективный метод изображения геоморфологических ландшафтов. Распространение морфографических типов рельефа может быть показано на карте разнообразными знаками, штриховкой или цветной фоновой окраской. Среди этих способов особое место занимает штриховая перспективная зарисовка местности, подобно тому как ее принято делать на блокдиаграммах.

На рис. 7 представлена система условных знаков, изображающих различные геоморфологические ландшафты в такой

1. Равнины вообще



а) песчано-галечниковые



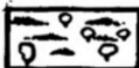
б) полупустынные



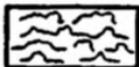
в) травянистые



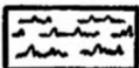
г) саванны



д) лесистые



е) хвойно-лесистые



ж) лесисто-болотные



з) болотистые



и) заливаемые приливами марши



к) возделываемые



2. Прибрежно-морские



3. Поймы



4. Аллювиальные конусы выноса



5. Куэсты



6. Плато в стадии зрелого расчленения во влажных областях



7. Плато с изношенным рельефом во влажных областях



8. Плато в стадии молодого расчленения в аридных областях



7. Перспективные условные обозначения для морфографической карты с элементами растительного покрова («физиографической» карты, по Рейсу).

9. Сильно расчлененное плато в аридных областях (бедленд)



10. Еще более сильно расчлененное плато в аридных областях (рельеф «меза»)



11. Складчатые горы (пенепленизированные и вновь расчлененные)



12. Куполовидные горы



13. Глыбовые горы.



14. Сложные высокогорья



15. Сложные высокогорья с ледниками (Альпийские горы)



16. Среднегорья



17. Сложные горы со сношенным рельефом



18. Сложные горы с омоложенным рельефом



19. Пенеплен



20. Омоложенный пенеплен



21. Лавовое плато (молодое)



22. Лавовое плато (расчлененное)



23. Вулканы



7. «Перспективные» условные обозначения для морфографической карты с элементами растительного покрова («физиографической» карты по Рейсу).

24. Сложенные известняками области, низменные, с карстовыми воронками
25. Сложенные известняками области, возвышенные, со зрелым расчленением
26. Сложенные известняками области тропические
27. Коралловые рифы
28. Песчаные дюны
29. Щебневые пустыни (серир)
30. Пустыни каменистые (хаммада)
31. Пустыни глинистые (такыры)
32. Лёссовые области
33. Ледниковые морены, камы
34. Друмлины
35. Фиорды
36. Горные ледники (глетчеры)
37. Материковые ледниковые щиты
38. Морской берег песчаный или галечный
39. Морской берег обрывистый (с клиффом)
40. Поднятый морской берег (с террасами)



7. Перспективные условные обозначения для морфографической карты с элементами растительного покрова («физиографической» карты по Рейсу)

перспективной зарисовке. Здесь сделана попытка передать не только внешние черты рельефа, его форму, но также и важнейшие особенности его генезиса.

Преимущество этого способа состоит в наглядности изображения рельефа; его можно рекомендовать, в отдельных случаях, для применения на схематических мелкомасштабных геоморфологических картах, как это сделано, например, на карте рельефа Казахстана (А. А. Григорьев, 1944). На ней схематически изображены: равнины низкие и возвышенные (холмистые), мелкосопочник, низкие, средние, высокие горы и пр. Если цветным фоном дополнительно показать генезис рельефа, то получится один из возможных вариантов мелкомасштабной геоморфологической карты.

Для широкого использования при составлении геоморфологических карт этот способ все же мало применим. Хотя в приложенной таблице геоморфологические ландшафты и различаются по генетическому признаку, но все же далеко не всегда по зарисовкам форм рельефа, притом весьма схематизированным, можно судить о генезисе данных форм. На рис. 7, например, можно спутать изображение расчлененного плато и средних гор, пенеплена и плато с изношенным рельефом, куэст и косо приподнятых глыбовых гор. Это объясняется еще и тем, что рельеф, сходный по форме, имеет нередко совершенно различное происхождение.

Указанным способом невозможно также передать многие типы рельефа, отличающиеся друг от друга по более детальным признакам, не только генетическим, но даже морфографическим или морфометрическим.

Содержание геоморфологической карты сложнее, чем то, которое может быть представлено одной только системой перспективных условных зарисовок рельефа, а потому и оформление ее должно быть выполнено другими, более условными методами, применяемыми в картографии.

Карты с перспективной зарисовкой рельефа неполноценны и с чисто картографической точки зрения, так как на них совмещается изображение местности как бы в двух проекциях: плановой — для гидрографической, дорожной сети и других элементов географической основы и перспективной — для рельефа.

Это приводит дополнительно к тому, что на них пропадают формы (склоны, уступы), обращенные от зрителя. По рисунку рельефа рассмотренный способ напоминает ныне совершенно отжившие приемы изображения местности на картах средневековья.

Морфометрические показатели. Советские геоморфологи немало усилий приложили для разработки морфо-

метрических показателей, ценность которых для геоморфологии убедительно показал А. А. Борзов (Д. Н. Анучин и А. А. Борзов, 1948).

Потребность в морфометрических показателях ощущают не только геоморфологи, но также специалисты в области смежных научных и прикладных дисциплин: картографы, гидрологи, инженеры-путейцы и др. Соответственно и морфометрические показатели были предложены различные. Подробный разбор их дан Н. М. Волковым (1950).

Здесь мы находим такие показатели, как кривая пересеченности М. М. Протодьяконова (1925), А. Чеботарева (1926), частота высот, средняя высота, среднее заложение ската и средний угол наклона В. Вахтина (1930), энергия рельефа С. В. Калесника (1936) и других, степень изрезанности рельефа М. Н. Грищенко (1939), коэффициенты рельефности и пересеченности Е. И. Манохиной (1939) и другие. Но, пожалуй, впервые с применением к карте система морфометрических показателей была разработана коллективом сотрудников Института географии АН СССР под руководством Г. Д. Рихтера. Показатели эти следующие: 1) относительные амплитуды высот, 2) интенсивность расчленения или углы наклона, 3) направление преобладающих уклонов, 4) протяженность горизонталей на единицу площади, характеризующая изрезанность рельефа, 5) число волн (размахов) рельефа и величина колебания высот по профилю, 6) число вершин на единицу площади. В дальнейшем одним из сотрудников Института географии АН СССР В. Н. Ченцовым был произведен строгий отбор показателей и сведен к трем: густоте, глубине расчленения и величине наклона земной поверхности (1940, 1948).

Такой же отбор был выполнен С. С. Соболевым (1948 и др.), заслуга которого в составлении морфометрических карт очень велика. Мы имеем в виду в особенности составленные им для европейской части СССР карты: 1) глубин главнейших местных базисов денудации, 2) густоты овражно-балочной сети и 3) средних уклонов поверхности.

Характеристику форм рельефа всегда следует подкреплять возможно более точными морфометрическими показателями.

Как известно, терминология для различных типов и форм рельефа, применяемая в геоморфологических описаниях, часто очень неопределенна и расплывчата. Это можно отнести к таким распространенным в литературе терминам, как крупнохолмистый, среднехолмистый или мелкохолмистый рельеф; сильноовражный, слабоовражный рельеф и др. При отсутствии точных численных показателей все эти определения и характеристики страдают значительной долей субъективности, что мешает сравнивать рельеф в описаниях различных авторов. Нередко то, что один автор называет крупнохолмистым рельефом, другой определяет как среднехолмистый; сходный по степени расчленения рельеф в степных условиях может быть одним исследователем описан как слабо расчлененный, другим, в условиях Крайнего Севера, назван сильно расчлененным и т. д.

Особенно чувствуется эта путаница в терминологии, когда на основании различных работ необходимо составить карту,

т. е. документ, требующий точного и единообразного определения типов и форм рельефа.

Основная задача морфометрической характеристики рельефа состоит в том, чтобы дать более точные объективные критерии для определения различных типов и подтипов рельефа и применения этих определений как в геоморфологических описаниях, так и при составлении геоморфологических карт.

Как указывалось выше, предложено несколько количественных показателей для рельефа. Все их, согласно В. Н. Ченцову (1940), можно подразделить на следующие типы:

I. По числовому значению: а) абсолютные, б) относительные.

II. По пространственному положению элементов, ими определяемых: а) горизонтальные, б) вертикальные, в) комплексные, или функциональные.

III. По комплексу охватываемых ими форм: а) показатели отдельных форм, б) показатели типов рельефа.

Однако не все эти показатели одинаково применимы в геоморфологии. Для геоморфолога важны прежде всего такие показатели, которые: 1) отражают существо геоморфологического процесса и имеют не только чисто геометрическое, но и геоморфологическое значение; 2) дают точную и объективную характеристику рельефа, которая исключает возможность субъективных и произвольных толкований; 3) применимы для составления морфометрических карт; 4) выражаются, по возможности, абсолютными величинами, пригодными в равной мере для характеристики как отдельных форм, так и типов рельефа.

Как правильно отметил В. Н. Ченцов (1940), все разнообразие форм и соотношений рельефа нельзя выразить только одним цифровым показателем. Для этого необходимы по крайней мере два показателя.

Исходя из приведенных основных требований, заслуживают наибольшего внимания такие морфометрические показатели, которые позволяют составить следующие три основные карты: 1) густоты расчленения, 2) глубины расчленения и 3) углов наклона земной поверхности.

КАРТЫ ГУСТОТЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ

Карты густоты, или интенсивности, горизонтального расчленения могут иметь, по А. А. Борзову, более общее название карт «ритма рельефа». Существует несколько методов составления карт густоты расчленения.

Карты длины эрозионной сети на единицу площади и т. д. Один из методов составления подобных карт изве-

стен давно и сводится к определению длины эрозионной сети на единицу площади $\frac{L}{P}$, где L — длина эрозионной сети на площади P . Он широко применяется также для определения густоты гидрографической сети.

Для этого берется топографическая карта с детальным изображением эрозионной сети и разделяется при помощи системы взаимно перпендикулярных линий на равные квадраты. Затем в пределах каждого из них определяется общая длина эрозионной сети. Полученные цифры делятся на площадь квадрата, и таким образом вычисляют для каждого из них показатель интенсивности расчленения, т. е. длину эрозионной сети на 1 кв. км. Она будет тем больше, чем интенсивнее расчленение.

От величины квадратов будет зависеть детальность составляемой карты. Внутри крупных площадей могут существовать заметные различия интенсивности горизонтального расчленения, которые пропадут за средними цифрами. Чем меньше квадраты, тем полнее передаются детали рельефа.

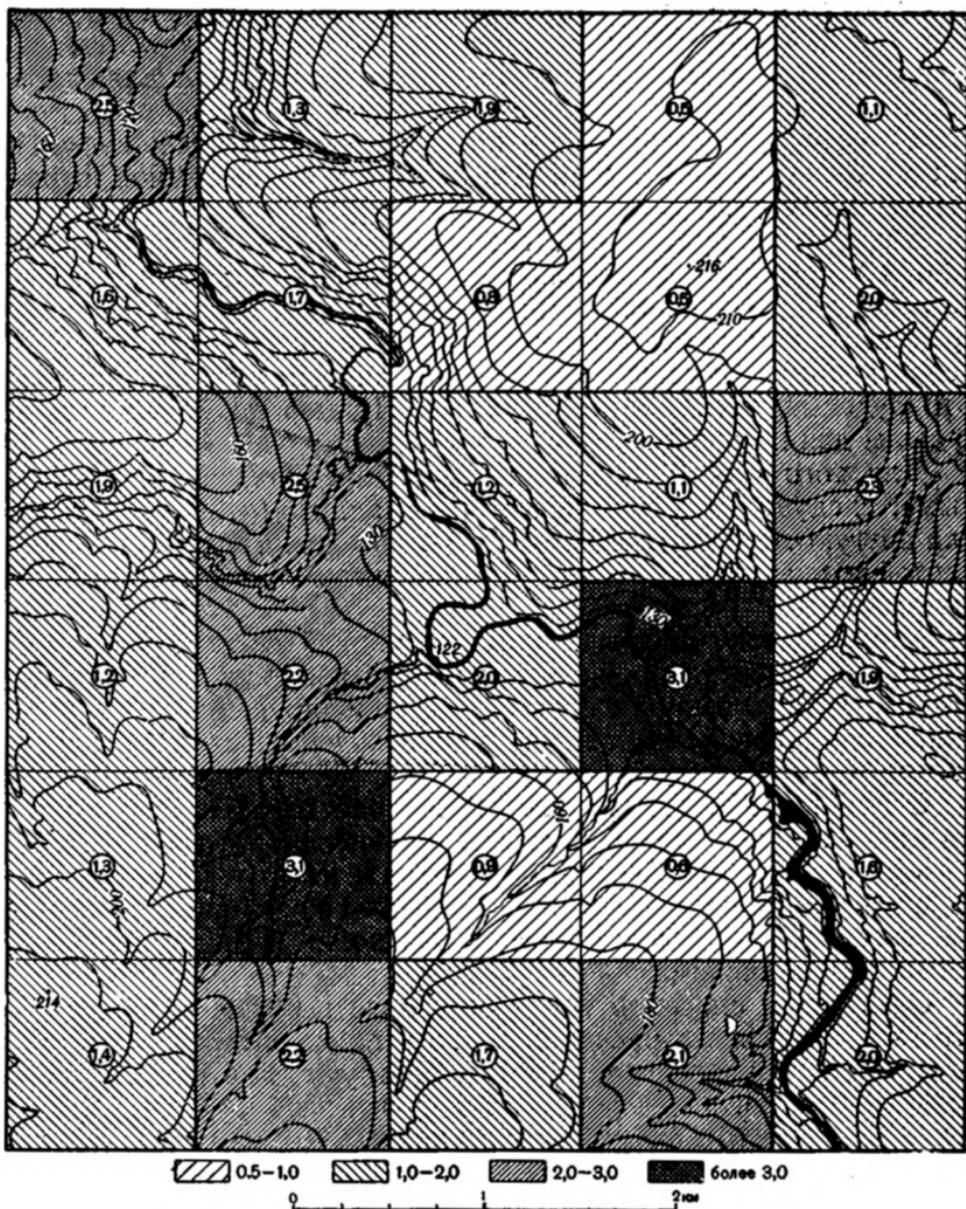
Стремясь детализировать карту, не следует увлекаться чрезмерным дроблением геометрической сетки. Если квадраты будут очень мелкие, то одни из них целиком уложатся на водоразделах, другие будут пересекаться тальвегами эрозионных форм. Длина последних внутри каждого такого квадрата окажется полностью в зависимости от случайности расположения геометрической сетки относительно эрозионных форм.

Следовательно, при составлении карты интенсивности горизонтального расчленения рассматриваемым способом нужно очень расчетливо разбивать сетку квадратов. В общем, чем пестрее картина расчленения поверхности, тем гуще должна быть эта сетка. Сугубо ориентировочно можно признать возможной разбивку карты независимо от масштаба на квадраты площадью 4 кв. см, что соответствует в масштабе 1 : 100 000 — 4 кв. км, в масштабе 1 : 1 000 000 — 400 кв. км, изменяя эти размеры в зависимости от конкретных геоморфологических условий и требуемой точности.

Показатели интенсивности расчленения подписываются на карте внутри каждого квадрата.

После того как все вычисления будут закончены, вырабатывается шкала условных обозначений с указанием против каждого условного знака пределов колебания длины эрозионной сети на 1 кв. км. В зависимости от масштаба и детальности карты шкала выбирается различная с интервалами в среднем 0,05—0,1 км на 1 кв. км.

Условные обозначения могут быть цветные или одноцветные (штриховые). В обоих случаях следует придерживаться правила: чем интенсивнее расчленение, тем темнее окраска или



8. Картограмма густоты долинно-балочной сети (в километрах на 1 кв. км).
 Цифры в кружках — длина долинно-балочной сети в данном квадрате.

штриховка. При цветной шкале можно употреблять переходы от бледножелтого к темножелтому и далее ко все более темным оттенкам коричневого цвета, применяя в случае нужды оттенки оранжевого и красного цветов. При штриховой шкале для слабо расчлененных площадей употребляют редкую и тонкую штриховку, которая с увеличением интенсивности расчленения сменяется более толстой и частой и далее все более темной штриховкой в клетку.

Каждый квадрат карты закрашивается или заштриховывается в соответствии с принятыми условными знаками и исходя из длины эрозионной сети на 1 кв. км. Таким образом, границы между районами с различной интенсивностью расчленения пройдут по взаимно перпендикулярным прямым линиям. Это будет не карта, а картограмма. Пример подобной картограммы дан на рис. 8.

Для того чтобы сделать изображение более «географичным», следует несколько исправить границы (отнести их в ту или другую сторону, изогнуть и пр.), пользуясь топографической картой и визуально оценивая необходимость соответствующих поправок.

Можно также цифры длины эрозионной сети на 1 кв. км подписать в центральной точке каждого квадрата и в соответствии с установленной легендой, интерполируя, провести изолинии одинаковой интенсивности расчленения, а затем карту раскрасить или заштриховать.

Следует различать карты интенсивности общего эрозионного расчленения, карты интенсивности долинно-балочного расчленения, овражного расчленения, с определением соответственно длины на 1 кв. км всей эрозионной сети (долин, балок, оврагов) или долин и балок, или, наконец, только оврагов.

Описанным способом можно составлять карты интенсивности горизонтального расчленения во всех масштабах, но в тех случаях, когда непосредственно используют (карты) масштаба 1 : 200 000 и мельче, необходимо учитывать генерализацию рельефа за счет отбрасывания незначительных или нехарактерных эрозионных форм.

Средне- или мелкомасштабную карту интенсивности расчленения можно полностью составить на основании детального топографического материала крупного масштаба, но для этого нужно проделать очень трудоемкую обработку всего этого материала.

Проще предварительно составить карту в принятом масштабе. Затем в самых типичных районах с различной интенсивностью расчленения выбрать небольшие участки (ключи). Для них интенсивность горизонтального расчленения определяется

по крупномасштабным топографическим картам. Путем сравнения показателей расчленения, полученных применительно к одним и тем же районам (ключам) по крупномасштабным материалам и на основной карте, для последней устанавливают поправочные коэффициенты. После введения поправок получается, хотя и не вполне точная, окончательная карта.

Несколько иначе составлена карта густоты овражно-балочной сети европейской части СССР С. С. Соболева¹.

На листах карты масштаба 1 : 420 000 были вычерчены квадраты площадью 625 кв. км (25 × 25 км) и в пределах каждого из них с помощью курвиметра определена длина долинно-балочной сети на 1 кв. км. Полученный цифровой материал позволил провести границы площадей различной интенсивности расчленения по следующей шкале протяженности долинно-балочной сети в километрах на 1 кв. км: 0—0,1; 0,1—0,2; 0,2—0,3; 0,3—0,4; 0,4—0,5; 0,5—0,6; 0,6—0,7; 0,7—0,8; 0,8—0,9; 0,9—1,0; 1,0—1,1.

Затем карта была пересоставлена в масштабе 1 : 5 000 000 с применением штриховых условных обозначений².

По отношению к этой карте были высказаны существенные критические замечания. Недостатки ее объясняются, в основном, несовершенством исходного материала. Десятиверстная карта, которая послужила основой для ее составления, передает рельеф со значительной генерализацией, неполно, местами схематично и теперь может считаться сильно устаревшей. Это привело к тому, что показатели густоты долинно-балочной сети, вычисленные С. С. Соболевым, оказались «недопустимо заниженными» (Волков, 1949).

Карты холмистости (западинности). Горизонтальное расчленение рельефа может быть вызвано деятельностью не только водной эрозии, но и другими причинами (например, неравномерной ледниковой аккумуляцией, обуславливающей холмистость и западинность поверхности). В связи с этим для холмистых областей древнего оледенения равнин и других генетических типов холмистого рельефа рекомендуется составлять карты холмистости или западинности.

На топографических картах крупного масштаба предварительно разбивают сетку квадратов и определяют количество холмов или западин на единицу площади. Затем вырабатывают шкалу холмистости (западинности) рельефа и на основании полученных цифр проводят границы. Оформляют карту методом цветной раскраски или одноцветной штриховки по правилу: чем чаще холмы (западины), тем интенсивнее окраска или штриховка.

При составлении подобной карты в мелком масштабе предварительно производят геоморфологическое районирование. В каждом геоморфологическом районе выбирают ключи и для них составляют карты холмистости (западинности) крупного

¹ В. Б. Гусак (1950) справедливо отметил, что ее следует называть картой густоты долинно-балочной сети, так как овраги на ней не учтены.

² Уменьшенная копия ее приложена к книге С. С. Соболева (1948).

масштаба, данные которых экстраполируются на территорию соответствующего района.

Описанный способ составления карт густоты расчленения рельефа хотя в общем дает и неплохие результаты, но обладает все же рядом существенных недостатков.

1. Показатель густоты расчленения представляет собой величину относительную (длина эрозионной сети относится к единице площади). В ряде основных морфометрических показателей он стоит особняком. Два других показателя: глубина расчленения (или, иначе говоря, относительная высота) и угол наклона земной поверхности обозначаются величинами абсолютными, которые могут быть определены для любой точки (не только площади) на земной поверхности.

2. Карты разных масштабов получаются трудносравнимыми, так как при их составлении невозможно соблюсти равенство площадей квадратов.

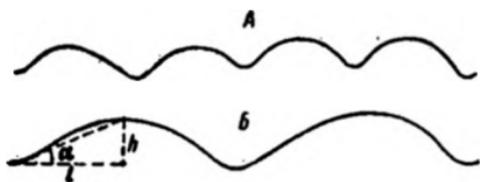
3. Изображение носит характер картограммы, а не карты.

Карты удаленности от ближайших местных базисов денудации. Хорошим морфометрическим показателем, а вместе с тем и показателем густоты расчленения, может служить удаленность водоразделов от ближайших тальвегов, т. е. ближайших местных базисов денудации, которая становится тем меньше, чем интенсивнее расчленение, и наоборот. Она является величиной абсолютной и находится в непосредственной функциональной зависимости от двух других показателей: глубины расчленения или, что то же самое, от высоты склона и среднего угла его падения по формуле $l = \frac{h}{\text{tg} \alpha}$, где h — высота склона, l — длина заложения склона, или удаленность водораздела от тальвега, α — угол падения склона (рис. 9).

На рис. 9, А удаленность водоразделов от ближайших тальвегов в два раза меньше по сравнению с рис. 9, Б, а интенсивность расчленения соответственно в два раза больше.

Удаленность водоразделов от базисов денудации легко поддается картографическому выражению при помощи изолиний в любом масштабе с получением вполне сравнимых, наглядных, легко воспринимаемых карт.

Для этого на топографической основе проводятся тальвеги всех эрозионных форм и линии водоразделов. Последние разбивают территорию на сеть элементарных бассейнов (водо-



9. Изменение удаленности водоразделов от ближайших тальвегов (в зависимости от густоты эрозионной сети).

сборов), размеры которых до некоторой степени уже характеризуют густоту расчленения рельефа. Затем в пределах каждого бассейна в характерных местах проводят линии падения склонов и на них откладывают, начиная от тальвега, равные отрезки, длина которых устанавливается в зависимости от масштаба, детальности карты и характера рельефа (например, в масштабе 1 : 100 000 в среднем через 0,5—1,0 см, т. е. через 0,5—1,0 км на местности). Точки, равно отстоящие от тальвегов, соединяются кривыми, которые, таким образом, являются изолиниями удаленности от ближайших тальвегов (рис. 10).

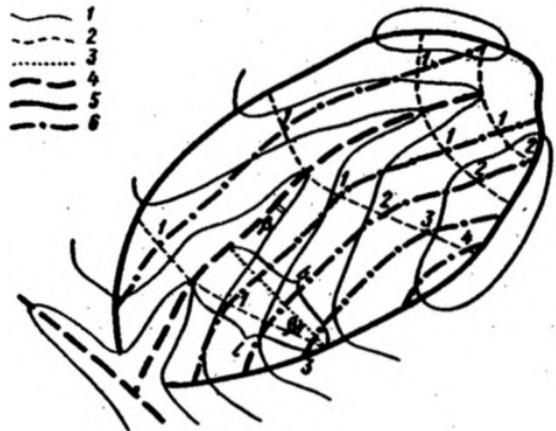
Полосы между изолиниями удаленности можно закрасить или заштриховать по правилу: чем дальше пункт от тальвега, тем светлее окраска или штриховка.

Если линия водораздела не выражена, то она проводится условно на одинаковом расстоянии от тальвегов соответствующих эрозионных форм, а расстояния до нее берутся примерно по нормали к простирациям тальвегов¹.

На прилагаемой карте (рис. 11) удаленность водоразделов от тальвегов в среднем не превышает 0,5 км и только у речной долины достигает более значительных величин 1—1,5 км.

Описанный способ пригоден для составления карт крупного масштаба. Карты более мелкого масштаба должны составляться на основании крупномасштабных исходных материалов с применением обобщенной шкалы удаленности от тальвегов и генерализацией контуров.

Однако это требует длительной предварительной обработки крупномасштабных карт всего района, что не всегда является возможным. Поэтому необходимо разработать приемы более



10. Изолинии удаленности от ближайшего тальвега (в пределах одного элементарного бассейна):

- 1 — горизонтали, 2 — линии падения склонов, 3 — нормаль к линии тальвега, 4 — линия тальвега, 5 — линия водораздела, 6 — изолинии удаленности от тальвега.

¹ Карты удаленности от ближайших тальвегов в отношении принципа составления сходны с картами удаленности от ближайшей железной дороги (БСАМ, 1937). Первые дают такое же хорошее представление о густоте эрозионной сети, как вторые о густоте сети железных дорог.

быстрого упрощенного составления карт удаленности от ближайших тальвегов в среднем или мелком масштабе.

Для этой цели пригоден метод ключей, который, как известно, широко применяется в морфометрии. Сначала составляют карту в требуемом отчетном масштабе (среднем или мелком) на географической основе с обязательным изображением рельефа при помощи горизонталей. Затем в нескольких типичных местах выбирают ключи и для них составляют карту удаленности от тальвегов в крупном масштабе с учетом полного расчленения рельефа. На основании карт ключевых участков в отчетную карту вводят поправочные коэффициенты. Каждый коэффициент экстраполируется только на площадь того района, который в отношении интенсивности расчленения примерно сходен со своим ключом.

При составлении мелкомасштабных карт можно воспользоваться средними показателями, что значительно упрощает задачу.

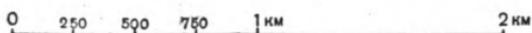
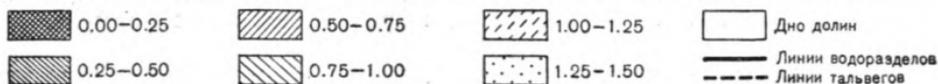
Первоначально на топографическую карту крупного масштаба наносят все линии тальвегов (которые необходимо учесть при определении средней расчлененности рельефа) и соответствующие линии водоразделов. Затем для каждого водосбора определяют его площадь (s) и длину тальвега (a). Разделив площадь s на длину a , получаем примерную среднюю ширину бассейна, половина которой составляет среднюю удаленность водораздела в обе стороны от линии тальвега (b):

$$b = \frac{s}{2a} \quad (1)$$

Величина b есть примерное расстояние от водораздела до тальвега по нормали к последнему. В действительности, удаленность водоразделов от тальвегов должна измеряться вдоль линий падения склонов, т. е. вдоль линий, идущих по нормали к горизонталям. Последнее расстояние и является искомым. Оно больше величины b . Если угол между линией падения склона и линией, идущей по нормали к тальвегу, обозначить через β , то удаленность водораздела $l = \frac{b}{\cos \beta}$ (2) (рис. 10). Подставляя в формулу (2) значение b из формулы (1), получаем:

$$l_{\text{ср.}} = \frac{s}{2a \cos \beta_{\text{ср.}}}$$

Как известно, два угла со взаимно перпендикулярными сторонами равны, поэтому угол β равен углу подхода горизонталей к тальвегу (рис. 10). Его среднее значение для



11. Карта удаленности от ближайших тальвегов (местных базисов денудации) в км.

элементарного водосбора определяется из нескольких измерений по топографической карте.

Когда горизонтали проходят почти параллельно тальвегу, встречаясь с ним под очень острым углом, величину b можно приравнять l , что еще более упрощает составление карты.

Удаленность водоразделов по нормали к тальвегам можно определить и независимо от величины угла встречи горизонталей с тальвегами. Полученный таким образом показатель густоты расчленения будет характеризовать плотность (густоту) эрозионных форм, но не будет находиться в простой функциональной зависимости от угла падения и высоты склона, поскольку последние показатели определяются по линии падения склона.

Если элементарный бассейн (водосбор) резко асимметричен, то среднее расстояние удаленности водоразделов вправо и влево от линий тальвегов следует определить отдельно.

После того как все элементарные водосборы будут обработаны, они закрашиваются или заштриховываются по определенной шкале.

Наконец, можно приближенно вычислить среднюю удаленность водоразделов от тальвегов для района, выделяемого глазомерно как примерно однородного в отношении густоты расчленения рельефа. Для этого пригодна формула:

$$l_{\text{ср.}} = \frac{S}{2L}.$$

где S — общая площадь района, L — общая длина эрозионной сети.

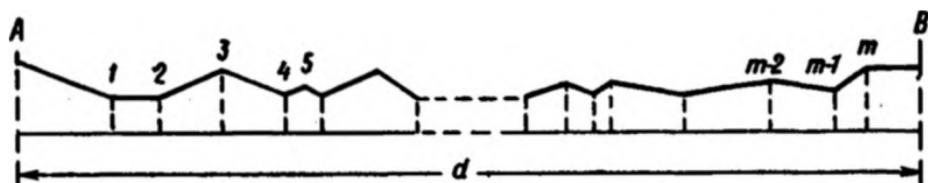
Критикуя С. С. Соболева за то, что при определении средней удаленности водоразделов от тальвегов он применял эту формулу, Н. М. Волков (1949) неосновательно считает, что она дает правильный результат лишь в тех сравнительно редких случаях, когда линии эрозионных форм и водоразделов параллельны друг другу. Более часто наблюдаемый тип расчленения, по Н. М. Волкову, схематически может быть изображен в виде системы взаимно перпендикулярных линий. В таком случае при той же общей длине эрозионных форм расстояние между тальвегами будет в два раза больше. Однако это означает лишь, что удвоенным будет наибольшее расстояние до вершины, заключенной между эрозионными формами, водораздельной пирамиды. Среднее же расстояние между водоразделами и тальвегами остается прежним, т. е. соответствующим приведенной выше формуле.

Карты ритма рельефа. Удаленность водоразделов от ближайших местных базисов денудации как показатель густоты расчленения рельефа по существу принимается также В. Н. Ченцовым (1948).

В основу своего показателя В. Н. Ченцов положил понятие о «ритме» рельефа, введенное А. А. Борзовым. Последний под

ритмом рельефа понимал количество повышений и понижений на единицу длины профиля.

Чем больше перегибов поверхности приходится на единицу длины профиля, тем меньше среднее расстояние между ними, и наоборот. На основании этого В. Н. Ченцов предложил принять в качестве показателя средней интенсивности расчленения среднее расстояние между двумя соседними перегибами профиля — с одной стороны положительной и с другой — отрицательной форм рельефа. Эту величину он, в отличие от А. А. Борзова, и называет «ритмом рельефа».



12. Определение морфометрических показателей (по В. Н. Ченцову).

Возьмем профиль длиной d_1 с количеством перегибов m_1 и количеством интервалов между перегибами $m_1 + 1$ (рис. 12). Среднее расстояние между соседними перегибами или, по Ченцову, ритм рельефа:

$$l_1 = \frac{d_1}{m_1 + 1}$$

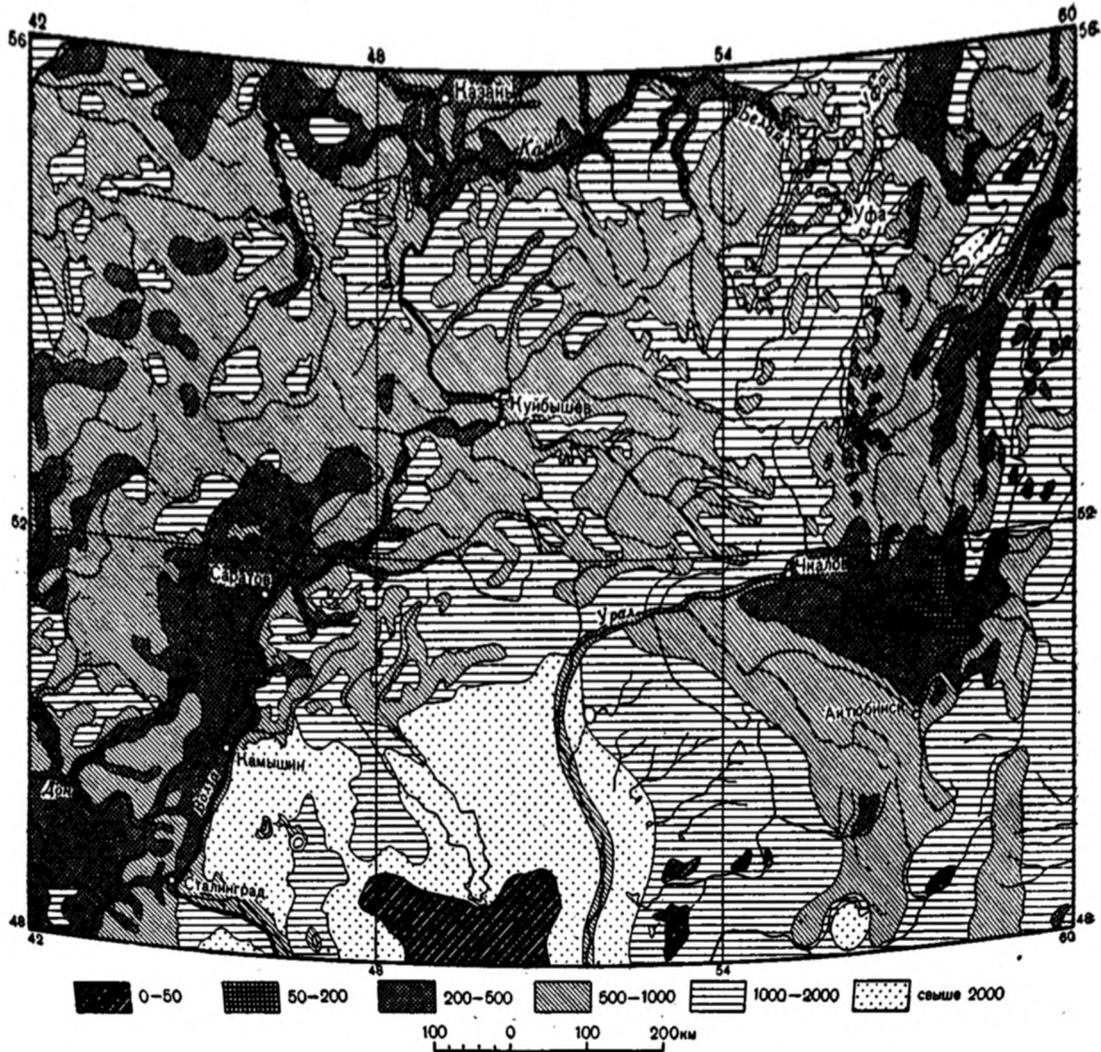
Для того чтобы величина l характеризовала не один только профиль, а густоту расчленения рельефа на определенной площади, последнюю пересекают несколькими взаимно перпендикулярными профилями длиной d_1, d_2, d_3 и т. д. с количеством перегибов на каждом m_1, m_2, m_3 и т. д. Если общее число профилей n , то ритм рельефа для выбранной площади:

$$l = \frac{D}{M + n},$$

где

$$D = d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n, \quad \text{а} \quad M = m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n.$$

При составлении карты территория предварительно районирована и в пределах каждого геоморфологического района выбирается 3—5 небольших участков — ключей с однородным характером рельефа и обеспеченных топографическими картами масштаба 1 : 25 000 — 1 : 50 000. На последних проводят линии профилей с интервалом порядка 2 км и затем производят определение густоты расчленения. Результаты, полученные по ключам, экстраполируют на всю территорию геоморфологических районов.



13. Карта густоты расчленения рельефа (в метрах) (по В. Н. Ченцову).

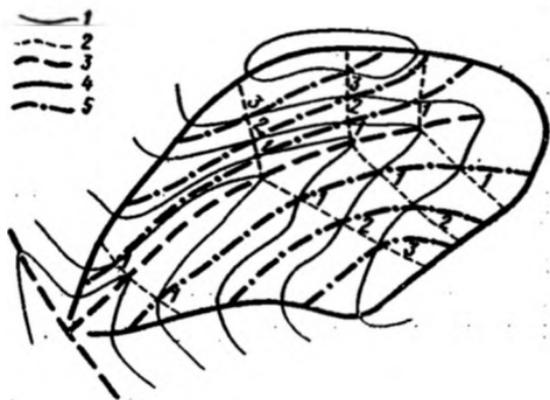
На составленном В. Н. Ченцовым образце карты (рис. 13) ясно видно различие густоты расчленения высокого и низкого Заволжья, Приволжской возвышенности и Прикаспийской низменности, Южного Урала.

Метод профилей, предложенный Ченцовым, не вполне правильно отражает интенсивность горизонтального расчленения, так как профили проводятся произвольно по отношению к простираниям эрозионной сети. Величина l будет отклоняться от истинной в сторону увеличения в тех случаях, когда линии тальвегов и водоразделов пересекаются профилями не по нормали, а под острым углом. Это приводит к тому, что ритм рельефа в целом получает преувеличенное значение, а густота расчленения — соответственно уменьшенное по сравнению с истинными величинами.

КАРТЫ ГЛУБИНЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ

Карты глубины расчленения носят также название карт интенсивности вертикального расчленения или, по С. С. Соболеву, глубины местных базисов эрозии. (Наиболее общее их название — карты относительных высот)

Относительная высота любой точки водораздела или склона, очевидно, должна определяться над той точкой базиса денудации, которая лежит на линии наибольшего падения склона. Проведя эту линию на карте, мы можем определить на ней относительную высоту любой точки с той точностью, с которой позволяет принятое сечение горизонталей. Если провести несколько линий в разных частях карты и отметить на них точки с одинаковой относительной высотой, то через них можно провести *линии одинаковых относительных превышений*.



14. Изолинии превышений в пределах одного элементарного бассейна:

1 — горизонталы, 2 — линия падения склона, 3 — линия тальвега, 4 — линия водораздела, 5 — изолинии превышений.

Практически это лучше всего сделать следующим образом (рис. 14). На топографической карте крупного масштаба проводят линии тальвегов долин, балок, представляющих местные базисы денудации, а также водораздельные линии между ними, системой которых территория разделяется на отдельные ячейки

элементарных бассейнов (водосборов). От точки замыкания каждой горизонтали по тальвегу долины или балки до пересечения с водоразделом проводят линии наибольшего падения склонов. На каждой линии отмечают точки пересечения с горизонталями, относительная высота которых легко определяется, так как составляет величину, кратную высоте сечения горизонталей. Затем проводят изолинии превышений.

Для того, чтобы карта получилась нагляднее, ее следует раскрасить так же, как обычно раскрашивают гипсометрические карты.

На приложенной карте (рис. 15) в стороне от речной долины превышение водоразделов над дном балок составляет величину в среднем 20—30 м, тогда как относительно дна долины ее склоны поднимаются до 60—100 м.

На картах более мелкого масштаба размер сечения изолиний соответственно увеличивают и проводят генерализацию контуров.

Если карта составляется непосредственно в среднем или мелком масштабе, то в результате, за счет генерализации эрозионной сети, получается изображение превышений не над ближайшими местными базисами денудации, а над более удаленными, т. е. цифры превышений будут преувеличены. В такую карту нужно ввести поправки, устанавливаемые путем сравнения ее с крупномасштабными картами типичных районов (ключей).

Можно применить способ определения средней глубины расчленения *по профилям*, предложенный В. Н. Ченцовым (1948). Глубина расчленения по одному профилю определяется как среднее превышение более высоких точек перегибов линии профиля над соседними, более низкими (рис. 12). Если общее количество таких точек на профиле равно m , то

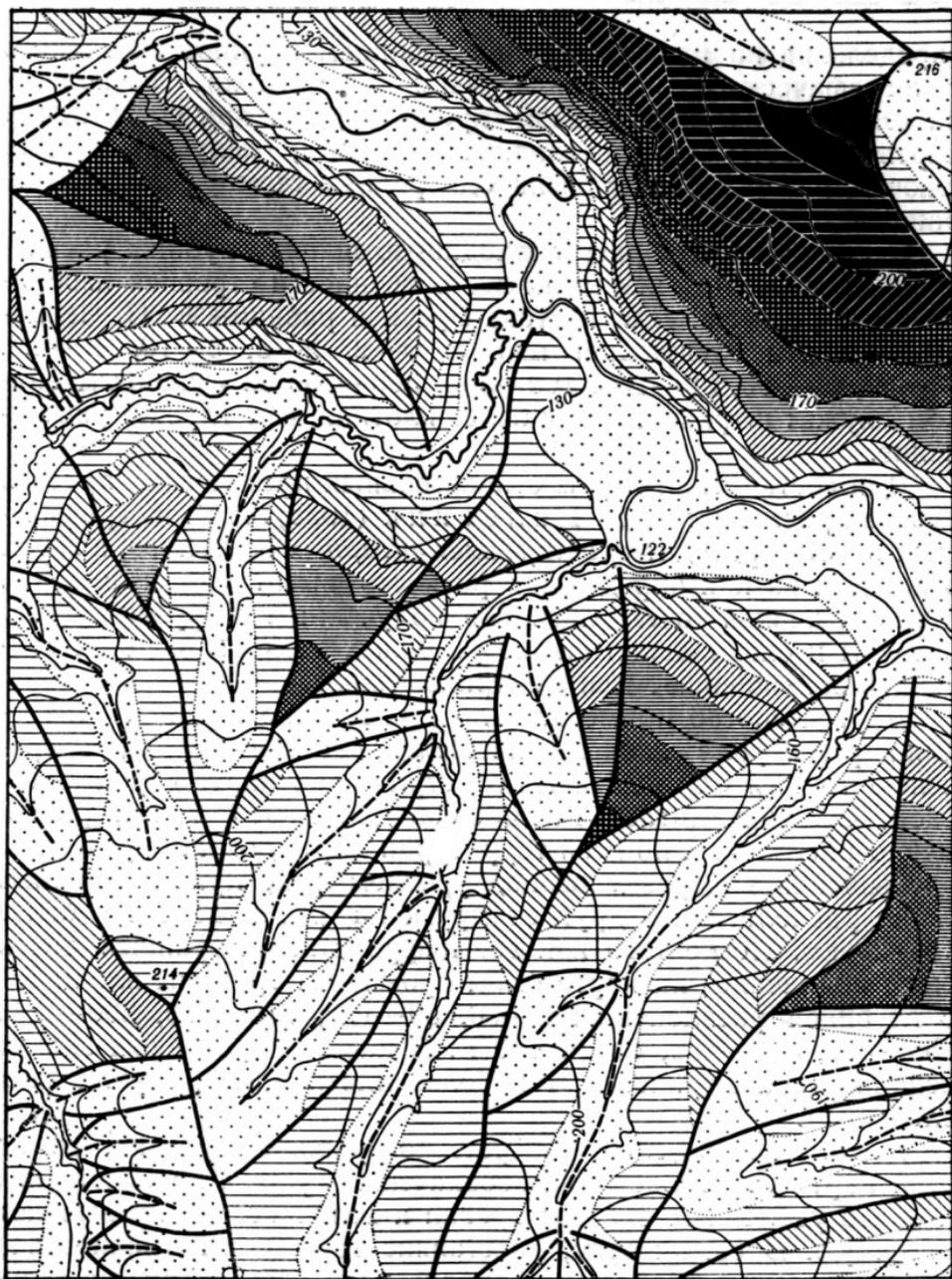
$$h_{\text{ср.}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_{m+1}}{m + 1},$$

где $h_1, h_2, h_3 \dots h_{m+1}$ — разности высот двух соседних перегибов линии профиля.

При числе профилей n и общем количестве перегибов на них M глубина расчленения

$$h = \frac{h_1 + h_2 + \dots + h_{M+n}}{M + n}.$$

Для составления мелкомасштабной карты глубины расчленения описанным методом рекомендуется, как и при составлении карты ритма рельефа, произвести все предварительные



15. Карта превышений рельефа над ближайшими тальвегами (местными базами денудации), в метрах:

1 — от 0 до 10; 2 — от 10 до 20; 3 — от 20 до 30; 4 — от 30 до 40; 5 — от 40 до 50;
 6 — от 50 до 60; 7 — от 60 до 70; 8 — от 70 до 80; 9 — от 80 до 90; 10 — от 90 до 100.
 Сплошные жирные линии — линии водоразделов, пунктирные — линии тальвегов.

определения на ключах с использованием крупномасштабного топографического материала. При этом можно воспользоваться меньшим количеством профилей, чем при составлении карты густоты расчленения. Результаты, полученные для ключей, распространяются на однородные геоморфологические районы.

Очень важно выбрать подходящую шкалу глубины расчленения, которая отражала бы все особенности строения изображаемого рельефа. Для востока Русской равнины В. Н. Ченцовым принята следующая шкала: 0—2, 2—5, 5—10, 10—20, 20—30, 30—50, 50—100, 100—300, 300—500 м. Условным знаком служит штриховка, тем более плотная, чем глубже расчленение.

Для составления карты относительных превышений простой способ предложил С. В. Калесник (1936). На топографической основе проводят *границы элементарных бассейнов*, а затем в каждом из них определяют разность высот самой высокой и самой низкой точек. Согласно полученным цифровым показателям и специальной шкале условных знаков, площади бассейнов закрашивают или заштриховывают.

Другой способ применил С. С. Соболев для составления карты *глубин главнейших местных базисов денудации* европейской части СССР. На гипсометрической карте европейской части СССР масштаба 1:1 500 000 для 12 340 точек, равномерно рассеянных по всей территории карты, были определены превышения водоразделов над уровнем рек, причем парные точки располагались друг от друга на расстоянии не более 15—20 км. После того как все цифры для выбранных точек были подписаны, на карте были проведены границы площадей с глубиной расчленения: 0—50, 50—175, 175—200, 200—250, 250—300, 300—450, более 450 м. В качестве условных знаков использована штриховка, тем более плотная, чем глубже расчленение¹.

Н. М. Волков (1949) совершенно правильно указал, что на этой карте С. С. Соболева обозначены глубины не «местных», а более удаленных базисов эрозии и величины их превышают истинную. В самом деле, расстояние 15—20 км значительно больше средней удаленности водораздельных линий от тальвегов ближайших балок и долин, которые и являются непосредственно местными базисами эрозии для оврагов.

¹ Уменьшенная репродукция этой карты воспроизведена в книге С. С. Соболева (1948). На ней наглядно выделяются районы неглубокого расчленения, как, например, Прикаспийская низменность, Тамбовская равнина, а также районы глубокого расчленения: Средне-Русская, Приволжская возвышенности и другие.

КАРТЫ УГЛОВ НАКЛОНА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

До введения метода горизонталей рельеф на топографических картах изображался при помощи штрихов по правилу: чем круче склон, тем короче и жирнее штрихи.

Хотя изображение рельефа при помощи штрихов получается очень выпуклое и наглядное, тем не менее определить по такой карте величину падения склона довольно затруднительно. Это объясняется тем, что при одноцветных штрихах и постепенных переходах от одной градации шкалы к другой границы между участками, имеющими различные углы падения склонов, мало заметны.

Гораздо проще технически и не менее наглядно можно изобразить углы наклона земной поверхности при помощи условной штриховки (различного рисунка и плотности) или, лучше, при помощи цветной фоновой окраски.

Существует несколько способов составления карт углов наклона земной поверхности. Если карты составляются в крупном масштабе, то необходимо иметь того же масштаба топографический материал с изображением рельефа при помощи горизонталей.

Угол падения склона α можно вычислить по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{l},$$

где h — высота сечения рельефа горизонталями, а l — заложение (расстояние) между ними. Для того, чтобы не производить подобные вычисления и облегчить определение наклонов земной поверхности под нижней рамкой топографических карт крупного масштаба (по 1 : 100 000 включительно), помещается шкала заложений. По ней графически можно сразу определить угол падения склона в любом месте.

Прежде чем приступить к составлению карты, необходимо выработать легенду с указанием градации углов наклона земной поверхности. В зависимости от того, для каких целей предназначается карта, шкала может быть различна. Во временной инструкции по производству экспедиционных почвенно-эрозийных исследований равнинных областей СССР рекомендуется выделять склоны: до 2° , от 2 до 8° , от 8 до 12° , от 12 до 18° и свыше 18° . При необходимости более детального изображения углов наклона земной поверхности в той же инструкции предлагается другая шкала: до 8° с интервалом в 1° , до 12° — с интервалом в 2° , далее в 3° и т. д.

После того как легенда выработана, при помощи шкалы заложений на карте проводят границы участков с соответствующими углами наклона земной поверхности. Практически при этом можно пользоваться измерителем или скопированной

на восковку шкалой заложений. Восковку кладут на топографическую карту и перемещают по горизонталям, отбивая необходимые границы.

Оформляется карта или одноцветной штриховкой, или цветной фоновой окраской по правилу: чем круче, тем темнее штриховка или окраска (рис. 16). Для большей наглядности изображения рекомендуется сделать легкую отмывку рельефа при зенитальном или боковом освещении.

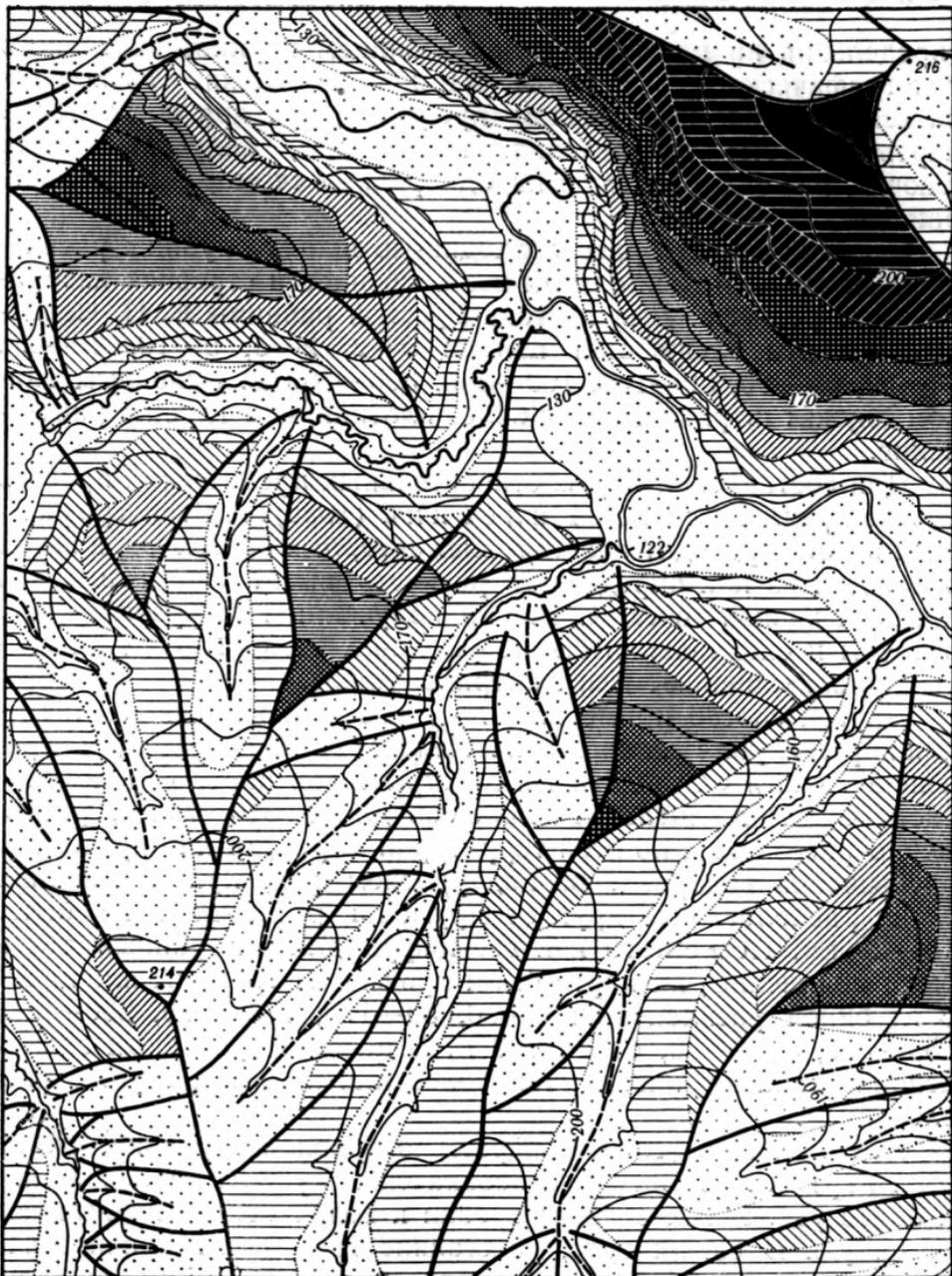
При составлении карт углов наклона земной поверхности среднего или мелкого масштаба генерализацию следует проводить, обобщая шкалу и контуры с отбрасыванием мелких, незначительных деталей, выделяя, вместе с тем, характерные, типичные уклоны. Если последние занимают настолько узкие полосы, что их невозможно изобразить фоновой раскраской или штриховкой, то следует применять специальные условные знаки, подобные тем, которыми изображаются уступы или обрывы, оговаривая в легенде, какие предельные углы наклона каждый такой знак изображает.

Таким же образом карту углов наклона мелкого масштаба можно составить непосредственно по гипсометрическим картам. Но нужно иметь в виду, что изогипсы получаются путем более или менее значительной генерализации горизонталей, проводятся через большие высотные интервалы, а потому и углы наклона передаются ими средние, обобщенные.

Графически осредненный склон можно передать в виде прямой линии, соединяющей вершину водораздела и дно долины. Падение его по сравнению, например, с действительным выпуклым будет в верхней части больше и в нижней меньше истинного и только где-то посредине будет равно величине действительного угла наклона.

Сравнительно просто и не требует специальной обработки крупномасштабного топографического материала составление карт углов наклона, когда уже имеются карты длин заложения склонов (заменяющих карты густоты расчленения) и относительных превышений (глубины расчленения). Они сразу дают готовые величины h и l , а угол α вычисляется по формуле.

Именно так составлена В. Н. Ченцовым мелкомасштабная карта преобладающих уклонов юго-востока Русской равнины. Черной штриховкой на ней обозначены углы наклона $0^\circ-30'$, $30'-1^\circ 10'$, $1^\circ 10'-3'$, $3'-5^\circ 50'$, $5^\circ 50'-11^\circ 20'$, $11^\circ 20'-16^\circ 50'$, $16^\circ 50'-21^\circ 40'$, $21^\circ 40'-31^\circ$. Подобная шкала получена путем вычислений, и этим объясняется дробность ее показателей, которая не оправдывается требованиями практики. Необходимо стремиться к тому, чтобы упростить шкалу даже в том случае, когда она заранее не задается, а получается путем обработки других морфометрических карт.



16. Карта углов наклона земной поверхности:

1 — от 0 до 1°, 2 — от 1 до 2°, 3 — от 2 до 4°, 4 — от 4 до 8°, 5 — более 8°, 6 — дно долины.

Также на основании карт густоты и глубины расчленения С. С. Соболевым составлена карта средних уклонов поверхности европейской части СССР. Она отличается от карты В. Н. Ченцова как по методу составления, так и в отношении точности передачи углов наклона земной поверхности.

Когда разность высот двух точек (h) берется в пределах площади S равновеликих квадратов с длиной эрозионной сети L внутри каждого из них, то величина l , т. е. половина среднего расстояния между оврагами и балками, приблизительно вычисляется по формуле

$$l = \frac{S}{2L}.$$

Подставив это значение в формулу $i = \frac{h}{l}$ получаем:

$i = \frac{2hL}{S} \cdot 100$, где i — средний уклон, выраженный в процентах.

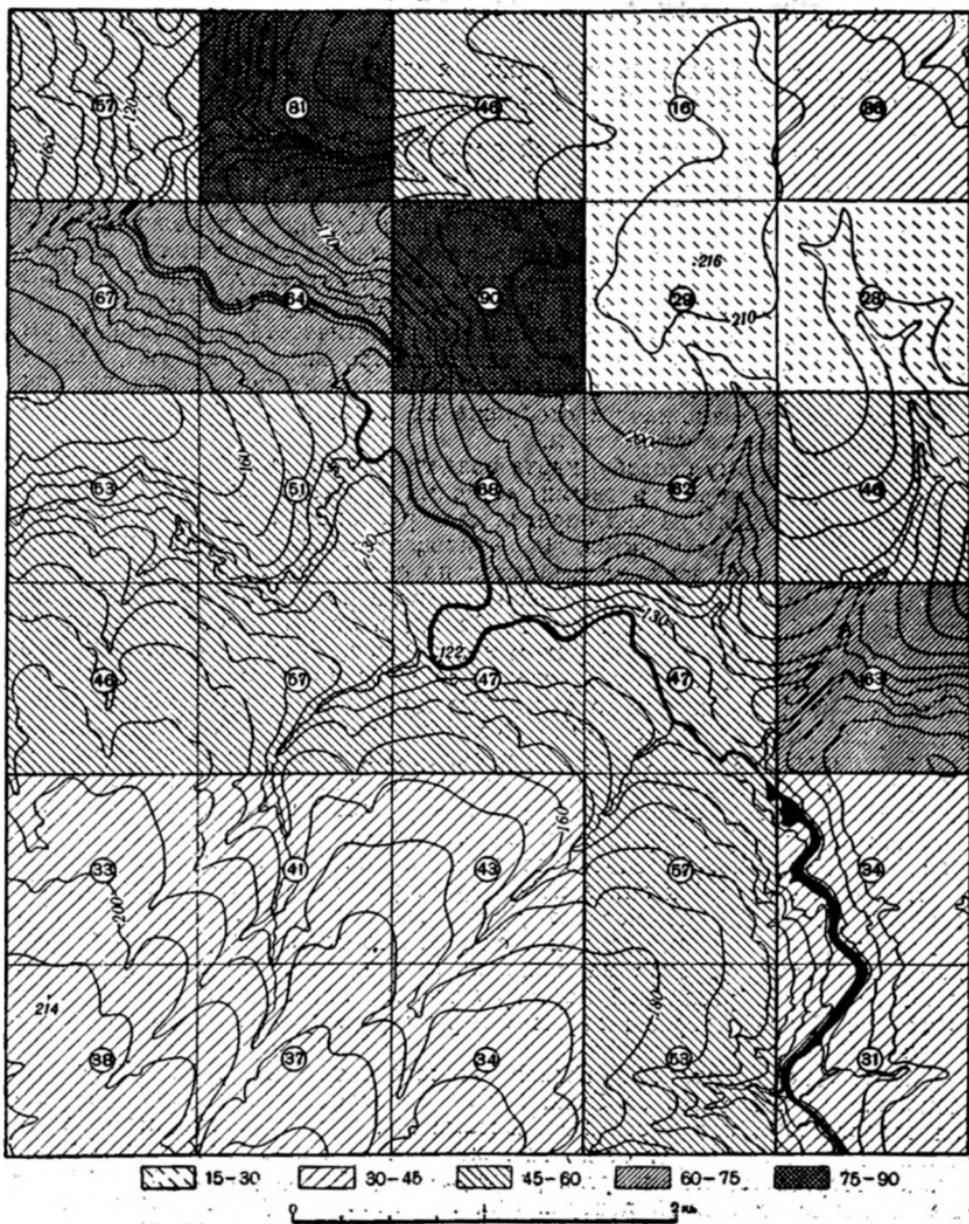
На карте С. С. Соболева разнообразной черной штриховкой показаны средние уклоны по шкале: 0—1°, 1—3°, 3—6°, 6—9°, 9—11°, 11—14°, 14—17°, 17—19°, 19—21°, 21—24°, 24—26° и особо горные районы.

При составлении этой карты С. С. Соболев допустил ряд ошибок. В формуле $i = \frac{h}{l}$ величина h есть разность высот тех же двух точек, между которыми определяется и расстояние. Вопреки этому С. С. Соболев значение h брал со своей карты глубин местных базисов эрозии, составленной независимо от карты густоты расчленения и на которой к тому же, как отмечалось, истинные величины преувеличены. С другой стороны, величина l , полученная на основании карты густоты овражно-балочной сети, преуменьшена. Это привело к тому, что на карте С. С. Соболева средние углы наклона оказались сильно преувеличенными (Волков, 1949). На карте В. Н. Ченцова, наоборот, преобладающие углы наклона земной поверхности несколько преуменьшены из-за преувеличения ритма рельефа¹.

КАРТЫ ЭНЕРГИИ РЕЛЬЕФА

Под таким названием получили распространение карты, которые, по существу, передают наклоны земной поверхности и глубину расчленения, но в искаженном виде. Многообещающее название привлекло и продолжает привлекать к этим

¹ Сравнение карт уклонов В. Н. Ченцова и С. С. Соболева показывает, что на первой, по сравнению со второй, уклоны в среднем для одних и тех же мест (Приволжская возвышенность, Заволжье) показаны в два раза меньше.



17. Картограмма «энергии рельефа» (относительные превышения в метрах на 1 кв. км).

Цифры в кружках — «энергия рельефа» в данном квадрате.

картам внимание ряда советских исследователей, ввиду чего мы считаем необходимым рассмотреть их особо.

Применяют два способа изображения «энергии рельефа» на картах. Первый — способ кривых и второй — картограммный, или способ квадратов.

В первом случае под «энергией рельефа» понимается разность высот двух точек, удаленных друг от друга на одинаковое расстояние. При этом, в отличие от способа квадратов, сравниваются крайние высоты связанных друг с другом элементов рельефа — вершины склона над долиной, вершины хребта над подножием. На основе полученных многочисленных цифровых данных, рассеянных по всему полю карты, проводятся линии равных «энергий рельефа» с раскраской пространства между ними в различные цвета. Достоинством этого способа является пластичность выражения форм рельефа, чуждых простым геометрическим построениям, подобным, например, сетке квадратов. Однако этот способ все-таки не вполне точен, так как он не исключает возможности отображения некоторых субъективных построений и приемов автора карты.

Согласно второму способу, карта разделяется сначала на равные квадраты, величина которых разными авторами применяется неодинаковой¹. Затем внутри каждого из них определяется разница в высоте самого высокого и самого низкого пунктов. После произведенных подсчетов квадраты раскрашиваются или заштриховываются по определенной шкале.

Метод квадратов при определении «энергии рельефа» исключает субъективные ошибки составителя карты. Однако и этот способ, как отмечают сами его защитники, обладает рядом недостатков. Прежде всего, квадраты располагаются по отношению к рельефу совершенно случайно; одни из них соединяют разнородные, мало связанные друг с другом формы рельефа, другие разделяют единые формы. Это хорошо видно на рис. 17, где, например, ряд квадратов охватывает дно речной долины, ее правобережье и левобережье, обладающие совершенно различным рельефом. Кроме того, геометрически правильная сетка квадратов не имеет ничего общего с самим характером рельефа, с рисунком горизонталей, гидрографической сети и береговой линии. Этот способ по праву называется картограммным.

При обоих способах значение «энергии рельефа» представляет собою величину относительную, поскольку разность высот двух точек относится к определенной площади или длине склона. Это ставит неперенным условием равенство квадратов на сравниваемых картах, что при различном масштабе карт и различной картографической изученности местности невозможно. С этой стороны карты «энергии рельефа» мало удовлетворительны.

Карту «энергии рельефа» нельзя рассматривать как карту глубины расчленения. На последней изображаются абсолютные величины — превышения водоразделов над местными базисами денудации, независимо от того, на каком расстоянии друг от друга находятся сравниваемые точки. Скорее можно утверждать, что «энергия рельефа» в грубой форме отражает угловые соотношения земной поверхности, поскольку на равных по площади квадратах разность наибольшей и наименьшей абсолютных отметок является прежде всего функцией углов падения склонов. Чем больше площадь квадратов, тем более грубо передаются углы падения склонов. Чем

¹ Так, на карте Гарца масштаба 1 : 465 000, составленной Брюннингом, она равна 2 кв. км, на карте Западной Германии масштаба 1 : 1 000 000 Шрепфера и Кальера — 25 кв. км. На карте бассейна р. Сейма к югу от Курска, составленной З. Н. Барановской и Н. Е. Диком (1934), — 2 кв. км. На приложенной картограмме (рис. 17) площадь каждого квадрата равна 1 кв. км.

меньше площадь квадратов, тем все более и более однородные элементы рельефа ими охватываются, тем детальнее и точнее становится карта. Легко показать, что и в этом случае невозможно получить вполне точные отображения углов наклона земной поверхности.

Представим себе два равных квадрата, в пределах которых направление падения склонов различно — в пределах первого оно параллельно одной из двух пар сторон, в пределах второго параллельно одной из диагоналей. Пусть угол падения обоих склонов одинаковый. Легко видеть, что если превышение самой высокой точки склона над самой низкой, т. е. «энергия рельефа», в пределах первого квадрата будет равно единице, то во втором оно будет равно примерно 1,4, т. е. на 40% больше¹. Произведенные измерения правильно отражали бы углы падения склонов в том случае, если бы расстояния между сравниваемыми точками были бы на всей карте одинаковы, а сами точки располагались на одной и той же линии наибольшего падения склона; но тогда карта под видом так называемой «энергии рельефа» передавала бы отношение тангенсов углов падения склонов.

При наличии топографических карт следует рекомендовать составление карт углов наклона земной поверхности, а также карт глубины расчленения, совершенно точно передающих те особенности рельефа, которые карта «энергии рельефа» отражает значительно менее точно (Спиридонов, 1935—2).

Термин «энергия рельефа» подкупает своей образностью, но с точки зрения физики в рассмотренных случаях он применен неграмотно. Всякий участок земной коры, лежащий выше базиса эрозии, обладает запасом потенциальной энергии $W = PH$ (где P — масса земной коры, поднятая над уровнем мирового океана на высоту H). Именно эта величина PH и может быть до некоторой степени названа «энергией» рельефа.

СИНТЕТИЧЕСКИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Каждый из трех основных количественных показателей рельефа является функцией двух других. Так, при одной и той же глубине расчленения углы склонов и густота расчленения могут быть различны, при одних и тех же углах наклона поверхности — различны глубина и густота расчленения, а при одной и той же густоте расчленения — различны углы и глубина расчленения. Таким образом, из названных трех частных показателей минимум два в своей совокупности достаточно полно характеризуют рельеф.

Наряду с частными картами желательно составление синтетических морфометрических карт.

Примером одной из попыток создать такую карту может служить карта интенсивности расчленения рельефа, составленная В. Н. Ченцовым (1948). Штриховым фоном на ней показаны уклоны, дополнительно проведены границы площадей с одинаковой густотой и глубиной расчленения. Эти два показателя обозначены двухзначными цифрами от 00 до 78. Первая цифра — номер ступени шкалы густоты расчленения, вторая — шкалы глубины расчленения соответствующих карт.

¹ Это отношение «энергии рельефа» равно отношению диагонали квадрата к его стороне, т. е. $\frac{\sqrt{2}}{1}$, что примерно и равно 1,4.

Подобный прием делает карту мало наглядной. Кроме того, подлинно синтетической характеристики рельефа на ней не дается, поскольку она получается путем простого наложения друг на друга частных морфометрических показателей.

Другой прием составления синтетической морфометрической карты предложил Н. М. Волков (1950). Горизонтальную и вертикальную расчлененность рельефа он рекомендует изображать при помощи системы взаимно перпендикулярных тонких штрихов, взяв расстояние между вертикальными линиями равным показателю ритма рельефа, а расстояние между горизонтальными линиями равным глубине расчленения. В этом случае формы и размеры ячеек штриховки графически изобразят расчленение рельефа. И ритм рельефа, и глубину расчленения автор предлагает выразить просветом между линиями штриховки в масштабе карты. Если же масштаб карты недостаточно крупен, то эти просветы можно пропорционально увеличить. При одинаковом вертикальном и горизонтальном масштабе штриховки угол между диагональю ячейки и горизонтальной линией графически должен изобразить средний угол наклона поверхности.

На цветных геоморфологических картах линии штриховки предлагается сделать белыми, оставив в фоновой окраске пробельные линии. Отдельные морфологические районы, выделенные по синтетическим показателям, оконтуриваются линиями, а внутри каждого района наносится несколько прямоугольников или треугольников со сторонами, соответствующими величинам ритма рельефа и глубины расчленения.

Автор оговаривается, что глубина расчленения обычно значительно меньше, чем ритм рельефа и поэтому нередко трудно сохранить один и тот же масштаб для графического выражения этих величин. В таком случае вертикальный масштаб штриховки нужно взять крупнее горизонтального, несмотря на то, что получится нежелательное искажение геометрического подобия.

Подлинно синтетическими морфографическими и морфометрическими картами являются обычные *топографическая* и *гипсометрическая* карты с изображением рельефа при помощи горизонталей (изогипс). Они совмещают в себе все основные частные морфографические и морфометрические характеристики, которые могут быть извлечены и обычно извлекаются из них для составления специальных карт.

Прилагаемые картограммы густоты эрозивной сети, «энергии рельефа», карты удаленности от ближайших тальвегов, относительных превышений и углов наклона земной поверхности (рис. 8, 11, 15, 16, 17) составлены на один и тот же район и примерно в одном и том же масштабе. Их удобно сравнить

между собой, чтобы оценить преимущества и недостатки рассмотренных методов составления морфометрических карт и принятых показателей.

Сравнение наглядно показывает, насколько картограммный метод уступает методу изолиний, искусственно дробя изображение на сеть квадратов. Картограммы «энергии рельефа» значительно менее выразительно передают особенности рельефа, чем карты относительных превышений и углов наклона земной поверхности.

Из сравнения картограммы густоты эрозионной сети (в километрах на 1 кв. км) и карты удаленности водоразделов от ближайших тальвегов (или ближайших местных базисов денудации) ясно видно, что последний показатель более удобен для картографического выражения.

В практике геоморфологического картографирования лучше всего прибегать к составлению морфометрических карт по трем частным показателям: удаленности от ближайших местных базисов денудации, высоте и углу падения склонов.



Морфометрические карты дают возможность подвести объективные цифровые показатели под характеристики форм, типов рельефа и геоморфологических районов. По ним до некоторой степени можно судить о размахе новейших тектонических движений, интенсивности современных геоморфологических процессов.

Карты густоты эрозионного расчленения, характеризуя степень освоения территории эрозионной сетью, помогают установить стадию развития рельефа. Например, морфологически и геологически юный ландшафт области распространения валдайского оледенения расчленен эрозионной сетью еще очень слабо. Более древний рельеф Подмосковья расчленен значительно интенсивнее.

Карта глубины расчленения или относительных высот дает наглядное представление о господствующих формах рельефа, равнинных с неглубоким расчленением, холмистых, горных и т. д.

Карта углов наклона земной поверхности характеризует интенсивность современного процесса денудации, поскольку она зависит от величины падения склонов.

Карты глубины, густоты расчленения и углов наклона земной поверхности оказывают большую помощь при изучении почвенно-овражной эрозии и при разработке мер борьбы с нею.

Карта углов падения склонов находит применение при оценке проходимости рельефа. По ней, с использованием карты

глубины расчленения, можно намечать трассы дорожных магистралей и ориентировочно оценивать объем земляных работ, выделять тракторопригодные участки, определять способы орошения на различных участках и пр.

Карта глубины расчленения помогает решать вопросы ирригации территории, расширения поливных площадей за счет воды местных рек, определения высоты подачи воды из долин на водоразделы.

Существуют и другие пути использования морфометрических карт. В практической работе их часто составляют независимо от генетических геоморфологических карт.



Глава IV

КАРТЫ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ФОРМ РЕЛЬЕФА

В связи со специальными задачами геоморфологических исследований нередко приходится обращать особое внимание на изучение и картографирование отдельных форм рельефа. Этим форм, положительных и отрицательных, можно выделить по крайней мере вдвое больше, чем генетических типов рельефа. Обычно же их устанавливается значительно больше, так как в каждый генетический тип наряду с однородными, закономерно повторяющимися, входят и другие формы рельефа, которые отличаются друг от друга деталями своего происхождения и своей морфологии. Так, например, в типе овражно-балочного рельефа могут встречаться разные типы оврагов, подмываемые реками крутые склоны, овражные конусы выноса и др.

В соответствии с тем, как было установлено еще А. С. Козменко (1913) и А. Н. Мазаровичем (1926), карты форм рельефа могут быть двух видов:

1) Карты *отдельных форм* или *категорий форм* (оврагов, карстовых образований, оползней и др.). На них различными значками наносятся эти формы там, где они фактически распространены и притом все или выборочно, в зависимости от масштаба карты. Обычно на таких картах отдельные формы рельефа различаются по генетическим и морфометрическим признакам.

2) Карты *степени развития форм*, обозначаемой суммарно по районам фоновой окраской или штриховкой. Таковы карты овражности, закарстованности, степени развития оползней и т. д. Иногда на одной и той же карте показывают и районы и конкретные пункты нахождения тех или иных форм рельефа.

Карты форм рельефа составляют в различных масштабах, в зависимости от того, какого порядка формы на них изображены. Так, карты степных блюдц, оврагов, оползней, карстовых форм составляют, главным образом, в крупном масштабе. Эти формы можно изображать и на картах среднего и даже мелкого масштаба, выделяя только самые крупные из них или районы

их преимущественного распространения. Такие формы, как конечноморенные гряды, горные хребты, целесообразно изображать только на картах среднего и еще лучше мелкого масштаба при большом охвате территории, дающем возможность показать совокупность крупных и сложных форм, систему их расположения.

Таким образом, с переходом от крупного масштаба к мелкому приходится ограничивать содержание карт за счет второстепенных форм рельефа, не уместяющихся в данном масштабе, или за счет тех форм, которые не составляют характерной особенности изображаемой местности и не имеют практического значения.

Карты районов распространения отдельных категорий форм составляют в более мелких масштабах.

Методику составления карт отдельных форм рельефа мы разберем на примерах, интересных в теоретическом и прикладном отношении, овражных, оползневых и карстовых форм рельефа.

Карты оврагов. На этих картах специальным условным знаком (жирной чертой) изображают все овраги, которые встречаются на данной территории. Длина условного знака соответствует действительным размерам оврага в масштабе карты.

Овраги подразделяют на современные (растущие) и древние (нерастущие). В случае необходимости выделяют сильно, средне и слабо растущие овраги¹.

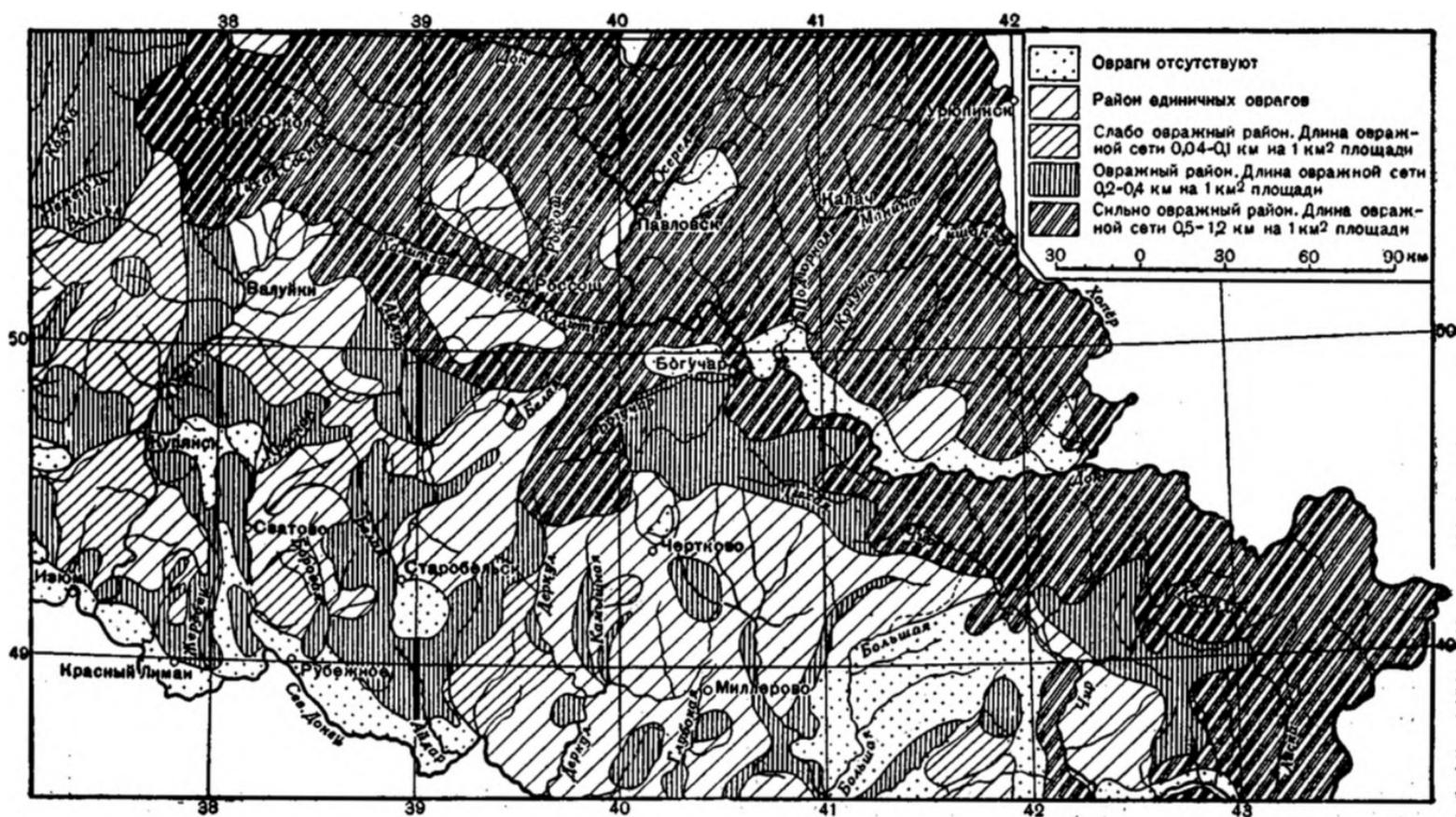
Растущие овраги принято показывать, как и все другие активно развивающиеся формы рельефа, условным знаком красного цвета.

Древние овраги обычно изображаются линиями зеленого цвета. Однако на картах оврагов зеленым цветом целесообразно изображать только днища балок и лощин. Нерастущие овраги в таком случае следует показывать условным знаком коричневого цвета, а средне и слабо растущие — оранжевого.

Принято различать овраги донные и береговые. Если на карте зеленым цветом будут показаны днища балок, то донные овраги выделятся от береговых тем, что их условный знак будет с одной или двух сторон сопровождаться зеленой полоской.

Как известно, на карте А. С. Козменко условными знаками различной толщины показаны овраги нескольких классов в зависимости от их объема. Ссылаясь на пример Козменко, акад. Ф. П. Саваренский (1939) различает овраги следующего объема: промоины до 10 куб. м, небольшие овраги, 10—100 куб. м, средние овраги, 100—1 000 куб. м, большие овраги, 1 000—10 000 куб. м, очень большие овраги, больше 10 000 куб. м.

¹ В. П. Лидов и др. (1950) предлагают считать сильно растущими овраги со скоростью роста 2—5 м в год, средне растущими — 1—2 м в год и слабо растущими — менее 1 м в год.



18. Часть карты овражности Средне-Русской возвышенности (по А. Ф. Гужевод).

Так как овраги длинные, но неглубокие по объему могут быть равны оврагам коротким, но глубоким, в отдельных случаях, особенно при составлении карт крупного масштаба, следует изображать различные классы оврагов не по их объему, а по глубине. Тогда длиной условного знака (линии) будет передана длина оврага, а толщиной — его глубина.

По глубине и отчасти по некоторым морфологическим особенностям можно различать следующие свежие эрозионные образования:

1. Ложбины — плоские, слабо заметные понижения, протягивающиеся в верхней части склонов, обычно распахиваемые.

По ложбинам оформляется локализованный поверхностный сток, что приводит к возникновению свежего размыва, образованию промоин и оврагов.

2. Рытвины и мелкие промоины — формы свежего размыва глубиной до 0,5 м, продольный профиль которых, обычно ступенчатый, повторяет в общей форме профиль склона.

3. Глубокие промоины, глубиной 0,5—2,0 м.

4. Неглубокие овраги — 2—5 м.

5. Средние овраги — 5—15 м.

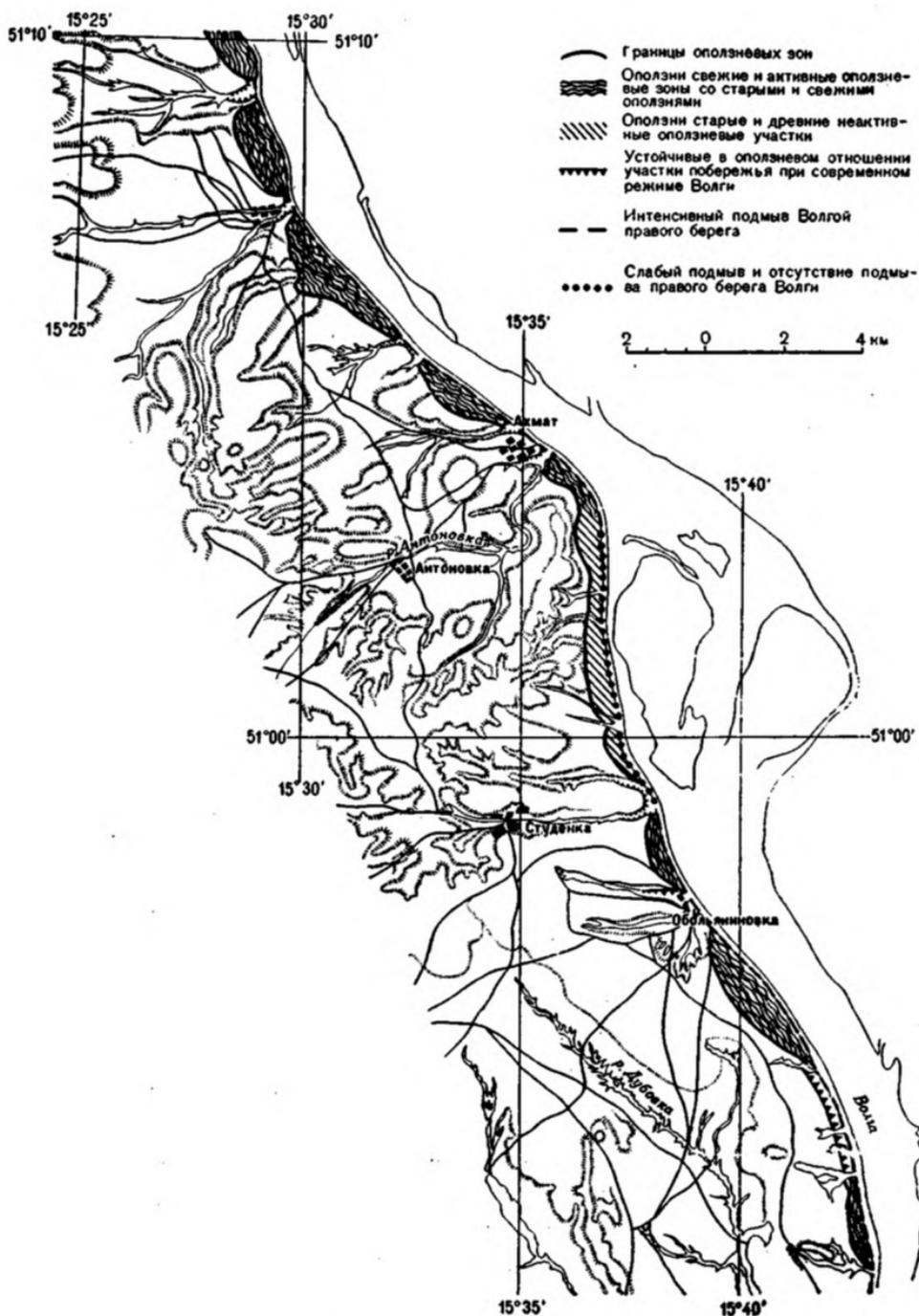
6. Глубокие овраги, глубиной более 15 м¹.

Для составления карт оврагов нужно иметь крупномасштабные топографические карты и, особенно, аэрофотосъемочный материал.

Карты овражности. Метод составления этих карт в общем такой же, как и метод составления карт густоты эрозионного расчленения. На топографической карте крупного масштаба с помощью материалов аэрофотосъемки наносят все овраги. Затем разбивают сетку равных квадратов и в пределах каждого из них определяют длину овражной сети на 1 кв. км. Размер квадрата берут в зависимости от масштаба карты и площади картографируемой территории. После произведенных подсчетов вырабатывают шкалу овражности и условные обозначения в виде цветного фона или одноцветной штриховки, причем, чем более густа овражная сеть, тем темнее окраска или штриховка.

Если территория, на которую составляется карта овражности, очень велика, то обработать описанным способом весь крупномасштабный топографический или аэросъемочный материал — очень кропотливая задача. Для сокращения объема работы детальные подсчеты овражности производят только на ключах — небольших типичных участках, выделенных в преде-

¹ Эта классификация не может претендовать на исчерпывающую полноту. Возможны и другие ее варианты. См. С. С. Соболев (1948) и др.



19. Часть карты оползней правобережья Волги (по Е. В. Милановскому).

лах каждого геоморфологического района. Данные ключей распространяют на геоморфологические районы. Границы районов овражности уточняют визуально по картам.

Хорошим примером может служить карта овражности Средне-Русской возвышенности А. Ф. Гужевой (1948) (рис. 18).

Карты оползней. Специальными условными знаками, обычно дужками, наносят на карту все оползневые формы (оползневые зоны), которые разделяются на современные, или действующие (подвижные), и древние, или недействующие (неподвижные). Действующие оползни изображают условными знаками красного цвета, недействующие — зеленого или, лучше, коричневого.

При детальном картографировании можно пользоваться более подробной классификацией И. В. Попова (1951), в которой среди современных оползней различаются движущиеся, приостановившиеся (временное равновесие), остановившиеся (устойчивое равновесие), а среди древних — открытые и погребенные.

Целесообразно также отразить при помощи условных знаков (дужек) различной толщины глубину захвата склона оползневыми процессами. Ф. П. Саваренский (1939) выделяет оползни: поверхностные (опльвы) — до 1 м глубины, мелкие оползни или опльвины — до 5 м, глубокие оползни — до 20 м и очень глубокие — больше 20 м глубиной. Чем мощнее оползни, тем заметнее должны быть условные знаки.

Наконец, желательно показать, какие породы (их возраст и петрографический состав) оползают и какие служат для них ложем. С этой целью на крупномасштабных картах у изображений оползней можно поставить геологические индексы в виде дробы — верхний индекс для оползающих пород и нижний — для пород ложа.

Еще полнее геологические условия развития каждой оползневой зоны можно изображать в виде кружка, верхняя половина которого обычными на геологических картах и профилях условными знаками (окраска и черные штриховые знаки) отражает возраст и петрографический состав оползающих толщ, а нижняя половина — толщ ложа.

Однако подобные дополнительные условные обозначения сильно перегружают карту и делают ее трудно читаемой. Поэтому при изучении карты оползней для получения необходимых дополнительных сведений полезно иметь детальные геологическую и гидрогеологическую карты. С этой же целью некоторые авторы наносят условные знаки оползней непосредственно на геологическую карту.

Примеров карт распространения оползней можно привести довольно много. Таковы карты А. С. Козменко, А. Н. Мазаро-

вича, Е. В. Милановского, И. С. Рогозина и др. Особенно интересны карты оползней правого склона долины средней и нижней Волги (1935). Часть одной из них, составленной Е. В. Милановским для участка от района Саратова до Камышина, представлена на рис. 19.

Если исследования ведут в очень крупном масштабе, то на карте обозначают отдельные оползни и все детали их морфологии: стенки срыва, трещины разрыва и вспучивания, оползневые ступени, ложбины, плоские заболоченные или заполненные водой углубления. Наносят границы оползня и детально освещают геологические условия: выходы различных горизонтов коренных пород, переотложенные делювиальные и оползневые накопления, выходы грунтовых вод и пр.¹.

Карты интенсивности развития оползней. Интенсивность развития оползней может быть выражена величиной площади оползневых участков на 1 кв. км. Карту интенсивности составляют на основании карты оползней. При этом приходится широко пользоваться топографическими картами, на которых, согласно новейшим инструкциям, оползни должны изображаться особыми условными знаками, причем необходимо иметь специальные карты оползней хотя бы отдельных типичных участков (ключей).

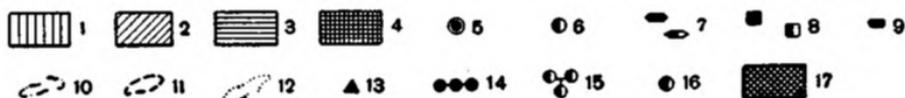
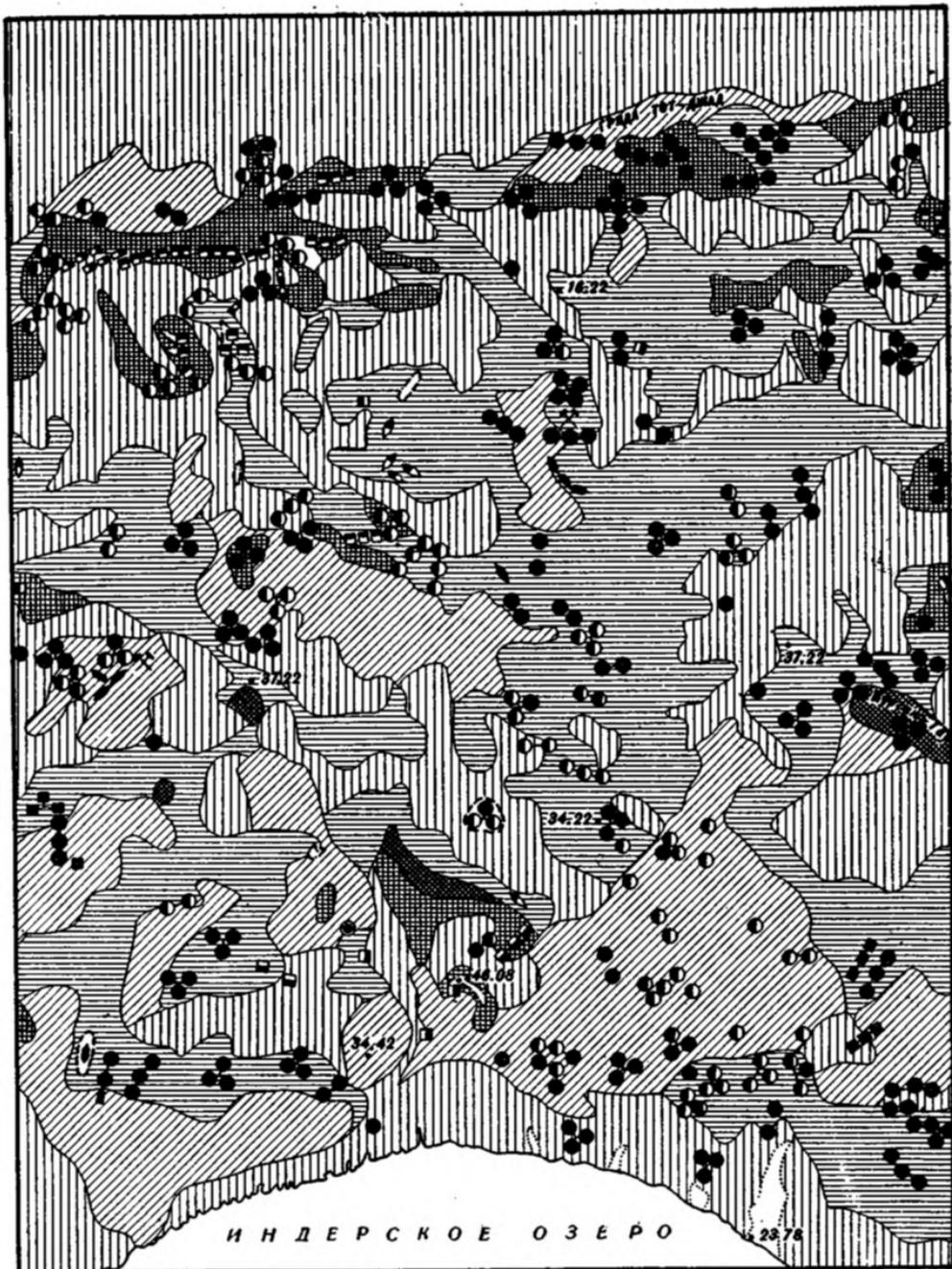
Определив интенсивность развития оползней для ключевых участков, следует, пользуясь крупномасштабными топографическим и аэрофотосъемочными материалами, составить подробную карту на весь требуемый район. Рекомендуются также иметь геологическую и гидрогеологическую карты, которые облегчат задачу заполнения карты между ключами.

Карту оформляют цветной окраской или штриховкой. В случае охвата большой и разнообразной по своим геологическим условиям территории интенсивность распространения оползней изображают штриховкой, а цветом штриховки или самостоятельным красочным фоном — возраст и петрографический состав оползающих толщ.

Если материала для определения степени распространения оползней недостаточно, то в основу составления карты оползневых районов достаточно положить возраст и петрографический состав оползающих толщ или же возраст отложений, в которых заключены водоносные горизонты, обуславливающие оползневые явления.

Так, на карте оползневых районов Московской области масштаба 1 : 3 000 000 (Жуков, 1935) штриховкой обозначены районы оползней, связанных с подземными водами: четвертичного,

¹ Методика составления таких детальных карт разбирается в работе В. Ф. Пчелинцева на примере оползней южного берега Крыма (1939).



20. Часть карты карста Индерского поднятия (по З. В. Яцкевичу)

Степень закарстованности: 1 — площади без видимого проявления карста, 2 — площади слабозакарстованные, 3 — площади среднезакарстованные, 4 — площади сильнозакар-

мезозойского, каменноугольного и девонского комплексов и, кроме того, отдельные, особо интенсивные, оползни.

Карты карстовых форм. Условными знаками красного цвета обозначают карстовые формы современные, и условными знаками зеленого или коричневого цвета — формы древние.

Разнообразными по рисунку условными знаками изображают генетические типы карстовых форм. Наиболее распространенными из них являются: карры, воронки, колодцы и шахты, пещеры, котловины и поля, концы мешкообразных и слепых долин.

Размером условных знаков передают размер карстовых форм (например, крупные воронки более 50 м в диаметре, средние — 20—50 м и мелкие — менее 20 м в диаметре).

Интенсивность развития карста может быть выражена величиной закарстованной площади на 1 кв. км или количеством отдельных карстовых пустот на 1 кв. км.

Карты закарстованности состояются на основании карт карстовых форм с привлечением крупномасштабного топографического и аэрофотосъемочного материала. Методом квадратов определяют количество карстовых форм на 1 кв. км. Затем, руководствуясь специально разработанной шкалой, проводят границы и раскрашивают или заштриховывают карту по правилу: чем больше карстовых форм на единицу площади, тем темнее или интенсивнее окраска или штриховка.

Если район очень разнообразен в отношении карстующихся пород, штриховкой можно передать интенсивность развития карстовых форм, а цветом — возраст или петрографический состав карстующихся пород. Кроме того, на этих картах целесообразно помещать розы трещин, которые наглядно показывают преобладающие направления трещиноватости.

Примером могут служить карты провальных образований А. С. Козменко и «Схематическая карта распространения карстовых (провальных) явлений Самарской Луки» А. С. Баркова (1932), на которой в масштабе 1 : 4 000 000 кружками обозначены отдельные карстовые коронки, штриховкой — районы группового и массового распространения воронок и районы древнего карста.

стованные. Типы карстовых пустот: 5 — воронка блюдцеобразная, 6 — воронка конусообразная, 7 — воронка понорообразная, 8 — понора колодцеобразная, 9 — понора шелеобразная, 10 — карстовый овраг, 11 — карстовая котловина, 12 — карстовое долиноподобное понижение, 13 — пещера. Расположение карстовых пустот в плане: 14 — пустоты, вытянутые цепочкой, 15 — пустоты, расположенные звездообразно, 16 — пустоты единичные, 17 — площади распространения древнего карста.

Примечание. Значки понор, закупоренных суглинным материалом, зачернены сплошь; значки открытых понор зачернены наполовину.

В методическом отношении интересна карта Индерского поднятия, составленная З. В. Яцкевичем (1937) (рис. 20). На ней совмещен показ степени закарстованности с изображением типов карстовых пустот и их расположения в плане. Карстовые пустоты детально различаются по форме, а поноры делятся на открытые и закупоренные суглинистым материалом.

Карты совокупности различных форм. В каждом районе обычно распространены формы разного происхождения (наряду с оврагами могут встречаться карстовые, эоловые формы и др.). Поэтому нет необходимости составлять для каждой генетической категории форм отдельную карту, имея при этом в виду, что формы разного происхождения приурочены чаще всего к различным местам. Например, можно совместить изображение оврагов, оползней (приуроченных к склонам долин и балок), эоловых образований (приуроченных к речным террасам), блюдц (на водоразделах) и др.

Карты отдельных категорий форм рельефа имеют большое прикладное значение. Самая идея выделения некоторых форм рельефа может быть оправдана, только исходя из особого интереса этих форм с теоретической или, чаще всего, с практической стороны. Разобранные примеры именно в этом отношении очень показательны. Овраги, оползни, карстовые формы служат нередко специальным предметом изучения при решении многих важных практических задач. Карты оврагов и овражности составляют для разработки мер борьбы с почвенно-овражной эрозией, карты карстовых форм — при инженерно-строительных, гидротехнических изысканиях. Карты эоловых форм — при лесомелиоративных, сельскохозяйственных исследованиях и т. п.





Глава V

КАРТЫ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ РЕЛЬЕФА

Генетический тип рельефа складывается из *типически повторяющихся комплексов (сочетаний) определенных форм, развившихся на определенной геологической структуре под воздействием одного и того же комплекса рельефообразующих факторов* (Шукин, 1950).

В отличие от карт отдельных категорий форм рельефа, дающих выборочную (частичную) характеристику строения земной поверхности, карта генетических типов рельефа характеризует геоморфологический ландшафт в целом.

Первая задача, которую при составлении таких карт необходимо решить, заключается в разработке классификации генетических типов рельефа. Эта классификация должна не только отражать существо выделяемых форм и типов рельефа, но и, что важно с картографической точки зрения, должна давать возможность указать точные критерии для определения принадлежности изучаемого рельефа к тому или иному типу и для проведения границ между ними.

Известно несколько попыток классификации типов рельефа. Мы остановимся на некоторых из них, предложенных в качестве основы для составления геоморфологических карт.

Типы рельефа, по К. К. Маркову. В своей классификации К. К. Марков выделяет четыре типа рельефа: эрозионно-тектонический, структурный, скульптурный и аккумулятивный. Первый тип соответствует геосинклинальным областям, второй и третий — платформенным, четвертый тип характерен для областей погружения земной коры как в геосинклинальных, так и платформенных областях. Указанная классификация трудно применима в качестве основы для построения геоморфологических карт по следующим соображениям.

Выделение форм рельефа геосинклиналей и платформ страдает неопределенностью, так как геосинклинальные области после эпохи складчатости переходят в сооружения платформенного типа. В связи с этим различают докембрийские плиты или

платформы, если их фундамент состоит из докембрийских пород, дислоцированных в докембрийское время, палеозойские плиты, когда дислокации фундамента относятся к палеозою (Урало-Сибирская плита) и т. д.

Следовательно, далеко не все современные эрозионно-тектонические формы относятся к современным же геосинклиналям, а структурные или скульптурные — к платформам. На месте последних нередко располагаются крупные горные сооружения, которые являются унаследованными от геосинклинальной стадии развития или, в молодых платформах, представляют результат еще не вполне утраченной подвижности¹.

Принцип классификации не выдержан. Первый тип (эрозионно-тектонических форм) выделен по тектоническому признаку, второй (структурных форм) — по структурно-литологическому и последние два — по характеру деятельности внешних рельефообразующих агентов. В действительности, многие формы рельефа (напр., куэсты) можно одновременно рассматривать как эрозионно-тектонические, структурные и скульптурные. Следовательно, противопоставлять тектонические формы формам структурным, скульптурным или аккумулятивным неправильно. При таком противопоставлении получается, что тектонические формы — не скульптурные и не структурные, а последние — не тектонические.

Широко трактуя понятие тектоники, можем назвать тектоническим или эрозионно-тектоническим рельеф не только складчатых гор, но и равнинный, а также холмистый рельеф платформенных областей, например Русской равнины. Известно, что Русская платформа представляет сложное тектоническое сооружение, в котором можно выделить разнообразные геологические структуры, хотя и отличные от структур горных стран, но тем не менее хорошо, а местами очень резко, выраженные.

Геологические структуры Русской платформы оказали и оказывают очень большое влияние на формирование рельефа. Известно, например, что Воронежский кристаллический массив послужил ядром для образования Средне-Русской возвышенности, что Окско-Цнинский вал выражен, хотя и слабо, в виде Касимовской гряды.

Высотное положение любой формы рельефа всегда несет на себе отпечаток влияния активной тектоники, ее силы или слабости. В частности, новейшие колебательные движения, поднятия и опускания различной интенсивности в значительной степени определили современный рельеф Русской равнины.

¹ Учитывая это обстоятельство, И. П. Герасимов противопоставляет платформенные области не геосинклинальным, а орогеническим, представляющим весьма разнообразные, с геоструктурной точки зрения, образования.

А. П. Павлов писал, что «для полного и научного определения типа какой-либо местности необходимо обозначить этот тип по крайней мере двумя терминами: одним, определяющим ее основной тектонический рельеф, и другим, указывающим на тот преобладающий процесс, который превратил этот тектонический рельеф в действительный» (1898, стр. 9).

Каждый из выделенных четырех типов рельефа слишком обширен по своему содержанию и скорее является сложным комплексом типов рельефа, принцип же выделения подтипов К. К. Марковым достаточно четко не формулируется. Авторы других классификаций или легенд под типом рельефа понимают нечто более ограниченное по своему содержанию и более индивидуальное, в связи с чем и количество типов рельефа устанавливается ими гораздо большее. В применении к геоморфологическому картографированию это обстоятельство имеет существенное значение, так как нельзя ограничиться выделением на карте только четырех типов рельефа.

Типы геоморфологического процесса, по И. П. Герасимову (1943), как основа для построения карты генетических типов рельефа. Геоморфологический процесс, развивающийся во взаимодействии эндогенных и экзогенных факторов, может быть сведен к пяти стадиям или, точнее, типам, с которыми связано образование пяти комплексов типов рельефа.

1. Комплекс денудационных равнин (всхолмленных, грядовых, волнистых). Тектонические движения, преимущественно поднятия, происходят очень медленно и по интенсивности уступают денудации ($+T < D$). В этом случае развивается процесс пенепленизации с образованием в конечном итоге денудационных равнин.

2. Комплекс плато или возвышенных равнин. Тектонические движения (поднятия) компенсируются процессом денудации ($+T = D$). Развитие рельефа протекает в условиях более или менее уравновешенного динамического взаимоотношения обоих факторов с образованием плато или возвышенных равнин.

3. Горный комплекс. Тектонические движения положительного знака резко преобладают над процессами денудации ($+T > D$) и приводят к образованию гор.

4. Комплекс аккумулятивных равнин. Тектонические движения, главным образом опускания, уравновешиваются (компенсируются) аккумулятивной деятельностью экзогенных факторов ($-T = A$).

5. Комплекс опущенных равнин. Активные отрицательные движения стимулируют усиленную аккумуляцию рыхлых наносов и образование опущенных или погруженных равнин ($-T > A$).

Эта схема, согласно И. П. Герасимову, должна быть наполнена конкретным геоморфологическим содержанием, т. е. типами рельефа, выделяемыми при изучении той или иной территории. Она может быть положена в основу составления геоморфологической карты, примером которой является составленная автором схема геоморфологического разделения Казахстана (1943) (рис. 21).

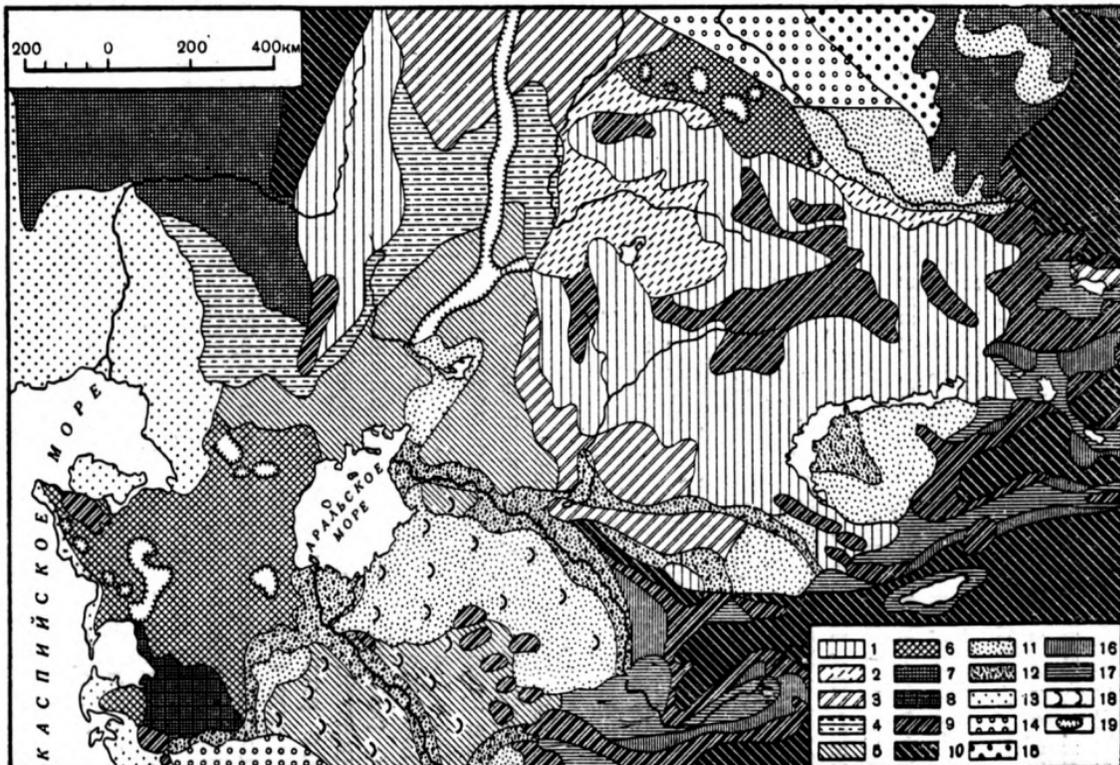
Хотя общий принцип классификации, предложенный И. П. Герасимовым, несомненно, представляет интерес, однако отнесение того или иного встречающегося в природе типа рельефа к одной из указанных выше стадий — дело очень трудное, так как необходимо учитывать «множество разнообразных факторов: время проявления процессов денудации, площадь, на которой они проявляются, особенности климата, литологические и структурные особенности страны, геологическую историю и многие другие» (Н. И. Николаев, 1949, стр. 87).

Кроме того, соотношение интенсивности эндогенных и экзогенных процессов изменяется с течением времени, и стадии восходящего, уравнивающего или нисходящего развития могут сменять друг друга в любом порядке в зависимости от конкретных условий. Современный рельеф в общих своих чертах отражает соотношение не интенсивности, а скорее соотношение общей (результатирующей) амплитуды колебательных движений и общей суммы денудации, после того, как данный участок земной коры вступил в фазу континентального развития.

Что касается соотношения интенсивности эндогенных и экзогенных процессов, то трудно оценить, где оно перешло определенную грань и где, следовательно, между указанными комплексами типов рельефа на карте нужно провести границу, так как точный критерий для оценки соотношения интенсивности этих процессов еще не разработан. В. Пенк считал, что таким критерием может служить форма склонов: выпуклая для восходящего развития рельефа, вогнутая — для нисходящего и прямая — для уравнивающего. Но, как показали исследования, в основном, советских ученых, форма склонов далеко не отражает соотношения интенсивности процессов денудации и колебательных движений (поднятий) земной коры. При определенном сочетании структуры и литологии выпуклые склоны формируются и при нисходящем развитии рельефа.

Выделять на геоморфологических картах типы рельефа, указанные И. П. Герасимовым, безусловно, целесообразно, но группировать их в комплексы и трактовать непосредственно в легенде, исходя из самых общих воззрений автора на происхождение рельефа, нужно очень осторожно.

Стадии развития рельефа и их отражение на геоморфологической карте. Формы земной



21. Схема геоморфологического разделения Казахстана

(по И. П. Герасимову).

Денудационные равнины ($+T < D$): 1 — цокольные горноостровные (мелкосопочные) равнины, 2 — цокольно-пластовые горноостровные равнины, 3 — пластовые волнистые равнины, 4 — пластовые увалисто-холмистые равнины, 5 — пластовые столово-останцовые равнины (турткули). **Денудационные возвышенности** ($+T = D$): 6 — столовые возвышенности (плайи), 7 — увалистые возвышенности, 8 — грядовые (кузстовые) возвышенности. **Горы (тектонические возвышенности)** ($+T > D$): 9 — низкие и средние горные возвышенности, 10 — средние и высокие остаточные горные возвышенности. **Аккумулятивные низменности** ($T = A$): 11 — древнеаллювиальные равнины, 12 — новейшие аллювиальные равнины. **Погруженные аккумулятивные низменности и равнины** ($-T - A$): 13 — озерно-морские и аллювиальные низменности, 14 — древние озерно-аллювиальные низменности, 15 — новейшие озерно-аллювиальные низменности, 16 — древние предгорные равнины и предгорья (прилавки и адыры), 17 — новейшие предгорные равнины и низменности. **Дополнительные рельефообразующие процессы**: 18 — дефляция (развезание и образование песчаных массивов), 19 — крупные отрицательные формы рельефа (впадины, ложины).

поверхности с течением времени, под влиянием работы внешних сил, изменяются. По Дэвису, в процессе цикла своего развития они проходят стадии юности, зрелости и дряхлости. По поводу выделения этих возрастных стадий и метода их определения, предложенного Дэвисом, были сделаны серьезные критические замечания, особенно со стороны советских ученых (К. К. Маркова, Н. И. Николаева и др.).

Ряд форм рельефа, последовательно сменяющихся в процессе развития, — *морфогенетический ряд* — во многих случаях сложнее, чем его представлял Дэвис. Для того, чтобы правильно установить этот ряд, нужно принять во внимание: геологическое строение и характер колебательных движений земной коры, механизм воздействия экзогенных факторов на рельеф, изменение геологических и климатических условий с течением времени. Эти и другие обстоятельства усложняют развитие рельефа, но все же не исключают тенденции к определенной последовательности морфогенетических стадий. Исходя из реальной геоморфологической обстановки и всего комплекса фактических данных, исследователь должен выяснить, каков был *первоначальный рельеф* данной территории и как конкретно этот рельеф изменялся под воздействием внешних и внутренних факторов, какой генетический ряд форм сменял друг друга в процессе развития рельефа.

Понятие о первоначальном рельефе, очень важное для выяснения истории и стадий развития современного рельефа, впервые было установлено А. П. Павловым. В своей классической работе о рельефе равнин он писал: «Первоначальным рельефом страны мы называем тот рельеф, который страна имела в эпоху своего возникновения в форме суши: это был тот рельеф, какой имела страна, впервые выступившая из-под морского уровня или освободившаяся из-под покрова льда. Этот первоначальный рельеф, конечно, должен был обусловить собой некоторые основные черты рельефа последующего и до известной степени отразиться на современном рельефе» (1898, стр. 10—11).

Первоначальными можно назвать и другие типы аккумулятивного рельефа (например, аллювиальную равнину). Будучи приподнятой, она служит отправной поверхностью для последующего развития рельефа.

По мере расчленения рельеф все более и более утрачивает черты своего первоначального строения. Только на водоразделах еще сохраняются останцы первоначального рельефа, но и они, в конце концов, уничтожаются размывом, и некогда единая поверхность узнается лишь по закономерно располагающимся на определенной высоте водораздельным линиям.

Для того, чтобы убедиться, что выделенные ряды форм и типов рельефа действительно образовались в определенной

последовательности друг за другом, необходимо, как указывает К. К. Марков, определять геологический возраст рельефа.

С точки зрения последовательных этапов развития, А. А. Борзовым, Н. Е. Диком, Н. Н. Соколовым и другими исследователями хорошо изучен рельеф областей древнего оледенения Русской равнины. Установлено, что первоначальный ледниковый рельеф обыкновенно отличался обилием холмов и западин, множеством озер, слабым развитием эрозионной сети, делювиальных и аллювиальных отложений. Эволюция подобного рельефа шла в направлении уплощения и снижения холмов применительно к местным базисам денудации, заиления и зарастания озер, заполнения западин продуктами смыва с холмов и нарастания мощности делювиального покрова по склонам.

Одновременно поверхность все более и более расчленялась эрозионной сетью применительно к общему базису денудации, за счет чего площадь холмисто-западного ледникового рельефа сокращалась, а площадь рельефа эрозионного увеличивалась.

Установив на основании фактов конкретные стадии развития рельефа и генетические ряды форм, можно показать их распространение на карте (А. И. Спиридонов, 1936). Так, например, на геоморфологической карте Калининской области (рис. 22) хорошо выделяются типы морфологически свежего озерно-холмистого рельефа эпохи валдайского оледенения и моренно-эрозионного рельефа московской стадии днепровского оледенения. Если двигаться далее к югу и юго-востоку, то в области максимальной стадии днепровского оледенения рельеф будет эрозионным почти без следов деятельности древнего ледника.

Признавая в принципе возможным изображение на геоморфологических картах морфогенетических рядов форм рельефа, вместе с тем следует отметить большие трудности, связанные с выполнением подобной задачи. В условиях слабой изученности территории или сложного взаимодействия разнообразных эндогенных и экзогенных факторов трудно бывает установить последовательные этапы развития рельефа. Точные и объективные критерии для проведения на карте границ между формами каждого генетического ряда еще не разработаны и должны устанавливаться особо в каждом конкретном случае. Эти критерии сложны и состоят из комплекса признаков морфографических, морфометрических, геологических и других, которые, к тому же, не всегда однозначно свидетельствуют о стадии развития рельефа.

Генетическая классификация типов рельефа И. С. Щукина и ее значение для геоморфологического картографирования. Классификация И. С. Щукина (1946) пред-

назначена автором для составления обзорных геоморфологических карт больших территорий, где мелкий масштаб карты уже не допускает изображения отдельных форм рельефа, а допускает только выделение пространств, занятых определенными сочетаниями форм.

И. С. Щукин исходит из того, что развитие рельефа, которое протекает многими генетическими рядами, в первую очередь, определяется внутренней структурой, которую он и кладет в основу своей классификации. Климат привлекается для выделения наиболее мелких таксономических единиц системы, а именно, конкретных типов рельефа.

Первоначально устанавливаются четыре основные группы типов рельефа: первично-тектонического, выработанного, аккумулятивного или построенного и денудационно-аккумулятивного.

Развивая свои взгляды, И. С. Щукин останавливается на понятиях тектонических и структурных форм рельефа.

Тектоническими формами называются морфологически очень юные, еще очень слабо затронутые процессами денудации формы рельефа, возникшие в результате деформации эндогенными силами толщи земной коры в виде складок и сбросов.

Под структурными формами понимаются такие элементы рельефа, которые ограничены сплошь или отчасти отпрепарированными денудацией поверхностями твердых пластов или интрузивных тел: лакколлитов, штоков, жил и других. Структурные формы являются формами вторичными, образующимися из первичных тектонических.

Различаются два типа первично-тектонического рельефа: тип складчатого и тип глыбового (сбросового) нагорья. Первично-тектонический рельеф в более или менее чистом виде в природе встречается редко (Таманский полуостров, Грозненский район и др.).

Выработанные формы рельефа обычно принято подразделять по преобладающему деструкционному фактору на водноэрозионные, ледниково-эрозионные, дефляционные и др. Однако, как замечает И. С. Щукин, в природе нет форм, в образовании которых принимал участие один какой-либо фактор. Как правило, несколько факторов действуют одновременно или чередуются друг с другом, причем определяющую роль в формировании рельефа играет внутренняя структура.

И. С. Щукин принимает четыре основных структурных типа: столовую структуру, структуру слабо дислоцированных осадочных толщ, структуру интенсивной складчатости и сложную складчато-сбросовую структуру сильно метаморфизованного платформенного фундамента. Этим структурам соответствуют четыре основных генетических ряда форм выработанного рельефа.

На ранних стадиях развития рельефа каждого ряда наблюдается преобладание структурных форм, выражающееся в том, что больше половины площади топографической поверхности представлено структурными границами твердых пластов или интрузивных тел, отпрепарированных денудацией. Все эти и другие особенности рельефа говорят о том, что он находится в стадии восходящего развития.

При дальнейшем протекании эрозионного цикла, когда темп поднятия замедляется и наступает нисходящее развитие, структурные формы рельефа начинают разрушаться и могут оказаться нацело уничтоженными. Рельеф переходит тогда в следующую стадию — стадию абсолютного господства аструктурных денудационных форм, т. е. таких форм, поверхность которых

срезает структурные грани и, таким образом, не зависит от геологической структуры.

С течением времени наряду с аструктурными формами все большее значение начинают приобретать аккумулятивные геоморфологические образования и рельеф переходит в стадию преобладания аструктурных и аккумулятивных форм. Заключительной стадией цикла является выравненный рельеф, соответствующий дэвисовскому понятию пенеплена.

Группа аккумулятивных типов рельефа разделяется на подгруппы форм экзогенноаккумулятивных и эндогенноаккумулятивных. В первую подгруппу входят формы: водноаккумулятивные, ледниковоаккумулятивные, золоваккумулятивные, псевдовулканические.

Вторая подгруппа представлена вулканическими ландшафтами. Наконец, различаются два типа денудационно-аккумулятивного рельефа.

Четыре основные группы типов рельефа автор предлагает обозначать путем сплошной заливки занятых ими площадей тем или другим цветом. Для обозначения других более дробных подразделений и типов рельефа должны применяться оттенки основного цвета и разнообразная штриховка.

Одним из достоинств классификации И. С. Шукина является ее широкий охват — она обнимает все основные типы рельефа, которые распространены на поверхности земного шара. В кратких, но содержательных характеристиках всех 57 выделенных типов рельефа подытожен и систематизирован большой фактический материал, ценный не только с картографической, но и с общегеоморфологической точки зрения.

Геоморфологические характеристики весьма полезны также в учебных целях, так как они в ясной и сжатой форме знакомят с основными группировками форм рельефа, которые необходимо знать каждому геоморфологу. Вместе с тем классификация эта строго генетическая. Оригинальной ее особенностью является то, что типы выработанного рельефа выделены в первую очередь по внутренней структуре. Выработанные формы противопоставляются не просто тектоническим, но первично-тектоническим формам, еще не затронутым или слабо затронутым процессами денудации.

Подчеркивается в классификации и значение выделения стадий развития рельефа. Структурный рельеф рассматривается как ранняя стадия эволюции выработанного рельефа, за которой следует стадия преобладания форм аструктурных. Таким образом, структурный рельеф не противопоставляется выработанному и рассматривается наравне с рельефом аструктурным.

Различая типы выработанного рельефа по их отношению к различным геологическим структурам, И. С. Шукин вынужден аккумулятивные формы делить по эндогенным и экзогенным рельефообразующим агентам. От этого классификация несколько теряет в своей стройности. Кроме того, при определении не только аккумулятивного, но и выработанного рельефа, важно установить, в первую очередь, какой агент его сформировал,

и если агентов было несколько, то какой среди них был главным, определяющим. Специфика строения современной поверхности земного шара, проявляющаяся в его мезо- и микроформах, зависит, прежде всего, от деятельности этих агентов. Дэвис, на которого И. С. Шукин ссылается при изложении своей классификации, хотя и считал геологическую структуру одним из трех главных факторов рельефообразования, все же в основу своих построений брал процесс, выделяя циклы нормальный (водный), гляциальный и др. В учебнике «Общая морфология суши» И. С. Шукин рассматривает процессы формирования рельефа по геоморфологическим комплексам, выделяемым на основе преобладания тех или иных рельефообразующих факторов.

Устанавливая стадии развития рельефа, И. С. Шукин исходит из того, что земная поверхность испытывает сначала быстрое поднятие, а затем происходит длительная денудация в условиях стабильности земной коры, которая заканчивается заключительной стадией пенеплена. Однако в действительности, как показали другие советские исследователи, характер движений земной коры может быть самый различный. Интенсивному поднятию нередко предшествует поднятие очень медленное, в условиях которого может, очевидно, наблюдаться обратная последовательность чередования форм рельефа: сначала разовьются формы аструктурные, которые сменятся при более ускоренном поднятии и усиливающейся денудации формами структурными.

Нельзя согласиться с автором, устанавливающим только два типа первично-тектонического рельефа, тогда как для выработанных форм им приняты четыре основных структурных типа. В связи с этим следует напомнить, что еще А. П. Павлов (1898) установил четыре типа тектонического рельефа: 1) ненарушенный или интактный, 2) складчатый или пликативный, 3) сдвиговый или дизъюнктивный, 4) складчато-сдвиговый, т. е. за исключением одного, те же типы тектонического рельефа или структуры, что и И. С. Шукин, который вместо сдвигового типа ввел тип слабо дислоцированных слоев. Таким образом, согласно А. П. Павлову, можно устанавливать тектонический или первично-тектонический рельеф любой части земной поверхности. Так, например, участки не расчлененного плато, с сохранившейся поверхностью морской аккумуляции и с горизонтальным залеганием слоев, должны рассматриваться как останцы первично-тектонического рельефа. Наконец, следует отметить, что рельеф не всегда проходит через стадию преобладания структурных форм; для этого должны быть соответствующие условия, прежде всего чередование разнопрочных пород.

Классификация генетических типов рельефа по рельефообразующим факторам и ее зна-

чение для геоморфологического картографирования. В рассмотренных классификациях в той или иной степени учитываются следующие основные факторы развития рельефа:

1) сложившиеся структурно-литологические условия;

2) тектонические движения, активно преобразующие формы земной поверхности;

3) экзогенные процессы.

Для того чтобы дать на геоморфологической карте возможно более полную генетическую характеристику рельефа, следует принять во внимание все названные факторы, но осуществить это путем составления одной синтетической карты — задача очень трудная. Мы еще не располагаем соответствующей геоморфологической классификацией, которая бы позволяла в одной системе обобщенных показателей передать на карте происхождение форм и типов рельефа.

Наряду с этим трудно, и пожалуй невозможно, составить карту путем совмещения на ней трех систем качественного фона, каждая для изображения одной из трех групп рельефообразующих факторов в своей системе показателей. Карта получится нечитаемой, тем более, что и структурно-литологические условия, и тектонические движения, и экзогенные процессы могут и должны быть классифицированы достаточно детально.

Поэтому необходим строгий отбор нагрузки, так как генетическая характеристика рельефа на общей геоморфологической карте совмещается еще с рядом существенных элементов. Если с этой точки зрения оценить названные факторы, то можно отметить следующее.

Геологические структуры по форме, размерам, возрасту и происхождению весьма разнообразны. Детальное их изучение и картографирование — задача геологии (точнее, структурной геологии и геотектоники).

Для оценки роли структурно-литологических условий в формировании рельефа можно пользоваться соответствующими картами (тектоническими, литологическими). Иногда эта роль настолько велика и разнообразна, что необходимо прибегать к составлению особых *структурно-геоморфологических* карт. На них выделяются формы рельефа с прямым, обратным или промежуточным (переходным) отношением к геологическим структурам, а при более детальной характеристике — антиклинальные, синклинальные, моноклинальные, сбросовые и другие формы рельефа (хребты, долины, горные массивы и т. д.)¹.

¹ Примерами могут служить: карта зон с различными типами соотношений между антиклинальными структурами типа валов и куполов и рельефом Русской равнины (Мещеряков, 1951), схема главнейших структурно-морфологических элементов части Южного и Среднего Урала (Краснов, 1950).

Однако было бы неправильно полностью отказаться от показа на общей геоморфологической карте геоструктурных условий. Для отображения этих условий следует пользоваться классификацией, предложенной А. П. Павловым (1898) и И. С. Щукиным (1946).

На геоморфологической карте должны быть выделены *типы структур: с ненарушенным залеганием слоев, слабо нарушенным, интенсивноскладчатым, сбросовым и складчато-сбросовым*, а в случае необходимости, с детализацией по типам структурных форм и прочим признакам. Тектонические движения, особенно новейшие, проявляющиеся преимущественно в поднятиях и опусканиях земной коры, активно преобразуют рельеф. Однако отображать их на геоморфологической карте нецелесообразно по следующим соображениям.

1. Выводы по новейшей тектонике сами основываются, в значительной степени, на геоморфологических данных, которые в первую очередь и должны быть отчетливо показаны на карте (речные и морские террасы, поверхности денудации разного возраста и пр.).

2. Карта и без того будет достаточно нагруженной различными условными знаками.

3. Существуют специальные тектонические карты, в том числе карты новейшей тектоники, которые в случае необходимости и надлежит использовать при чтении и анализе геоморфологической карты.

Таким образом, основой легенды для геоморфологических карт должна остаться классификация рельефа, преимущественно, по *экзогенным рельефообразующим факторам*. В соответствии с нею различают формы водного происхождения (связанного с деятельностью постоянных и временных водных потоков грунтового или атмосферного питания), водноледникового (связанного с деятельностью потоков талых ледниковых вод), карстово-суффозионного и оползневого (обусловленного работой подземных вод в определенных геологических условиях), озерного, озерноледникового, морского, ледникового, ветрового, биогенного происхождения, обусловленных соответствующими экзогенными факторами.

Работа каждого фактора сводится к эрозии (денудации) и аккумуляции. Поэтому различают формы: водноэрозионные и водноаккумулятивные, морские абразионные и морские аккумулятивные, ветровые (эоловые) дефляционные и ветровые аккумулятивные, или дефляционно-аккумулятивные, и т. д.

В этой же классификации необходимо отразить формы вулканические эксплозивные (взрывные) и вулканические аккумулятивные, хотя они и обусловлены деятельностью эндогенных факторов.

Наряду с названными, совершенно особо выделяются еще антропогенные формы, обусловленные деятельностью человеческого общества.

Рассмотренная классификация генетических типов рельефа в сочетании с показом возраста рельефа, его морфографии и морфометрии позволяет достаточно полно отобразить все основные особенности геоморфологического строения территории, в частности, определить влияние тектонических движений (по серии разновозрастных и разновысотных террас, поверхностей выравнивания и т. д.) и полнее обслужить нужды народного хозяйства, где в первую очередь необходим учет влияния на рельеф различных геоморфологических процессов.

Если цветным фоном обозначить типы рельефа по перечисленным выше рельефообразующим факторам и роду их деятельности (эрозионной и аккумулятивной), то геологические структуры предлагается изображать штриховкой или включать их в одну общую систему генетических условных обозначений. В таком случае отдельно выделяется водноэрозионный рельеф с ненарушенным основанием, водноэрозионный рельеф со складчатым основанием и т. д.

Аккумулятивный рельеф обыкновенно бывает сформирован ненарушенными слоями, однако там, где интенсивно протекают новейшие тектонические движения, эти слои, так же как и сам рельеф, могут быть более или менее деформированы. В таком случае можно говорить о более или менее деформированном аккумулятивном рельефе и его геологическом основании¹.

КАРТЫ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ФОРМ РЕЛЬЕФА

Рельеф как сочетание поверхностей (графей). Во всех приведенных классификациях с различных точек зрения рассматриваются естественные группировки форм рельефа, которые могут быть в той или иной степени обоснованы, так как рельеф земной поверхности представляет совокупность форм разного порядка и происхождения. Так, горные хребты, как крупные геоморфологические образования, чаще всего имеют тектоническое происхождение, а детали их расчленения, проявляющиеся в средних и малых формах, обязаны деятельности внешних агентов, хотя, как правило, отражают в своих чертах влияние и тектонического процесса (в размахе глубинной эрозии, в характере склонов и т. п.).

¹ Генетическая характеристика рельефа на картах обыкновенно совмещается с морфографической и морфометрической характеристиками. Поэтому более подробно на конкретных примерах мы ее рассматриваем в разделе об общих геоморфологических картах.

Кроме того, формы разного порядка и происхождения образуют сложные и многообразные сочетания. Поэтому, целесообразно упростить задачу и наряду с геоморфологическими картами генетических типов рельефа, объединяющих нередко сложные морфогенетические комплексы, составлять карты *генетических типов элементарных поверхностей рельефа*, независимо от того, какого порядка формы рельефа эти поверхности образуют и какую площадь они занимают. Это будут поверхности не только определенного происхождения, но и определенной элементарной формы.

Понятие поверхности в геоморфологии не ново. В литературе очень часто можно встретить термины: «поверхность денудации», «поверхность выравнивания», «поверхность аккумуляции».

Поверхности или грани рельефа являются теми элементарными частями, из которых построена всякая форма рельефа и весь рельеф земли в целом (Ефремов, 1949). И. С. Шукин отмечает, что рельеф всякой горной страны можно рассматривать, как совокупность склонов или граней различной крутизны, высоты и экспозиции (Шукин, 1938).

Однако подобный метод аналитического изучения рельефа должен сочетаться с синтетическим методом, согласно которому формы рельефа рассматриваются «как составные части естественных комплексов явлений на земной поверхности, генетически более или менее связанных между собой. Такие сочетания форм земной поверхности можно назвать морфологическими комплексами... В конечном итоге предметом геоморфологии является... изучение морфологических комплексов, составляющих их форм и генетических отношений последних друг к другу» (Шукин, 1933, стр. 10).

Оба эти метода — аналитический и синтетический — естественно дополняют друг друга. Для того чтобы сделать широкие выводы и обобщения, необходимо детальное изучение рельефа и составляющих его элементов.

Карты морфогенетических типов рельефа и морфологических комплексов можно назвать синтетическими; карты генетических типов элементарных поверхностей (форм) рельефа — аналитическими.

Для того чтобы дополнительно пояснить различие между ними, приведем такой пример. На картах морфогенетических типов рельефа естественно выделяется одним качественным фоном тип водноэрозионного долинно-балочного рельефа. На картах типов элементарных форм тот же долинно-балочный рельеф показывается как состоящий из нескольких элементов (склонов и пр.) разного происхождения — делювиального, солифлюкционного, оползневого, осыпного и т. п., причем к эле-

ментарным формам, имеющим непосредственно водноэрозионное происхождение, будут относиться лишь древние и современные размывы в оврагах, балках, долинах рек или на склонах.

Аналитические карты генетических типов элементов рельефа должны давать изображение не «разрозненных поверхностей», а поверхностей, генетически связанных друг с другом, образующих определенные формы, комплексы форм и типов рельефа, т. е. такие карты должны содержать материал для более широких геоморфологических построений и выводов теоретического и прикладного характера.

Классификация генетических типов элементарных поверхностей (форм) рельефа как основа для построения геоморфологической карты. При разработке генетической классификации элементарных форм рельефа следует учитывать, что все протекающие в природе явления теснейшим образом переплетаются, и очень часто проведение границ между различными категориями процессов вызывает большие затруднения. Поэтому приходится прибегать к некоторому упрощению процессов, схематизации, обобщению, что присуще любой классификации природных явлений. Задача облегчается тем, что в большинстве случаев среди комплекса различных процессов можно выделить основной (ведущий), который, главным образом, определяет характер и особенности наблюдаемого явления, без которого оно и не образовалось бы (Николаев, 1946).

Классификация элементарных поверхностей должна вытекать из классификации геоморфологических (физико-географических) процессов, подобно классификации малых форм рельефа, предложенной Н. И. Николаевым (1948—1). В основу ее необходимо положить строго установленные факты, к которым относятся, в первую очередь, наблюдаемые в природе формы рельефа, геологические документы, различные геоморфологические явления (осыпи, обвалы, овражная, речная эрозия и пр.).

Эта особенность классификации должна облегчить отнесение тех или иных элементарных поверхностей к определенным генетическим типам и проведение на геоморфологической карте границ между ними.

Следует подчеркнуть необходимость полной увязки между наблюдениями за формами рельефа и геологическим строением. Известно, что процессы рельефообразования и пороодообразования всегда сопровождают друг друга. Выяснение генезиса и возраста отложений помогает выяснению генезиса и возраста рельефа. Эти отложения несут на себе яркий отпечаток геоморфологических условий своего образования, что сказывается

в их петрографическом, гранулометрическом составе, мощности, площади распространения и т. п. Поэтому геоморфологов всегда интересуют данные, характеризующие рыхлые, в особенности четвертичные отложения.

Классификация генетических типов элементов рельефа должна строиться с учетом современных генетических классификаций рыхлых отложений¹.

Генетические типы элементарных поверхностей рельефа можно объединить в два класса: поверхности экзогенные и поверхности эндогенные. Следует отметить, что противопоставление поверхностей этих двух классов не имеет того характера, как противопоставление, например, скульптурных и тектонических форм.

Эндогенными мы называем такие поверхности, которые сформировались под непосредственным воздействием эндогенных факторов (поверхности лавовой аккумуляции, поверхности тектонических уступов, разрывов и др.).

Экзогенными называются поверхности, сформировавшиеся под воздействием факторов экзогенных. Так как современная поверхность земного шара, как правило, повсеместно отражает непосредственное влияние экзогенных факторов, то распространение экзогенных поверхностей резко преобладает над распространением поверхностей эндогенных даже в горах.

Как известно, рельефообразующая деятельность экзогенных факторов заключается, с одной стороны, в образовании выработанных или скульптурных форм и, с другой, — в образовании форм аккумулятивных. В соответствии с этим, независимо от характера рельефообразующего фактора, на земном шаре выделяются *поверхности денудации и поверхности аккумуляции*.

Существуют критерии, которые позволяют достаточно точно определить денудационное или аккумулятивное происхождение любой поверхности.

Поверхности аккумуляции создаются в процессе накопления осадков, верхняя (дневная) поверхность которых и представляет современный рельеф. Поверхности денудации образуются в процессе размыва ранее отложенных горных пород, и потому они срезают поверхности напластования под тем или иным углом². Каждой поверхности денудации соответствует

¹ В этом отношении заслуживают внимания недавно вышедшие работы Н. И. Николаева (1946 и др.) и Е. В. Шанцера (1948 и др.) Указанные авторы продолжают в своих работах традицию русских геологов, прежде всего А. П. Павлова; их классификации типов рыхлых отложений имеют прямое отношение и к нашей задаче.

² Это же относится и к структурным формам, но только явление срезания пластов у них затушевано значительным сопротивлением пород размыву.

поверхность аккумуляции. Вместе они составляют единую денудационно-аккумулятивную поверхность.

Класс экзогенных (денудационных и аккумулятивных) поверхностей по комплексам родственных рельефообразующих факторов можно разделить на следующие группы: гравитационную, делювиальную, речную (флювиальную), озерную (лимническую), морскую, ледниковую (гляциальную), ветровую (эоловую), карстовую и биогенную.

Класс эндогенных поверхностей разделяется на две группы: вулканическую и тектоническую.

Каждая группа состоит из нескольких (двух-четырех, реже одного) типов поверхностей, различаемых по ведущим рельефообразующим факторам.

В каждом типе выделяются: подтип поверхностей денудации и подтип поверхностей аккумуляции. Оба подтипа, в зависимости от агента денудации или аккумуляции, могут быть названы поверхностями: срыва, размыва (эрозии), смыва, намыва, экзарации, развевания (дефляции), навевания и т. д.

Гравитационная группа обнимает те типы поверхностей, которые формируются под наиболее очевидным и непосредственным воздействием силы тяжести. Ей соответствует выделяемый Н. И. Николаевым (1946) особый тип гравитационных отложений. К этой группе относятся поверхности обвального и осыпного, камне- и щебнепотокового, оползневого срыва и аккумуляции, которые имеют форму обрывов, крутых склонов.

Образование обвальных и осыпных склонов связано с очень быстрыми, часто катастрофическими перемещениями продуктов выветривания. Развитие камне- и щебнепотоковых склонов обязано медленно протекающему процессу массовых перемещений щебневых масс и каменных потоков, перемешанных нередко со значительным количеством мелкозернистых продуктов выветривания.

Делювиальная группа обнимает типы поверхностей, которые формируются под прямым или значительным косвенным влиянием вод, стекающих по склонам. Сюда относятся поверхности солифлюкционного, оплывного и собственно делювиального смыва (сплыва) и соответствующие поверхности аккумуляции (намыва, наплыва).

Тип делювиальных отложений выделяет в своей классификации Н. И. Николаев, однако он включает в него только собственно делювиальные и солифлюкционные отложения. Сюда же следует отнести формы рельефа (склоны) и отложения, которые образуются в процессе медленных оплывных движений почвенно-грунтовых масс.

Этому типу движений почвенно-грунтовых масс большое значение придает И. П. Герасимов (1941). Он рассматривает

его как «наиболее массовый тип движения грунта, играющего особо важную роль в развитии склонов». Оплывные движения происходят и при отсутствии вечной мерзлоты; они являются закрытыми, так как могут совершаться под сплошным почвенно-растительным покровом. Причиной движения является периодическое увлажнение грунта и приобретение им пластичности.

Таким образом, группы гравитационных и делювиальных поверхностей обнимают различные типы склонов в соответствии с теми процессами денудации и аккумуляции, которые на них совершались или совершаются. Эти процессы сложные, особенно делювиальный, который, по видимому, обычно бывает сопряжен с процессом оплывным. В таком случае возможно выделение оплывно-делювиальных поверхностей и т. п.

Речная группа обнимает поверхности размыва (эрозии) грязевых потоков, временных водных потоков, речного и ледниково-речного (водноледникового) размыва и соответствующие поверхности аккумуляции.

К водноэрозионным относятся только те поверхности, которые образовались непосредственно в результате эрозионной работы водных потоков (русла оврагов, речные русла, уступы, горные долины типа клямм и другие, возникающие вследствие боковой и в особенности глубинной эрозии).

Речные долины, балки также обыкновенно рассматриваются как водноэрозионные формы, граница которых проводится по бровкам склонов, отделяющим долины от водоразделов. Однако часто бровки отсутствуют и самое деление единых склонов на две части — приводораздельную и долинную — становится условным, так как переход между ними незаметен.

Формирование склонов не связано с работой реки — оно определяется гравитационными и делювиальными процессами, которые на них совершались и совершаются по настоящее время после водноэрозионного заложения долин. Такие склоны следует выделять как особые формы гравитационного или делювиального происхождения.

Водноаккумулятивными являются поверхности овражных конусов выноса, речных террас (без уступов), аллювиальных равнин, поверхности конусов выноса рек и временных потоков в предгорьях, сухих дельт и т. п. К той же речной группе относятся поверхности аккумуляции талых ледниковых вод.

Озерная группа включает подтипы поверхностей абразии временных озер, озерной и ледниковоозерной абразии и соответствующие подтипы поверхностей аккумуляции.

Как озерноабразионные показываются только те формы, которые образовались в результате непосредственного воздействия озерной абразии (поверхности абразионных уступов, тер-

рас). Если абразионные формы сильно переработаны гравитационными, делювиальными или эрозионными процессами, то их следует относить к соответствующим типам форм гравитационных, делювиальных и пр.

Поверхностями озерной и ледниковоозерной аккумуляции являются поверхности аккумулятивных озерных террас, озерных и ледниковоозерных равнин.

Морская группа выделяется на карте по тому же принципу, что и озерная.

Ледниковая группа включает поверхности горноледниковой, материковоледниковой экзарации, снежниковой (нивальной) эрозии и соответствующие поверхности аккумуляции. Сюда же относят поверхности, обусловленные мерзлотными процессами.

На карте оконтуривают только те поверхности ледниковой экзарации и аккумуляции, форма которых создана под непосредственным воздействием льда или снега и сохранила свои специфические черты до настоящего времени. Таким образом, на карте показываются как поверхности материковоледниковой аккумуляции только моренные поверхности с сохранившимися (свежими) чертами ледниковоаккумулятивного рельефа. Если первоначальный моренный рельеф сильно изменен процессами эрозионными, гравитационными или делювиальными, то он изображается условными знаками соответствующих типов поверхностей.

Ветровая группа включает типы поверхностей развевания (дефляции) и навевания (аккумуляции). Очень часто поверхности дефляции трудно отделимы от поверхностей аккумуляции и представляют собой сложные дефляционно-аккумулятивные образования. Таковы наиболее распространенные в пустынях грядовые, ячеистые, барханные пески и т. д.

Карстовая группа определяется специфическим проявлением деятельности подземных вод в условиях воднорастворимых пород и включает поверхности карстового и суффозионного выщелачивания или обрушения и соответствующие подтипы поверхностей аккумуляции.

Биогенная группа обнимает поверхности фитогенного и зоогенного разрушения и аккумуляции. Широко распространенные торфяноболотные равнины с характерным микрорельефом являются примером поверхностей фитогенной аккумуляции, а коралловые рифы — зоогенной.

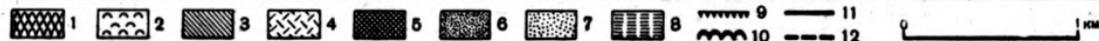
Формы фитогенного или зоогенного разрушения (корневые трещины, норы животных) обыкновенно имеют небольшие размеры и на карту не наносятся.

Класс эндогенных поверхностей представлен в классификации поверхностями *вулканического* и *тектонического* отрыва



23. Геоморфологическая карта района древнего материкового оледенения.

1 — формы оползневой аккумуляции, 2 — оплывные формы, 3 — формы делювиального смыва, 4 — формы делювиальной аккумуляции, 5 — формы ледниковой аккумуляции, 6 — формы современной речной аккумуляции, 7 — формы древней речной аккумуляции, 8 — формы озерной аккумуляции, 9 — обвалы и осыпные формы, 10 — формы оползневой эрозии, 11 — овраги, 12 — русла слабо эродующих водотоков.



(разрыва) и обрушения и поверхностями вулканической аккумуляции. Сюда же отнесены грязевулканические образования, хотя они являются псевдовулканическими.

Наконец, особо выделяются *антропогенные* формы.

Каждую генетическую группу поверхностей следует обозначать своим цветом, а типы поверхностей — его оттенками.

Структурные (пластовые) поверхности как особый тип не выделяются. Их следует обозначать горизонтальной штриховкой по цветному фону соответствующих денудационных поверхностей (рис. 24).

Предлагаемая классификация генетических типов элементарных поверхностей рельефа, с указанием способа изображения выделяемых классификационных единиц сведена в виде таблицы 1. Таким образом, эту таблицу можно рассматривать как проект легенды для геоморфологической карты.

Применение легенды карты генетических типов элементарных поверхностей. Нередко в рельефе бывают видны результаты деятельности не одного, а двух формообразующих агентов, сменивших друг друга во времени. Так, поверхность речной террасы может быть частично переработана ветром с образованием эолового рельефа, холмисто-моренная поверхность может быть переработана водой с образованием поверхностей смыва и накопления и т. д.

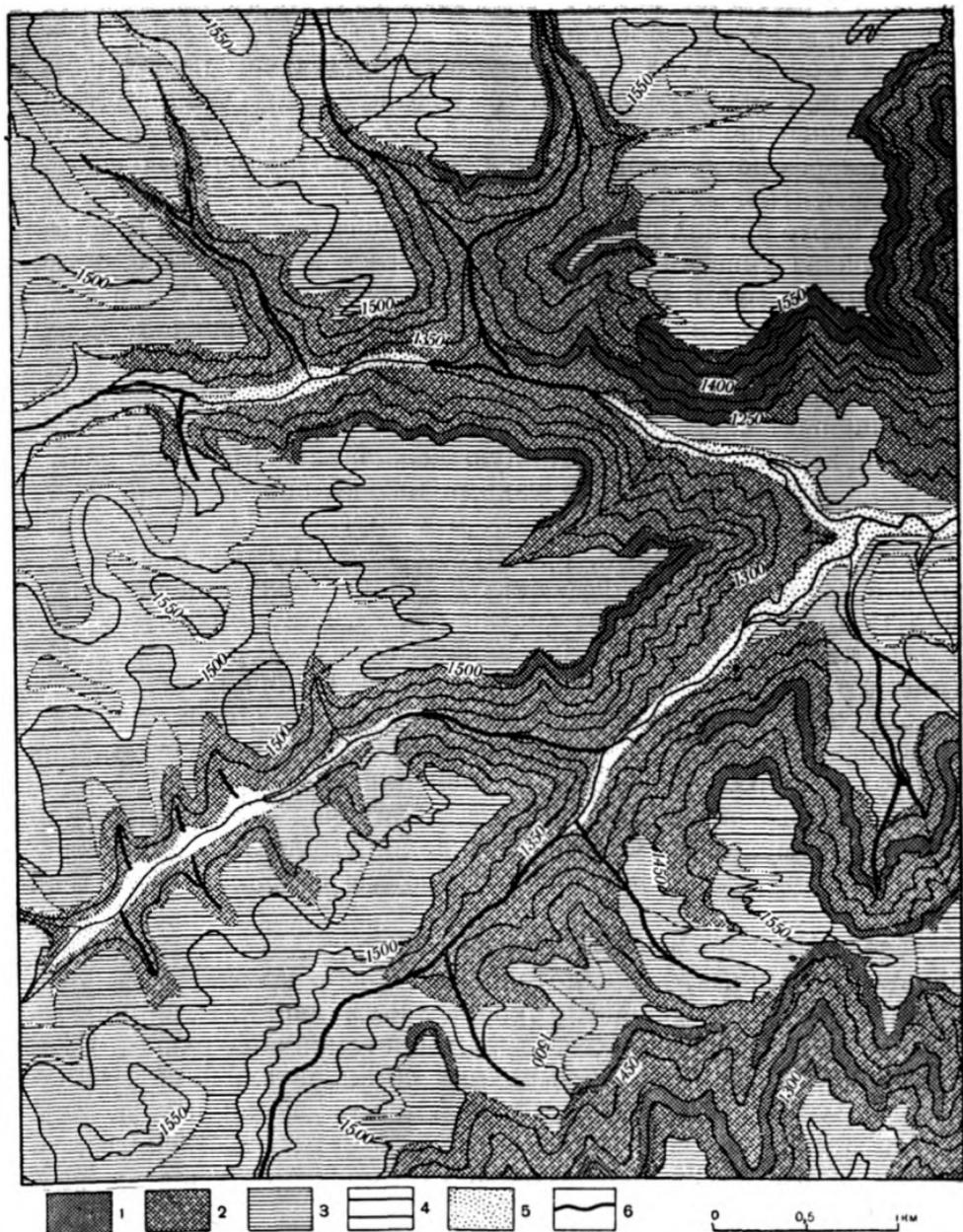
В таком случае, как исключение, можно прибегнуть к наложению соответствующих условных обозначений друг на друга, причем один знак для основной поверхности дается фоновой заливкой, а второй (для вторичного рельефа) — штриховкой или цветными полосами¹.

Подобным же способом можно отображать наложение процессов современного рельефообразования (например, современного склонового смыва и намыва) на древние поверхности (делювиальные, ледниковые и др.). Известно, что современная почвенная эрозия энергично протекает на склонах древней делювиальной аккумуляции.

Однако злоупотреблять наложением однородных условных обозначений друг на друга нельзя, иначе карта получится трудночитаемой. Геоморфолог должен отдавать предпочтение тем факторам, которые наиболее ярко проявились в пластике рельефа.

В случаях, когда рельеф подробно еще не изучен, когда его происхождение связано с деятельностью многих факторов, среди которых трудно определить основной, и, наконец, когда геоморфологические понятия приходится сильно обобщать, для

¹ Аналогичным образом на геологических картах изображают иногда распространение основного и кроющего яля основного и подстилающего пластов.



24. Геоморфологическая карта района расчлененного плато.

1 — формы обвального и осыпного срыва, 2 — формы обвальные и осыпные (срыва и аккумуляции), 3 — формы дельвиального срыва, 4 — структурные (пластовые) поверхности, 5 — формы речной аккумуляции, 6 — русла интенсивно эродирующих водотоков.

того чтобы их приспособить к картам мелкого масштаба, на картах можно выделять подгруппы и подклассы поверхностей денудации и аккумуляции по тому же принципу, что и подтипы.

Сложные формы, типы рельефа и их комплексы передаются на геоморфологической карте посредством различных сочетаний элементарных форм.

На карте района древнего материкового оледенения (рис. 23) обозначены участки еще сохранившегося ледниковоаккумулятивного рельефа и наряду с ним значительные площади форм делювиального, оплывного, оползневого, водноэрозионного, водноаккумулятивного и другого происхождения.

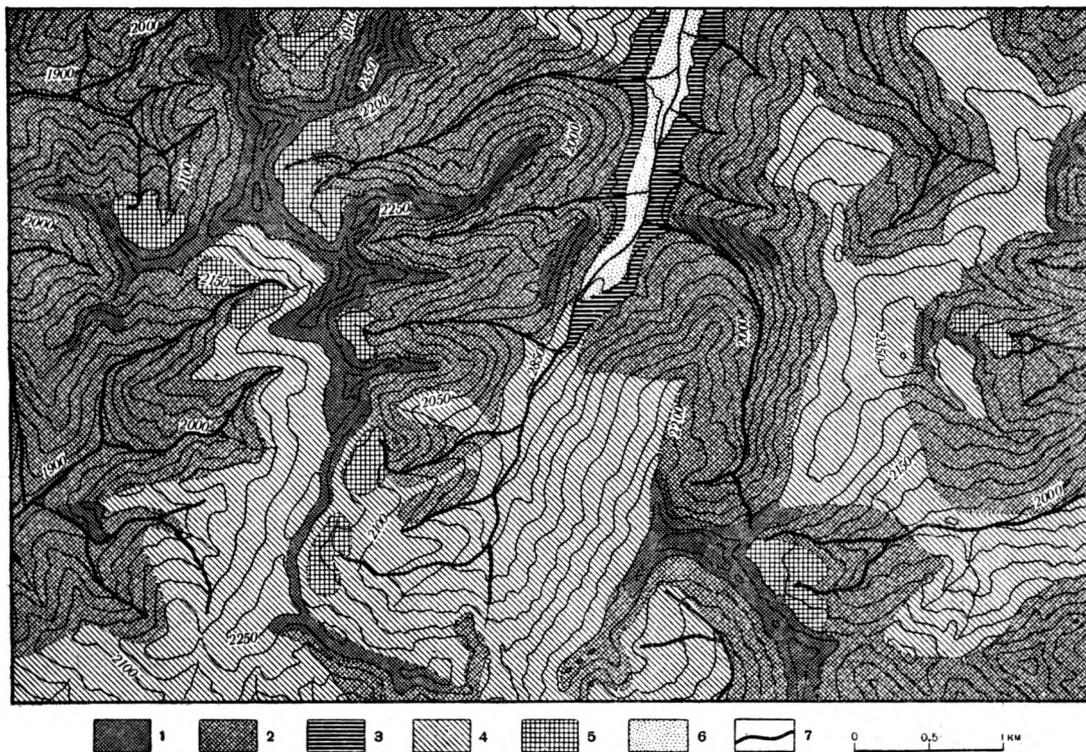
На карте района расчлененного плато (рис. 24) последнее в вершинной части представляет собой структурную (пластовую) поверхность, обработанную делювиальными процессами. Плато глубоко расчленено узкими интенсивно эродирующими водотоками, крутые склоны которых обусловлены обвальными и осыпными процессами, преимущественно срыва и в значительно меньшей степени — аккумуляции. Точно так же очень малую площадь занимают формы речной аккумуляции.

На карте гляциально-эрозионного высокогорного рельефа (рис. 25) преобладают элементарные формы обвального, оползневого срыва и в меньшей степени аккумуляции, формы камне- и щебнепотоковые. Специфическими для данного района являются формы эрозионно-горноледниковые, правда, слабо развитые, не сопровождаемые в долинах формами горноледниковой аккумуляции. Формы речной аккумуляции распространены незначительно; преобладают формы современной водной эрозии.

Следовательно, горный рельеф изображается системой обвальных, осыпных, камнепотоковых поверхностей преимущественно срыва и в меньшей степени аккумуляции. Равнинный и холмистый рельеф характеризуется системой поверхностей делювиального смыва и аккумуляции со значительными площадями поверхностей речной, морской аккумуляции и т. д.

Происхождение рельефа является самым существенным, но все же частным его показателем. Геоморфологическое своеобразие отдельных районов не может быть исчерпано изображением одних генетических типов рельефа. На общей геоморфологической карте необходимо дополнительно отображать возраст рельефа, имея в виду, что один район отличается от другого не только генезисом, но и возрастом элементарных форм рельефа и их сочетаний. При таком условии можно передать на карте ярусы поверхностей выравнивания, обозначая их с точки зрения происхождения (денудационного, аккумулятивного, с указанием рельефообразующего фактора) и возраста.

Специальную генетическую нагрузку рекомендуется давать



25.- Геоморфологическая карта района гляциально-эрозионного высокогорного рельефа.

- 1 — формы обвального, оползневое срыва,
- 2 — формы обвальные, осыпные (срыва и аккумуляции),
- 3 — формы осыпной аккумуляции,
- 4 — формы оплывно-солифлюкционные,
- 5 — формы ледников-эрозионные,
- 6 — формы речные аккумулятивные,
- 7 — русла интенсивно эродующих водотоков.

на топографической основе с обязательным изображением рельефа при помощи горизонталей.

Предложенный метод построения геоморфологической карты отображает роль ведущего процесса, которым непосредственно и обусловлено формирование данной элементарной поверхности (границы) рельефа.

Не следует, однако, загружать эту карту обозначением множества других факторов (литологического, тектонического и др.), которые хотя и принимают участие в формировании рельефа, но, тем не менее, не составляют органическую часть ее нагрузки, и которые с успехом отображаются на других специальных картах¹.

Необходимо, чтобы геоморфологическая карта по возможности отражала основное, что характерно для происхождения рельефа, не задаваясь целью непосредственно показать все его многообразные связи с различными факторами.

Геоморфологическая карта, составленная по предлагаемому принципу, будет иметь некоторые общие черты с геологической картой рыхлых отложений. Это и естественно, так как площади распространения многих генетических типов поверхностей (особенно аккумулятивных) совпадают с площадями распространения соответствующих генетических типов отложений (делювиальных, речных, озерных, морских, ледниковых и пр.). Особо отражаются элювиальные образования, приуроченные к определенным геоморфологическим условиям — к первичноравнинным поверхностям аккумуляции или вторично выравненным поверхностям денудации, процесс развития которых под влиянием внешних агентов протекает слабо.

Полного совпадения границ на картах геоморфологической и рыхлых отложений не будет, так как на геологической карте оконтуривается площадь выходов на дневную поверхность всего пласта с учетом его мощности, а на геоморфологической — только верхняя и притом не затронутая размывом поверхность этого пласта. Так, на геоморфологической карте равнинная поверхность речной аккумуляции показывается только там, где она сохранилась от позднейшего размыва, с которым связано формирование водноэрозионных, делювиальных или оплывных поверхностей. Если мощность аллювия велика и не прорезается указанными водноэрозионными формами, то это не найдет отражения на геологической карте, которая в таком случае не будет совпадать с картой геоморфологической.

Большое различие между картами генетических типов эле-

¹ Как известно, на почвенной карте не показывают специальными условными знаками геологическое строение, климатические условия, растительность и другие элементы ландшафта, хотя они являются весьма важными почвообразующими факторами.

ментарных поверхностей, с одной стороны, и рыхлых отложений, с другой, заключается главным образом в том, что на первой весьма значительные площади занимают поверхности денудации (смыва, эрозии, экзарации, абразии и др.), которые геологически могут быть охарактеризованы весьма различно, вплоть до показа выходов на дневную поверхность коренных пород.

Предлагаемый тип геоморфологической карты может быть выдержан во всех масштабах, причем на картах мелкого масштаба должны изображаться только генетические группы и типы, а на крупномасштабных — и подтипы элементарных форм рельефа. Кроме того, специальная геоморфологическая нагрузка с переходом от крупного масштаба к более мелкому должна подвергаться обычной генерализации за счет обобщения и упрощения контуров, за счет исключения поверхностей, занимающих незначительные для данного масштаба площади, и т. д.

Геоморфологическая карта генетических типов элементов рельефа может иметь и прикладное значение, так как на ней изображаются типы поверхностей в связи с древними и современными процессами рельефообразования: обвальным, осыпным, оползневым, карстовым, делювиальным, эрозийным и другими, представляющими интерес при различного рода строительствах, поисках месторождений полезных ископаемых, особенно россыпных и т. п.

При составлении специальных карт современных геоморфологических процессов и их интенсивности поверхности каждого выделенного типа и подтипа могут быть разделены дополнительно на подподтипы в зависимости от интенсивности совершающегося на них денудационного или аккумулятивного процесса.





Глава VI.

ОБЩИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Принципы составления общих геоморфологических карт. Общие геоморфологические карты объединяют на одном листе все основные характеристики рельефа, морфографию и морфометрию, генезис и возраст.

Могут быть два принципа составления общих геоморфологических карт. По первому — морфографическая и морфометрическая характеристики рельефа не вводятся в специальную легенду карты и передаются при помощи горизонталей (изогипс), по второму — наряду с происхождением рельефа в легенде дается определение типов и подтипов рельефа по морфографическим и морфометрическим показателям.

Первый принцип значительно упрощает составление полной легенды общей геоморфологической карты.

Цветным фоном изображаются генетические типы элементарных форм рельефа (см. табл. 1). Чтобы наиболее полно передать характерные морфографические и морфометрические особенности рельефа, рисунок горизонталей отрабатывается особенно тщательно с той детальностью, которую допускает масштаб карты, а в характерных пунктах проставляются отметки высот. В тех местах, где основное сечение рельефа горизонталями недостаточно, следует применять дополнительные изогипсы.

Формы рельефа, не выражающиеся в масштабе карты горизонталями, показываются, как это принято в картографии, при помощи условных знаков. На стр. 134—135 приведены условные знаки только для некоторых наиболее распространенных форм рельефа. Каждый условный знак своим рисунком характеризует данную форму с чисто внешней стороны, а цвет знака — ее происхождение. Цвета подбираются те же, что и для соответствующих генетических типов элементарных форм.

Степень применения значковой легенды будет меняться в зависимости от масштаба карты. Чем масштаб крупнее, тем боль-

шее число форм изображается горизонталями и фоновой генетической расцветкой и тем меньше потребность в значковых условных обозначениях. На картах мелкого масштаба значки должны изображать не каждую малую форму рельефа, а выделять площади их преимущественного распространения.

Согласно другому принципу, легенда общей геоморфологической карты характеризует рельеф не только с точки зрения его происхождения, но также и с точки зрения его морфографии, морфометрии и типов геологических структур (см. табл. 2).

Таблица 2

Таблица основных характеристик рельефа

Типы структур	Генетические типы	Морфографические типы	Морфометрические типы
Ненарушенная	Морской абразионный и аккумулятивный	Равнинный	Мелкий
Слабо нарушенная	Озерноабразионный и аккумулятивный	Холмистый	Средний
Складчатая	Озерноледниковый абразионный и аккумулятивный	Увалистый	Крупный
Сбросовая	Озерноледниковый абразионный и аккумулятивный	Гривистый	Слаборасчлененный
Складчато-сбросовая	Водноэрозионный и водноаккумулятивный	Грядовой	Среднерасчлененный
		Сопочный	Сильнорасчлененный
	Водноледниковый эрозионный и аккумулятивный	Горный	Пологосклонный
		Платообразный	Среднесклонный
	Ледниковый эрозионный и аккумулятивный	Западинный	Крутосклонный
		Котловинный	Низменный
Ветровой дефляционный и аккумулятивный	Ложбинный	Возвышенный	
Вулканический взрывной и аккумулятивный	Овражный	Нагорный	
		Балочный	
		Долинный	

Кроме перечисленных основных генетических типов и форм рельефа, следует также предусмотреть выделение карстовых, суффозионных, оползневых, обвальных, биогенных и других образований.

Сочетания основных морфографических типов могут дать множество дополнительных типов: холмисто-западинный, долинно-балочный и др.

Условные знаки
для некоторых наиболее распространенных форм рельефа

Форма рельефа	Условные знаки	Цвет условного знака
Уступ обвальный, осыпной		Коричн
Оползень свежий		"
" древний		"
Уступ солфлюкционный свежий		Оранжевый
" " древний		"
Ложбина		Холодноватый
Промонна свежая		"
" древняя		"
Овраг свежий		"
" древний		"
Старица		"
Прирусловый вал		"
Конус выноса		"
Уступ озернообразный		Желтозеленый
Береговой вал озерный		"
Уступ морской абразионный		Голубой
Береговой вал морской (коса, бар и др.)		"
Горный цирк (кар)		Фиолетовый
Трог		"
Ов		"
Кам		"
Моренный холм		"
Моренная гряда		"

Моренная западина		Смолятовый
Бараний лоб		"
Бугор пучения, булгуннях		"
Малець		"
Блюдце термокарстовое		"
Воронка термокарстовая		"
Пески перевезаемые		Желтый
Пески закрепленные		"
Барханы		"
Дюны, гряды		"
Карстовое поле		Коричневый
Воронка карстовая свежая		"
" древняя		"
Молодец, шахта, карстовые		"
Пещера		"
Полюе, котловина, карстовые впадины		"
Концы слепых и мешкообразных долин		"
Степное блюдце просадочное		"
Маар		Киноварь
Кратер		"
Грязевой вулкан		"
Уступ тектонический		Черный

Примечание: 1. Древние формы в отличие от свежих, современных изображаются менее заметными условными знаками (более тонкими линиями, тонкими двойными линиями, мелкими точками и пр.),

2. Условные знаки наносятся наиболее темным оттенком указанного цвета.

Первые три морфометрических типа выделены по относительным высотам, каждые последующие три — по густоте расчленения, по величине наклона земной поверхности и последние три — по абсолютным высотам. Соответствующие количественные показатели должны быть установлены в практической работе.

В табл. 2 типы структур, генетические, морфографические и морфометрические типы рельефа выделены независимо друг от друга. Эти четыре ряда показателей можно привести к одной системе, подчинив их друг другу.

В таком случае по геологической структуре выделяются комплексы типов рельефа (комплекс типов на ненарушенной структуре, комплекс типов на складчатой структуре и т. д.). В каждом комплексе по основным рельефообразующим факторам различаются группы типов, а по характеру деятельности факторов (денудационной или аккумулятивной) — подгруппы типов рельефа (водноэрозионных, водноаккумулятивных, ледниковоэрозионных, ледниковоаккумулятивных форм и т. д.).

Типы рельефа устанавливаются по морфографическим признакам, а подтипы по одному из морфометрических показателей, наиболее характерному для данного типа (табл. 3).

При составлении легенды общих геоморфологических карт следует широко пользоваться сжатыми определениями, дающими комплексную характеристику отдельных форм или типов рельефа («крупнохолмистый, моренный рельеф», «слабо расчлененная аллювиальная равнина», «крупноувалистый долинно-балочный рельеф» и т. д.). В этих понятиях содержится определение генезиса, морфографии и морфометрии рельефа¹. В них следует также вводить геоструктурные определения, особенно когда необходимо подчеркнуть специфические структурные отличия рельефа. Например: слабо расчлененное плато с бронирующим слоем изверженных пород, крупногрядовый куэстовый рельеф, сильно расчлененный структурноступенчатый рельеф на недислоцированном основании и т. д.

При составлении общих карт по второму принципу, наряду с уже рассмотренными геоморфологическими вопросами, касающимися в основном классификации отдельных форм и типов рельефа, возникают и другие, чисто картографические задачи — как совместить на одной карте несколько показателей, из которых каждый требует для своего изображения метода качественного фона.

¹ Морфологические условные обозначения З. А. Сваричевской в большинстве являются одновременно генетическими и, отчасти, морфометрическими. Таковы же некоторые обозначения в легенде геоморфологической карты европейской части СССР под ред. Г. Д. Рихтера и многих других геоморфологических карт.

Наиболее обычное решение этих задач сводится к наложению друг на друга нескольких (трех или даже четырех) систем разнообразных условных обозначений: фоновой цветной окраски, штриховки, значков, индексов¹.

Подобный метод позволяет сравнительно ограниченным количеством условных знаков передать на карте очень большое число сочетаний. Так, имея две системы из трех условных знаков каждая, можно различной комбинацией этих шести знаков передать до девяти сочетаний; при наличии трех систем по три знака в каждой — до 27 сочетаний и т. д. Этот метод имеет, однако, существенный недостаток — карта нередко получается перегруженной, мало наглядной.

Таблица 3

**Классификационные признаки для составления легенды
общей геоморфологической карты**

Классификационные единицы	Критерий для выделения	Способ изображения на карте
Комплекс типов рельефа	Геологическая структура	Цветной фон (набор родственных тонов)
Группа типов рельефа	Ведущий рельефообразующий фактор	Цветной фон (тона и их оттенки)
Подгруппа типов рельефа	Характер деятельности рельефообразующего фактора (денудация или аккумуляция)	Цветной фон (тона и их оттенки)
Тип рельефа	Морфографические признаки	Оттенки тона или штриховка (разного рисунка)
Подтип рельефа	Морфометрические показатели	Штриховка (разной плотности)

Цветная фоновая окраска, как наиболее сильное средство картографического изображения, должна характеризовать морфогенетические типы рельефа, а штриховка, когда не хватает красочных тонов и их оттенков — подтипы рельефа².

¹ Комбинацией нескольких систем различных условных знаков пользуются при оформлении комплексных географических (ландшафтных), геологических и других карт. Например, на карте четвертичных отложений европейской части СССР (1932) генетические типы отложений обозначены цветным фоном, петрографический состав — штриховкой, формы рельефа — значками, возраст — индексами.

² На геоморфологической карте европейской части СССР, составленной под ред. Г. Д. Рихтера, цветной фон был отведен под преимущественно морфографическую и морфометрическую характеристику рельефа, а штриховка (цветная) — под генезис. Подобную перестановку условных обозна-

В отдельных случаях цветным фоном приходится обозначать только генетические группы и подгруппы типов рельефа, накладывая дополнительно штриховку для характеристики типов рельефа по морфографическим признакам — рисунком штриховки и морфометрическим признакам — плотностью той же штриховки. Например, крупнохолмистый рельеф изображают частой штриховкой в клетку, а средне- и мелкохолмистый — такой же штриховкой в клетку, но соответственно более редкой.

Примеры легенды общей геоморфологической карты. Подробная легенда общей геоморфологической карты должна разрабатываться, исходя из конкретных условий, с учетом назначения и масштаба карты. Мы разберем варианты подобной легенды на примере некоторых широко распространенных типов рельефа применительно к картам преимущественно среднего и мелкого масштаба.

Ледниковоаккумулятивный моренный рельеф. При геоморфологическом картографировании площадей древнего материкового оледенения прежде всего необходимо оконтурить участки сохранившегося холмисто-западного моренного рельефа, особенностью которого являются более или менее ярко выраженная холмистость и западность. Моренные западины иногда заполнены водой и представляют озера, но чаще заняты болотами или лугами. Западины служат местными базами денудации для окружающих холмов. Некоторые из них замкнуты, в большинстве открыты к вершинам балок или лощин. Таким образом, развитие холмисто-западного рельефа еще не связано с общим денудационным базисом.

На карте выделяются следующие типы моренного рельефа: моренно-грядовой, моренно-холмистый и моренно-равнинный. По относительным высотам различают рельеф: крупнохолмистый, среднехолмистый, мелкохолмистый и т. д.

Для всех этих типов заранее необходимо установить морфометрические показатели, которые выражаются главным образом в относительном превышении холмов над местными базами денудации (моренными западинами). В центре Русской равнины крупнохолмистым можно назвать рельеф с относительными высотами более 20 м, среднехолмистым — от 10 до 20 м и мелкохолмистым — менее 10 м (Дик и др., 1949).

Моренные равнины на карте подразделяются на первичные и вторичные. Последние представляют результат сильного вторичного выравнивания первоначального холмистого рельефа.

чений производить нецелесообразно, и ее можно оправдать лишь в отдельных случаях, когда, исходя из целевого назначения карты, необходимо передать более подробно и выпукло внешние особенности рельефа.

Западины вторичных моренных равнин заполнены озерно-болотными, делювиальными отложениями, накопившимися за счет размыва и уплощения окружающих холмов.

Типы моренного рельефа, площади распространения обширных озерных и озерно-болотных равнин, зандровых равнин и соответствующих им флювиогляциальных террас обозначают цветным фоном.

Значками наносят отдельные формы рельефа: особо крупные моренные гряды, холмы, моренные западины, камы, озы.

Типы водноэрозионного рельефа, образовавшиеся в результате переработки первоначальной ледниковоаккумулятивной поверхности и, через сеть взаимноувязанных долин и балок, подчиненные общему базису денудации, также выделяются цветным фоном.

Геоморфологическая карта наглядно передает соотношение площадей сохранившегося ледникового и эрозионного рельефа, характеризуя стадию развития ледникового рельефа, которая зависит от ряда причин, прежде всего от времени последнего на данной территории оледенения. Так, на территории валдайского оледенения ледниковый рельеф до сего времени хорошо сохранился и слабо освоен эрозионными процессами. Вне этого оледенения черты первоначального ледникового рельефа в значительной степени утрачены за счет далеко зашедшего эрозионного расчленения.

Водноэрозионный долинно-балочный рельеф. При картографировании эрозионного рельефа сначала следует выделить изображаемые в данном масштабе участки сохранившейся от расчленения первоначальной поверхности морской, аллювиальной или озерноаккумулятивной равнины, ледниковоаккумулятивного рельефа и др. Эти участки оконтуривают и закрашивают в соответствующий цвет. Вне их выделяется рельеф, полностью освоенный эрозионной сетью с ее хорошо развитыми склонами, переходящими в склоны водоразделов.

Типов водноэрозионного долинно-балочного рельефа можно выделить много. Среди них для Русской равнины особенно характерны: плоскоравнинный долинно-балочный, увалистый долинно-балочный и холмистый долинно-балочный. Эти три типа широко распространены в центральных черноземных областях европейской территории СССР (рис. 26).

Каждый из этих типов отличается друг от друга формой водоразделов. Водоразделы первого типа представляют плоские равнины, от которых идут длинные, пологие склоны к долинно-балочной сети. Водоразделы второго типа, типичные для южной части Средне-Русской возвышенности, обыкновенно протягиваются в виде плоских увалов с ровной гребневой линией. Водоразделы последнего типа, распространенного в северной

части Средне-Русской возвышенности, холмистые, интенсивно расчленены эрозионной сетью, нередко сходящейся своими вершинами с противоположных сторон.

По глубине расчленения каждый из выделенных типов можно подразделить на подтипы крупного, среднего и мелкого рельефа (крупноувалистого, среднеувалистого и мелкоувалистого долинно-балочного рельефа, крупнохолмистого, среднехолмистого и мелкохолмистого долинно-балочного рельефа и т. д.).

На приложенной геоморфологической карте (рис. 26) типы рельефа подразделяются на подтипы по другому морфометрическому показателю — степени горизонтального расчленения.

Наряду с долинно-балочным рельефом в степных и лесостепных районах можно выделить особые типы овражно-балочного и даже овражного рельефа.

Если геоморфологическую карту составляют для небольшого района в крупном масштабе, то типы долинно-балочного, овражно-балочного и овражного рельефа подразделяются на подтипы по глубине и на подподтипы по степени горизонтального расчленения. В таком случае выделяют долинно-балочный рельеф: слабо, средне или сильно расчлененный крупноувалистый, слабо, средне или сильно расчлененный среднеувалистый, слабо, средне или сильно овражный рельеф и т. д.

Все указанные типы долинно-балочного рельефа изображают на карте по возможности цветным фоном. Для упрощения легенды овражность территории целесообразнее показать штриховкой, а цветным фоном обозначать типы долинно-балочного рельефа.

В долинах рек показывают пойму и надпойменные террасы, обозначая каждую террасу своим оттенком основного (обычно зеленого) цвета. На всей остальной территории значками наносят: крупные овраги, карстовые, оползневые, эоловые формы и т. д.

Ветровой рельеф. Для изображения типов ветрового рельефа песчаных пустынь очень удобна детально разработанная классификация Б. А. Федоровича. Им различаются прежде всего формы рельефа песков полужакрепленных (неподвижных или слабо подвижных) — грядовые, грядово-ячеистые, ячеистогрядовые и другие; формы песков незакрепленных (подвижных) — преимущественно барханные.

В приведенной классификации типы песчаного рельефа пустынь характеризуются генетически и морфографически. Морфометрический элемент должен быть введен дополнительно на основании величины относительных высот, что позволит показать на геоморфологической карте рельеф ветровой: крупно-

средне- или мелкогрядовой, крупно-, средне- или мелкобарханный и т. д.¹.

Типы рельефа песков изображают обыкновенно оттенками желтого цвета в сочетании с точками. Комбинации точек различной толщины и частоты позволяют игрой света и тени изобразить рисунок каждого типа рельефа в плане. Изображение неподвижных и слабо подвижных песков на специальных картах следует давать точками коричневого цвета, изображение поверхности песков подвижных — точками красного цвета.

Аналогично изображают на карте типы ветрового рельефа вне пустынь (на берегах морей, озер, в долинах рек).

Горноэрозионный рельеф. На геоморфологической карте горного района выделяются группы высокогорного, среднегорного и низкогорного типов рельефа. В зависимости от генезиса и деталей расчленения в каждой группе устанавливаются примерно следующие типы.

Глубоко расчлененный гляциально-высокогорный, или альпийский, рельеф с амплитудами относительных высот свыше 1 000 м занимает самое высокое положение в вертикальном орографическом профиле страны. Здесь находится область аккумуляции снежных масс, развиты современное оледенение и формы ледниковой скульптуры. Гребни хребтов — острые, зубчатые; склоны — крутые, скалистые, подвержены интенсивному выветриванию, обвальным и осыпным процессам.

Средне расчлененный гляциально-высокогорный рельеф сходен в основных чертах с предыдущим типом, но глубина расчленения меньше (до 1 000 м).

Крутосклонный глубоко расчлененный рельеф высокогорного облика без форм ледниковой скульптуры характерен весьма энергичным действием водной эрозии. Склоны являются ареной интенсивнейшего проявления процессов денудации и представляют в большинстве случаев обнаженные скалистые поверхности. Долины имеют форму диких ущелий, теснин или щелей со скалистыми стенами, над дном которых на 1 000 м и более поднимаются сильно разрушенные зубчатые гребни.

Расчлененный горный рельеф без форм ледниковой скульптуры отличается от предыдущего типа меньшей глубиной расчленения (600—1 000 м), меньшей крутизной склонов. Водораздельные возвышенности имеют по большей части узкие гребни и лишь местами более мягкие контуры. Долины сохраняют V-образный профиль.

¹ Наблюдаемые нередко места наложения друг на друга песчаных форм разного размера также должны быть отмечены на карте.

Рельеф среднегорного облика с мягкими контурами отличается меньшей глубиной расчленения — 500—700 м, меньшей крутизной склонов, почти сплошь задернованных, маломощным покровом рыхлых отложений. Вершины водораздельных возвышенностей с мягкими округлыми контурами, иногда плоские. Долины хотя и сохраняют V-образный профиль, но днища их обычно шире по сравнению с днищами долин предыдущего типа.

Низкогорный рельеф с интенсивным эрозионным расчленением характеризуется глубиной расчленения до 600 м, крутыми, часто скалистыми склонами, расчлененными гребнями, интенсивным проявлением эрозии.

Низкогорный рельеф с очень дробным расчленением с амплитудами высот до 400 м отличается изрезанными, зубчатыми гребнями с отдельными резко выдающимися вершинами. Местами рельеф напоминает мелкосопочник. Склоны обычно крутые, обнаженные.

Низкогорный рельеф с мягкими контурами и относительными высотами до 500 м — мягкие формы водораздельных возвышенностей переходят в склоны вогнутого профиля с плащом рыхлых континентальных осадков.

Сильно выравненный рельеф разного происхождения и возраста, образующий в горах яруса поверхностей выравнивания.

Названными типами не исчерпывается разнообразие форм горного рельефа. Применяются и другие дополнительные критерии для их выделения, в частности структурно-тектонические, на основании которых могут быть выделены моноклиналильные, антиклиналильные, синклиналильные формы (как активно-тектонические, так и отпрепарированные), формы складчатых, складчато-глыбовых, глыбовых массивов, отпрепарированных интрузивных тел и т. д.

Типы рельефа, поверхности выравнивания и речные террасы изображают цветным фоном разных тонов и оттенков. Знаками обозначают отдельные формы рельефа, которые в горах весьма многообразны: тектонические и эрозионные уступы, ущелья и каньоны, горные цирки (кары) и трюги, конечные и боковые морены и др. Формы однородного происхождения (ледникового, водного и пр.) изображают одним и тем же цветом, но разными знаками.

Возраст рельефа и его обозначение на картах. При составлении геоморфологической карты следует исходить не только из того, что поверхность земного шара представляет сложную мозаику форм разного происхождения, но также и из того, что существуют формы разного абсолютного возраста, ибо рельеф земного шара складывался не одновременно.

Определение возраста рельефа — задача трудная и не всегда выполнимая. Прежде всего еще нет полной ясности в том, что следует понимать под возрастом рельефа. Само понятие «возраст рельефа», как справедливо указывает К. К. Марков, содержит в себе противоречие — оно применяется к современным формам земной поверхности, которые, когда-то возникнув, непрерывно развивались и в настоящее время продолжают в большинстве мест изменяться под воздействием внешних и внутренних факторов¹.

Следовательно, говоря о возрасте рельефа, исследователь обыкновенно «имеет в виду древний рельеф, подобие которого он видит (курсив Маркова. — А. С.) — подобие, но не тождество» (К. К. Марков, 1948—2, стр. 232).

Под возрастом, точнее, под *нижним возрастным пределом рельефа*, можно понимать время его вступления на путь континентального развития (выхода из-под уровня моря) для равнин или время последних интенсивных тектонических движений, создавших первично-тектонический рельеф, для гор.

Нижний возрастной предел рельефа представлен на «карте последовательности вступления территории Поволжья в континентально-денудационный цикл развития», составленной А. С. Кесью (1949). Разнообразной штриховкой и точками на ней выделены территории, континентально-денудационное развитие которых началось с пермского, верхнемелового, миоценового и палеогенового времени; обозначены площади, покрытые осадками акчагыльского моря и ергенинского бассейна.

Однако определения одного нижнего возрастного предела еще недостаточно. В процессе континентального развития земная поверхность претерпевает такие большие изменения, что есть необходимость соответствующим образом детализировать понятие возраста рельефа. Эта задача облегчается тем, что *развитие рельефа обыкновенно распадается на ряд этапов*, связанных со сменой рельефообразующих процессов во времени, а также изменением их интенсивности (вследствие изменения климата, колебательных движений земной коры или поверхности моря).

¹ Это обстоятельство подчеркнул И. П. Герасимов (1946—1). Среди платформенных областей Казахстана он выделил ряд разновозрастных элементов. «Наиболее древними из них являются варисские и нижнемезозойские, наиболее молодыми — четвертичные. Совершенно понятно, что подобная датировка является несколько условной. Строго говоря, на земной поверхности нет таких участков, которые имеют полностью законсервированную поверхность... Мезозойский возраст многих участков казахского мелкосопочника указан потому, что уже к юре и к нижнему мелу поверхность этой области приобрела тот общий специфический облик горноостровной денудационной равнины, который она сохранила в целом до настоящего времени» (стр. 71).

Например, в значительной части Русской равнины континентальный режим установился задолго до оледенения. Но в связи с тем, что ее территория в четвертичное время не один раз покрывалась ледниками, на ней можно выделять комплексы форм рельефа доледникового, ледникового, межледникового или послеледникового возраста с конкретной датировкой согласно принятым подразделениям четвертичного периода.

В некоторых горных странах, испытавших прерывистое поднятие, наблюдаются ярусы поверхностей денудации и аккумуляции; возраст их обычно тем более древний, чем выше лежит данная поверхность.

Следовательно, когда развитие земной поверхности распадается на несколько этапов, на карте можно выделить более дробные участки разного возраста, определяемого тем отрезком времени (в геологическом исчислении), в течение которого происходило формирование данного рельефа. Примером могут служить карты Ю. А. Скворцова (см. рис. 5, 6), карта Южных Карпат Э. Мартонна и др.

Нужно учитывать, что возраст форм рельефа оказывается различным в зависимости от того, какого порядка эти формы — крупные, средние или малые. Средне-Русская возвышенность — в целом образование древнее, существовавшее уже в палеозое. Детали ее эрозионного расчленения сравнительно очень молоды и приходятся даже на современную эпоху (образование оврагов). Задача заключается в том, чтобы выделить на карте генерации форм разного порядка и возраста.

Методы определения возраста рельефа разбираются в работе К. К. Маркова (1948—2). Возраста *аккумулятивного рельефа* соответствует возрасту отложений, залегающих на поверхности и формирующих данный рельеф. Возраст *скульптурного рельефа* определяется методом коррелятных отложений или методом возрастных рубежей, фиксирующих различные моменты формирования скульптурного рельефа.

Метод возрастных рубежей указывает, когда заложились данная форма, т. е. отрезок времени между возрастом самого верхнего слоя, в котором выработан рельеф, и самого нижнего слоя, залегающего на неровностях того же рельефа. *Методом коррелятных отложений* можно установить также время развития и преобразования скульптурного рельефа. Поэтому для определения возраста рельефа и элементарных поверхностей нужно изучать коррелятные отложения, развитые не только в горных странах, но и на равнинах — такие, как делювий, аллювий, озерные отложения и др.

С точки зрения возраста, как и с точки зрения генезиса, можно говорить не только о коррелятных отложениях, но и о коррелятных поверхностях денудации и аккумуляции. Вместе

они составляют единую денудационно-аккумулятивную поверхность. Таким образом, вопрос об определении возраста поверхности денудации часто упирается в определение возраста коррелятивной поверхности аккумуляции.

На геоморфологической карте следует различать *современные*, развивающиеся денудационно-аккумулятивные поверхности и *древние*, интенсивное развитие которых завершилось созданием определенных форм, сохранившихся в основных своих чертах до настоящего времени.

К современным относятся поверхности современного смыва и намыва, оползания, размыва, навевания, развевания и т. п. с энергично совершающимися в настоящее время процессами формирования рельефа.

К древним поверхностям денудации относятся участки выровненного рельефа. Разновидностью их являются те участки, рельеф которых К. К. Марков называет фиксированным, т. е. выровненным в процессе денудации и фиксированным под корой выветривания (Южный Урал, по А. В. Хабакову).

К древним поверхностям аккумуляции относятся поверхности надпойменных речных террас, озерных, морских террас и равнин, поверхности древней ледниковой, ветровой аккумуляции и т. п. Древние поверхности, если их несколько, обычно располагаются друг над другом ярусами. В этом случае должен быть определен возраст каждой из них для его фиксирования на карте.

На картах возраста рельефа одним и тем же условным знаком (окраской или штриховкой) обозначают участки территории с рельефом одного и того же возраста, хотя, быть может, разного происхождения. Например, поверхность каждой речной террасы закрашивают в определенный цвет, отличный от цвета выше и ниже лежащих террас. Этим же цветом обозначают озерные или морские террасы и аккумулятивные равнины, с которыми данная речная терраса увязывается и которым, она, таким образом, одновозрастна¹.

С помощью карт возраста рельефа можно делать выводы о последовательности развития земной поверхности, выделять сохранившиеся наиболее древние формы, а также формы молодые и современные.

Эти карты используются в практических целях, например при поисках россыпных месторождений полезных ископаемых. Формы рельефа определенного возраста имеют только им присущий комплекс рыхлых отложений, и, следовательно, по распространению форм данного возраста можно судить о распро-

¹ Ю. А. Скворцов предлагает раскрашивать в тот же цвет, что и террасу, связанную с нею поверхность денудации.

странении соответствующих рыхлых отложений и о заключенных в них полезных ископаемых.

В практике геоморфологического картографирования нельзя, однако, ограничиваться изображением рельефа только с точки зрения его возраста.

Геоморфологическая карта сильно обеднится, если на ней все разновозрастные формы, независимо от генезиса, обозначить одним условным знаком. Поэтому даже тогда, когда возраст рельефа берется за основу изображения, следует указывать и генезис рельефа.

На общих геоморфологических картах возраст рельефа является только одним из элементов их содержания, наряду с генезисом, морфографией и морфометрией. Он обозначается индексами, как на геологических картах. Если установлено несколько генераций разновозрастных форм, то их различают на карте оттенками основного цвета, принятого для изображения происхождения данных форм, или дополнительным нанесением очень тонкой сетки другого цвета, которая, не затемняя основного фона, должна быть хорошо заметна.

Следует выделять современные и древние формы рельефа, возраст которых, в свою очередь, может быть обозначен более детально, согласно принятым в геологии стратиграфическим подразделениям.

Одним из примеров общих геоморфологических карт может служить схематическая карта прибрежной полосы северо-западной части Апшеронского полуострова (Спиридонэв, 1937).

Для этого района весьма характерна ярусность рельефа, которая отчасти объясняется геологической структурой, но преимущественно связана с колебаниями уровня Каспия, располагавшегося в течение четвертичного времени последовательно на все более низких высотах относительно прилегающих гор. Понижения основного базиса эрозии должны были привести к неоднократным сменам эрозионных циклов. При денудации рельефа, опиравшегося в своем развитии на определенный уровень зеркала вод, в море выносился обломочный материал, который отлагался в нем и формировал донную поверхность.

После отступления моря эрозионный рельеф не сразу приспособивался к новому базису, и некоторое время продолжалась денудация к уровню прежней морской террасы и аккумуляция поверх нее континентальных отложений. Так возникла и развивалась денудационно-аккумулятивная поверхность, в которой область преимущественно эрозионного рельефа генетически тесно связана с поверхностью преобладания аккумуляции. В дальнейшем через сеть разраставшихся долин рек и оврагов рельеф подчинялся новому более низкому базису; однако в данном районе до настоящего времени это еще не привело к полному уничтожению древних форм.

В соответствии с числом морских террас в районе установлено пять денудационно-аккумулятивных поверхностей.

1. Наклонная равнина 80—130-метровой древнекаспийской террасы и крупноувалистый рельеф центральной части Юнусадагского хребта.

II. Наклонная равнина 40—50-метровой древнекаспийской террасы и абразионно-эрозионный рельеф, опирающийся на эту террасу.

III. 12—24-метровая древнекаспийская терраса, аллювиально-пролювиальная предгорная равнина, 20-метровая терраса р. Сумганта и абразионно-эрозионный рельеф, опирающийся на эту террасу и предгорную равнину.

IV. 10—11-метровая (относительной высоты) каспийская терраса; 7—10-метровая терраса р. Сумганта и низкий абразионно-эрозионный рельеф (уступ) к этим террасам.

V. 3—4-метровая (относительной высоты) современная каспийская терраса, пойма р. Сумганта и низкий абразионно-эрозионный рельеф (уступ) к этим террасам.

Поверхности аккумуляции выделены точечными условными обозначениями, поверхности денудации — штриховкой, причем частая штриховка изображает крутосклонный, энергично размываемый рельеф, более редкая штриховка — рельеф со склонами средней крутизны и редкая штриховка — рельеф с пологими склонами, перекрытыми элювиально-делювиальными отложениями.





Глава VII

КАРТЫ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ РАЙОНОВ

Таксономические единицы районирования. Геоморфологическим районом в широком смысле (не в качестве выделяемой ниже таксономической единицы), или регионом, следует называть *часть территории, в пределах которой формы и типы рельефа, а также их сочетания образуют такой геоморфологический ландшафт, который свойственен только данному району (региону) и отличает его от всех других.*

Приступая к геоморфологическому районированию, необходимо установить таксономические единицы, т. е. типовые соподчиненные территориальные обозначения, образующие определенную систему.

Геоморфологическое районирование большой и сложной по своему рельефу территории следует производить не сразу на предельно малые и предельно однородные части, а постепенно — сначала на крупные территориальные единицы по главным признакам, затем на все более и более мелкие, соответственно уточняя и детализируя показатели районирования. Таким образом, геоморфологическое районирование должно быть не одноступенным, а двух-, трехступенным и т. д., чтобы показать, как из отдельных районов складываются более крупные геоморфологические единицы и в каком генетическом отношении они находятся друг к другу. Благодаря этому районирование будет более четким и стройным и, вместе с тем, более широко охватывающим геоморфологические особенности данной территории от крупных геоструктурных и геоморфологических образований до малых форм рельефа и деталей строений покрова рыхлых отложений.

Общепринятой самой мелкой таксономической единицей является *геоморфологический район* с наиболее однородным и простым сочетанием форм и типов рельефа. Комплекс районов, связанных общностью некоторых более крупных особенностей геоморфологической структуры, образует *геоморфологическую*

область. Комплекс областей — провинцию, комплекс провинций — геоморфологическую страну. При очень детальном районировании выделяются еще микрорайоны.

Таким образом, получается пять основных таксономических единиц (регионов), начиная с самых крупных: геоморфологическая страна, провинция, область, район и микрорайон. Кроме того, если этого требует существующее многообразие соподчинений в природе, можно дополнительно выделять подпровинции, подобласти, подрайоны и т. п. вспомогательные единицы. Вводить другие общеобязательные территориальные единицы, как, например, округ, зона или пояс, нецелесообразно.

В зависимости от того, в каком масштабе составляется карта и какую площадь занимает территория, геоморфологическое районирование ограничивается выделением не всех, а только части регионов.

При составлении карт мелкого масштаба для обширных территорий можно ограничиться выделением только крупных единиц, т. е. стран, провинций и областей. При более детальном районировании небольшой территории делают упор на выделение геоморфологических областей и районов.

Показатели геоморфологического районирования. Общепринятых показателей для проведения геоморфологического районирования не выработано. Каждый исследователь решает этот вопрос, исходя из конкретных условий той или иной территории и поставленных задач.

Карты геоморфологических районов могут быть общие и частные. Общее геоморфологическое районирование производится на основании комплекса геоморфологических показателей. Частное геоморфологическое районирование выполняется по одному-двум частным показателям (овражности, закарстованности, густоте расчленения и др.). Наиболее сложной является проблема общего геоморфологического районирования. Здесь могут быть два метода. Первый — районирование на всех ступенях таксономической шкалы по комплексу признаков — отчетливо намечен Б. Ф. Добрыниным (1935)¹.

Второй — районирование на основании последовательного ряда накладывающихся друг на друга частных признаков. Так, европейская территория СССР нередко разделяется на ледниковую и внеледниковую половины; ледниковая, в свою очередь, на части с молодыми и с древними формами рельефа и т. д.

Оба метода одинаково могут быть оправданы и должны находить применение в практической работе. Обычно приме-

¹ По комплексу признаков обычно производится физико-географическое и инженерно-геологическое районирование.

няется смешанный принцип, т. е. районирование производится по комплексу признаков, но некоторые из них выделяются как основные или ведущие.

Признаки, которые должны учитываться при комплексном геоморфологическом районировании, следующие:

1. Стратиграфия и тектоника. Литологический состав пород, геологические структуры и история их формирования.

2. Новейшая тектоника.

3. Рыхлые отложения, особенно четвертичные, их состав, генезис, возраст, история накопления.

4. Внешние (морфографические и морфометрические) особенности рельефа.

5. Генезис господствующих и сопутствующих форм.

6. Генетические типы рельефа и их сочетания.

7. История формирования рельефа. Его возраст и стадия развития.

8. Современные геоморфологические процессы, их распространение и интенсивность.

Общее геоморфологическое районирование облегчается тем, что каждый из названных признаков не является чем-то обособленным, независимым, но один из другого вытекает или друг друга естественно дополняет. Ведущими, определяющими признаками являются геологическое строение, в особенности характер геологических структур, формы рельефа и их происхождение, которые и должны, в первую очередь, учитываться на всех этапах дробления территории.

Общие принципы выделения районов разного порядка. Рельеф земной поверхности обычно рассматривают как сочетание крупных, средних и малых форм. В действительности же масштабы форм земной поверхности гораздо более разнообразны. Так же разнообразны по форме и по размерам типы геологических структур, часто находящие в рельефе отчетливое выражение. Поэтому одной из главных задач любого геоморфологического исследования является установление связей между формами земной поверхности и геологическими структурами, складывающихся в процессе их развития, и районирование территории по типам «морфоструктуры» (Герасимов, 1946—1, 2).

Геоморфологические районы разного порядка — это, по большей части, разного порядка структуры и формы рельефа. Таким естественным районом с общностью крупнейших форм рельефа является Русская равнина, соответствующая крупнейшей структурной единице — Русской платформе. На фоне Русской равнины как крупная форма рельефа выделяется Средне-Русская возвышенность, являющаяся в то же время областью положительных геологических структур, развившихся

вокруг Воронежского кристаллического массива, область новейших относительных поднятий с сильно расчлененным водно-эрозийным рельефом. В свою очередь, и Средне-Русская возвышенность подразделяется на части. Например, выделяется Елецко-Тульская возвышенность с залегающим в ее ядре Елецко-Тульским поднятием, Калачская возвышенность и т. д.

Следовательно, при комплексном геоморфологическом районировании единство района нужно искать, прежде всего, в единстве формы его поверхности и геологической структуры (особенно на первых этапах деления территории). Неповторимость района проявляется, в свою очередь, в единстве его территории.

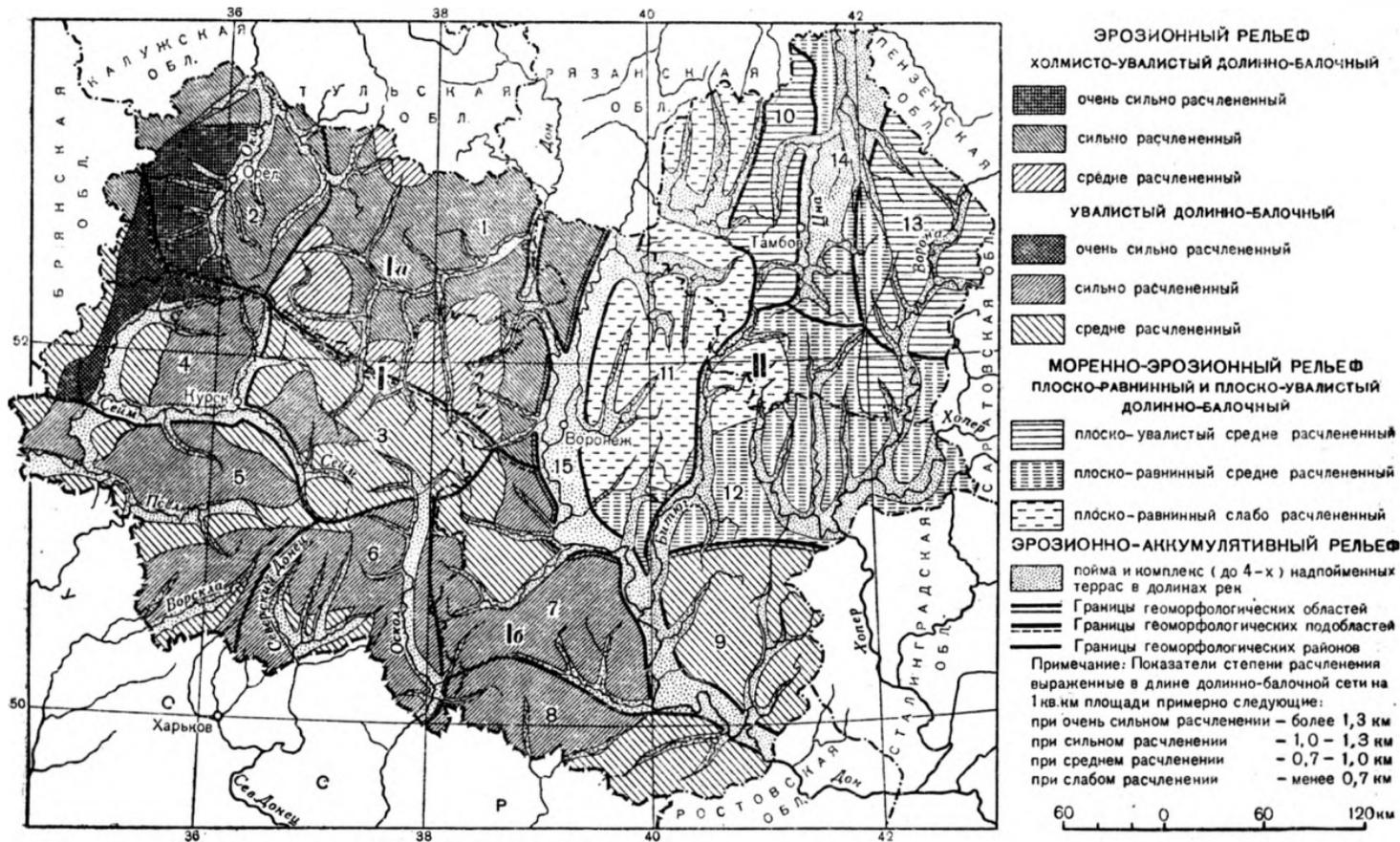
Геоморфологические страны представляют территории с крупнейшими неровностями земной поверхности, выделяемыми в масштабе всего земного шара. В пределах материков это будут горные (орогенические) страны и страны древних материковых платформ, преимущественно равнинные.

Провинции соответствуют в основных чертах крупным геоструктурным единицам. При выделении провинций целесообразно взять за основу, как это примерно и сделано на карте «Геоморфологического районирования СССР» (1947), подразделение территории по возрасту складчатости и по основным геоструктурным единицам¹.

Такое подразделение территории на провинции по возрасту складчатости и основным геоструктурным признакам вполне может быть оправдано и геоморфологически. В областях самой древней докембрийской складчатости горный рельеф сохранился слабо — здесь господствуют аккумулятивные и денудационные равнины, остаточные возвышенности. Чем моложе складчатость, тем в общем более резко выражен горный рельеф, а пояса самой молодой альпийской складчатости выделяются на земном шаре как самые высокие и расчлененные, нередко и теперь продолжающие свое воздымание.

При выделении провинций нужно учитывать не только возраст складчатости, но также то обстоятельство — залегает ли складчатый фундамент на поверхности или скрыт на большой глубине. Урал и Западно-Сибирская низменность по возрасту складчатости фундамента относятся к верхнему палеозою, однако на Урале складчатый фундамент выступает на поверхность

¹ Территории разновозрастной складчатости, проявляющейся обычно поясами и зонами, показываются на специальных тектонических картах. Так, на схеме тектоники СССР (Архангельский, 1947) показаны пояса или зоны складчатости: докембрийской, древнепалеозойской, верхнепалеозойской, мезозойской, третичной, подразделяемые на участки, где складчатый фундамент залегает на поверхности, и участки, в пределах которых складчатый фундамент скрыт глубоко под новейшими осадками.



26. Схематическая геоморфологическая карта Черноземного центра.

в виде остаточных гор, а в пределах Западно-Сибирской низменности он глубоко скрыт под новейшими осадками. Поэтому Урал и Западно-Сибирскую низменность безусловно следует относить к разным провинциям.

На территории докембрийской складчатости, к которой относится Русская платформа, можно выделить провинцию Балтийского кристаллического щита и провинцию Русской равнины с кристаллическим основанием, скрытым под новейшими отложениями.

Области охватывают более мелкие формы поверхности (возвышенности, низменности, депрессии, хребты, кряжи и пр.) и соответственно более мелкие геоструктурные единицы (антеклизы и синеклизы, антиклинории и синклинории и т. п.). При их выделении учитываются также строение и генезис четвертичного покрова, новейшая тектоника, генезис и история развития рельефа, типы рельефа.

Так, в провинцию Русской равнины входит, наряду со Средне-Русской возвышенностью, область Окско-Донской низины, область Приволжской возвышенности, Высокого Заволжья, Донецкого кряжа и т. д.

Урал может быть подразделен на: низкогорный полярный Урал; среднегорный Северный Урал; низкогорный Средний Урал, Уфимское плоскогорье; среднегорный Южный Урал и т. д.

Геоморфологические районы выделяются на основе комплекса наиболее детальных признаков, касающихся геологиче-

I. Область Средне-Русской возвышенности.

1-а — Окско-Соснинская подобласть северного ската возвышенности, северного крыла Воронежской антеклизы, распространения девонских известняков. 1 — Соснинский район южной части Елецко-Тульского поднятия, холмисто-увалистый, густо и глубоко расчлененный, овражный с карстовыми формами на девонских известняках. 2 — Окский район плоской депрессии с развитыми юрскими песчано-глинистыми отложениями, холмисто-увалистый, густо, но неглубоко расчлененный, овражный, оползневой.

1-б — Сеймо-Донецкая подобласть юго-западного и южного ската возвышенности, южного крыла Воронежской антеклизы, распространения мергельно-меловых пород верхнего мела и песчано-глинистых отложений палеогена. 3 — Тимский район — водораздельный с высоким залеганием кристаллического фундамента, холмисто-увалистый, среднее и неглубоко расчлененный, слабо овражный, с карстом на меловых породах. 4 — Сейминский район — увалистый, сильно расчлененный, овражный. 5 — Пселский район — увалистый, густо расчлененный, среднее овражный, оползневой, с меловым карстом. 6 — Осколо-Донецкий район — увалистый, густо и глубоко расчлененный, среднее и слабо овражный, оползневой. 7 — Калитвенско-Потуданский район — увалистый, со структурными формами, глубоко и густо расчлененный, сильно овражный, оползневой, с меловым карстом. 8 — Богучарский район — со структурными формами, глубоко расчлененный, сильно и среднее овражный, оползневой. 9 — Дону-Хоперский район — сильно овражный, оползневой.

II. Область Окско-Донской низменности.

10 — Цнинско-Воронежский район — возвышенный, моренный равнинно-увалистый, среднее расчлененный, слабо и среднее овражный. 11 — Матыро-Воронежский район — моренно-равнинный, слабо и неглубоко расчлененный со степными блюдцами на междуречьях. 12 — Хоперо-Бытогский район — моренно-равнинный, среднее расчлененный, среднее и сильно овражный, оползневой. 13 — Вороно-Цнинский район — возвышенный моренный, равнинно-увалистый, среднее расчлененный, слабо и среднее овражный, оползневой. 14 — Цнинский район — долинно-зандровый, плоскоравнинный, слабо расчлененный с ветровыми формами. 15 — Район широких террасированных долины Воронежа и Дона.

ского строения территории, в частности характера выражающихся в рельефе мелких геологических структур, литологических свойств пород, характера четвертичного покрова, деталей геоморфологического строения (форм долин и междуречий, форм мезо- и микрорельефа) или «морфоскульптуры рельефа», по И. П. Герасимову.

Таким образом, чем меньше таксономическая единица, тем она однороднее по своей геологической структуре и тем проще сочетание входящих в нее форм и типов рельефа.

Геоморфологические районы европейской части СССР и Кавказа генетически очень полно охарактеризованы на геоморфологических картах БСАМ (1937), для чего применен способ цветной фоновой раскраски. Позднее в более общей форме это сделал И. П. Герасимов (1946), который в платформенной части территории СССР различает следующие типы «морфоструктуры», или, иначе говоря, типы геоморфологических районов крупного порядка:

1. Остаточные горные массивы, расположенные в районах выходов на поверхность складчатых доколей фундаментов платформ.
2. Островные горы и докольные денудационные почти-равнины.
3. Внутриконтинентальные аккумулятивные низменности (преимущественно озерно-аллювиальные).
4. Молодые пластовые (слоевые) плато и древние сложнопостроенные ступенчатые ландшафты, главным образом пластовых возвышенностей.

Основными типами морфоструктуры орогенических стран И. П. Герасимов считает сложнопостроенные горные сооружения, с одной стороны, и межгорные и предгорные впадины, с другой.

Более подробно типы геоморфологических районов горных стран рассматриваются В. Е. Ханиным (1950). Им выделены следующие зоны:

1. Структурно-денудационного рельефа с несколькими ярусами разновозрастных поверхностей выравнивания, с пассивным отражением складчатых структур в рельефе, широким распространением обращенных форм.

Эта зона подразделяется на более мелкие регионы в зависимости от высоты и возраста поверхностей выравнивания, степени их сохранности, характера складчатого субстрата, проявления оледенения.

2. Наклонных равнин — подразделяется по возрасту покровных осадков и степени расчленения.

3. Структурного рельефа с прямым отражением тектоники в рельефе — подразделяется по возрасту складок и их морфологии.

4. Современного аккумулятивного рельефа — подразделяется по положению относительно гор (передовые, межгорные) и по высоте.

5. Насаженого вулканического рельефа — подразделяется по возрасту и морфологии вулканических сооружений.

Границы геоморфологических районов обозначаются линиями, причем районы более крупного порядка оконтуриваются более яркими (жирными) линиями.

Методом качественного фона может быть дана характеристика типов районов, подобно тому, как это сделано на геоморфологических картах БСАМ (1937). Такой прием позволяет совместить типологический и региональный принципы геоморфологической характеристики территории на одной карте. Того же можно достигнуть, если на обычную типологическую геоморфо-

логическую карту нанести границы геоморфологических районов. Пример такой карты представлен на рис. 26. Аналогичной является карта геоморфологического районирования СССР масштаба 1 : 10 000 000 (1947).

Каждая территориальная единица обязательно получает географическое название по наиболее крупным местным элементам ландшафта и краткое геоморфологическое или структурно-геоморфологическое определение. Это подчеркивает, с одной стороны, индивидуальность, неповторимость каждого района и, с другой стороны, раскрывает его основное генетическое содержание, по которому можно установить генетические отношения данного района к другим.

Так, в северной части Окско-Донской низменности находится район плато Окско-Цнинского вала. К западу от него располагается район Цнинско-Мокшинского долинного зандра. В Мещерской низменности можно выделить районы аллювиальной равнины Приокской Мещеры и аллювиально-зандровой равнины Приозерной Мещеры и т. д. (см. также список геоморфологических районов к рис. 26).

В практике геоморфологических исследований районированием территории приходится заниматься очень часто, так как:

1. Систематизацию фактического материала и геоморфологическое описание лучше всего производить по определенным территориальным единицам — геоморфологическим районам.

2. Программа и методика полевых исследований может быть выработана только при условии учета индивидуальных особенностей отдельных геоморфологических районов.

3. Практические мероприятия обычно намечаются по геоморфологическим районам. Так, мероприятия по борьбе с почвенно-овражной эрозией вырабатываются по районам, выделенным с учетом особенностей распространения и динамики почвенно-овражной эрозии, типов оврагов, балок, водоразделов и пр.





Глава VIII

КАРТЫ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА, ПРИКЛАДНЫЕ, КАРТЫ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС

КАРТЫ ОТДЕЛЬНЫХ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

На геоморфологических картах (общих, частных, картах геоморфологических районов) обычно фиксируют данные о существующем рельефе в тех его формах, в каких он сложился к настоящему времени. Но карты названных типов могут отображать не только современную обстановку, но и обстановку прошлых или, наоборот, будущих этапов развития рельефа. В первом случае получается карта реконструкции прошлых геоморфологических условий — палеогеоморфологическая, во втором — карта прогноза. Обе они строятся на основании изучения современных геоморфологических условий и являются гипотетическими.

Современные геоморфологические условия можно передать на карте не только с их качественной стороны (как обычно и делается), но также и с количественной стороны, с оценкой интенсивности происходящих геоморфологических процессов.

Карта современных геоморфологических процессов и их интенсивности. Общая геоморфологическая карта отражает преимущественно роль древних геоморфологических процессов, приведших к образованию определенных, сложившихся к настоящему времени, форм рельефа: речных и морских террас, древнеледниковых образований, древних поверхностей денудации и пр. Современные же процессы отражаются на ней в гравитационных формах (обвальных, осыпных, оползневых склонах), некоторых речных (пойменных), морских, ветровых формах и пр.

Многие формы, неся на себе отпечаток древних стадий развития, одновременно испытывают более или менее интенсивное воздействие современных рельефообразующих факторов. Так, на древних делювиальных склонах в сильно распаханых степных и лесостепных районах происходит интенсивный процесс почвенно-овражной эрозии, на древних речных террасах развиваются современные ветровые процессы и т. д.

Изобразить эти процессы путем наложения дополнительной штриховки на основную карту не всегда возможно. Поэтому, наряду с общей геоморфологической картой, необходимо составлять специальную карту современных геоморфологических процессов и их интенсивности, которая может иметь большое практическое значение.

В основу ее построения следует положить классификацию генетических типов элементарных форм рельефа с выделением подтипов по интенсивности их развития (табл. 1).

Так, могут быть выделены поверхности интенсивного, средней интенсивности и слабого процессов: делювиального (склонового) смыва и делювиальной аккумуляции, дефляции, ветровой аккумуляции, речной эрозии и аккумуляции, озерной или морской абразии и аккумуляции и т. п.

Составлению карты должны предшествовать разработка методов изучения современных геоморфологических процессов и выбор объективных критериев и количественных показателей для определения интенсивности их развития.

В качестве примера разберем содержание карты *интенсивности современного делювиального и водноэрозионного процессов*, необходимой при исследовании почвенно-овражной эрозии и разработке методов борьбы с ней.

На карте выделяют поверхности с различной интенсивностью совершающихся в настоящее время процессов склонового смыва (почвенной эрозии), делювиального намыва и овражной эрозии.

Для определения интенсивности склонового смыва можно пользоваться почвенным критерием — определением степени смывости почвы, — удобным тем, что степень смывости почвы хорошо отражает интенсивность склонового смыва и может быть легко установлена путем непосредственного наблюдения в поле¹.

У подножия склонов, на террасах и поймах отмечают поверхности с различной интенсивностью процессов намыва продуктов разрушения с прилегающих высот.

Интенсивность современного процесса намыва выясняют путем изучения разрезов погребенных почв и покрывающих их отложений, степени развития современного почвенно-растительного покрова, по опросам местных жителей и т. д.

Поверхности с различной интенсивностью современных геоморфологических процессов изображают на карте цветной фоновой окраской или штриховкой (рис. 27). Значками изобра-

¹ Общепринятой классификация почв по степени смывости еще не разработано. Одна из них, предложенная С. С. Соболевым, вызывает много справедливых возражений (Гуссак, 1950).

жают все уместающиеся в масштабе ложбины, промоины, овраги (не растущие или слабо растущие, средне и сильно растущие) и дополнительно наносят условные знаки, важные для выяснения закономерностей современных делювиального и водноэрозионного процессов (границы водосборов, существующие лесные массивы, лесные полосы, участки нераспаханных степей, границы землепользования, дороги и пр.). Для тех же целей целесообразно составлять карту уклонов.

Мелкомасштабная почвенно-эрозионная карта должна составляться по тому же принципу, что и карта крупного масштаба, но с необходимой генерализацией легенды и контуров. Однако, в связи с тем, что подходящие исходные материалы нередко отсутствуют, приходится применять особую методику приближенного картографирования.

Единственным, хотя далеко не совсем удачным, примером мелкомасштабного картографирования интенсивности современных делювиальных, водноэрозионных и эоловых процессов является схематическая почвенно-эрозионная карта европейской части СССР, составленная С. С. Соболевым (1948). На этой карте штриховкой показано распространение процессов эрозии на пашнях и пастбищах по следующей шкале:

1. Смыв слабый или смыва нет (преобладают ровные участки); применение специальных противоэрозионных мероприятий по регулированию поверхностного стока требуется на территории не более 10% пахотных земель.

2. Смыв умеренный (местами значительный) — эрозия распространилась и охватывает до 25% выделяемых территорий; специальные противоэрозионные мероприятия требуются на площади 10—25% пахотных земель.

3. Смыв средний — эрозия охватывает меньше половины возделываемой территории; противоэрозионные мероприятия требуются на 25—50% площади пахотных земель.

4. Смыв сильный — эрозия охватывает больше половины возделываемой территории; противоэрозионные мероприятия требуются на площади 50—75% пахотных земель.

5. Смыв очень сильный — эрозия охватывает больше $\frac{3}{4}$ пашни; противоэрозионные мероприятия требуются на площади более 75% от пахотных земель.

Кроме того, значками на карте показано развитие оврагов (редкое, частое), а точками различной плотности — распространение ветровой эрозии по следующей шкале:

1. Слабая — для участков с песчаными и супесчаными почвами лесной зоны.

2. Средняя — для участков с песчаными и супесчаными почвами лесостепной, степной и пустынной зон.

3. Сильная (разбитые пески) — для участков с песчаными и супесчаными почвами, уже разрушенными эрозией и превратившимися в бугристые пески.

На карту нанесены также: северная граница наибольшего распространения «черных бурь», северная граница наиболее разрушительных ливней и другие специальные обозначения.



27. Карта интенсивности современных геоморфологических процессов.

Делювиальный (склоновый) срыв на пахотных склонах: 1 — не происходит, 2 — слабый, 3 — средней интенсивности, 4 — интенсивный, 5 — интенсивный делювиальный и овражный намыв; речная аккумуляция: 6 — слабая, 7 — интенсивная; разрывы временными водотоками (овражный): 8 — слабый, 9 — интенсивный; переваливание: 10 — слабое, 11 — интенсивное.

При составлении этой карты автор обработал как полевые материалы, так и ряд карт: морфометрических (густоты овражно-балочной сети, глубины главнейших местных базисов денудации, углов наклона земной поверхности), геоморфологических, геологических, ботанических, сельскохозяйственных и др.

На основании карты густоты овражно-балочной сети первоначально были выделены контуры с развитым овражно-балочным рельефом. Дальнейшее выделение контуров в районах с эрозионным рельефом производилось по количеству (в процентах) пахотных земель, подверженных разрушительному действию эрозии и нуждающихся в проведении специальных противоэрозионных мероприятий. К этой категории земель были отнесены, в первую очередь, пашни на склонах круче 2° , на которых наблюдается уже значительный смыв.

Вычисления производились на ключах, данные которых экстраполировались по карте типов эрозионного расчленения с учетом полевых наблюдений, а также климатических, почвенных и других материалов. На основании почвенной карты европейской части СССР были выделены контуры песчаных и супесчаных почв, в различной степени подверженных ветровой эрозии.

При составлении карты автором был допущен ряд ошибок, которые значительно снижают ее ценность, в частности из-за того, что положенные в ее основу морфометрические карты не отражают действительного распространения оврагов и смытых почв.

Палеогеоморфологические карты. Палеогеоморфологическими называются карты, воссоздающие облик и генетические особенности рельефа минувших этапов его развития. Необходимость показать и рельефообразующие факторы, действовавшие на этих этапах, приводит к тому, что на таких картах изображение рельефа обычно совмещается с прочей географической нагрузкой. Поэтому их правильнее называть картами палеогеографическими. На них обычными условными знаками изображаются: рельеф, ледники, гидрографическая сеть, а иногда растительный покров для определенных отрезков времени, например для ледниковых или межледниковых эпох четвертичного периода, для доледникового, доверхнеюрского времени и т. д.

Теоретическое значение палеогеоморфологических (или палеогеографических) карт очевидно. В своей совокупности они дают представление о динамике физико-географического ландшафта, о последовательных изменениях рельефа, гидрографической сети и прочих физико-географических условий, о происходивших геоморфологических процессах. Они могут быть успешно использованы при решении практических задач, на-

пример, при розысках россыпных месторождений полезных ископаемых и т. д.

Карты геоморфологического прогноза. Прогноз развития рельефа, представляющий важную теоретическую и практическую задачу геоморфологии, целесообразно отражать на специальных картах прогноза. Их роль особенно возросла теперь, в связи с грандиозным Сталинским планом преобразования природы нашей страны.

При составлении геоморфологического прогноза следует учитывать два возможных варианта, когда условия развития рельефа или длительное время остаются постоянными, или же испытывают существенные изменения по сравнению с современными. Во втором случае необходимо установить, что произойдет с рельефом, как он будет развиваться при изменившихся условиях. Именно этим и приходится заниматься геоморфологам при проведении многих геоморфологических изысканий прикладного значения. Например, как изменится процесс почвенно-овражной эрозии при осуществлении Сталинского плана преобразования природы, какие геоморфологические процессы и с какой интенсивностью будут развиваться на берегах проектируемого водохранилища и т. д.

Карта геоморфологического прогноза должна составляться как дополнительная к основной геоморфологической карте, на которой отражается современное состояние рельефа. Путем сравнения этих двух карт легко устанавливается направление и размер ожидаемых в рельефе изменений.

Чтобы быть сравнимыми, обе карты обязательно должны быть построены на основе одной и той же классификации. Причем для этой цели наиболее пригодна классификация генетических типов элементарных форм рельефа.

Карту прогноза составляют по типу карты интенсивности геоморфологических процессов с обозначением всех новых элементов рельефа, которые должны возникнуть в изменившихся условиях. Например, если речь идет о развитии побережья будущего водохранилища, предположительно показываются: поверхности, где будет происходить абразия или аккумуляция разной интенсивности, места оживления оползневых, оплывных, водноэрозионных процессов, границы предельного отступления абразионных уступов и т. п.

Кроме основной геоморфологической нагрузки, должны быть показаны все проектируемые мероприятия, которые существенно изменяют условия развития рельефа: лесные полосы и массивы, пруды, инженерные сооружения по балкам и оврагам, плотины, берега будущих водохранилищ, полевые угодья и пр.

Из-за отсутствия надлежащего опыта дать развернутую легенду для составления карт геоморфологического прогноза сей-

час: трудно. Некоторым образом в этом отношении могут служить карты прогноза развития берегов водохранилищ, которые служат важным подпорьем при проектировании гидротехнических сооружений.

ПРИКЛАДНЫЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Прикладное значение геоморфологии в нашей стране простирается на многие отрасли народного хозяйства, в частности на сельское хозяйство, геолого-поисковое дело, гидротехнические и дорожные изыскания, изыскания строительных площадок для гражданских и промышленных сооружений, картографические работы и пр.

В результате специальных исследований должны составляться геоморфологические карты, которым, в зависимости от их практического назначения, обязательно придается та или иная целевая направленность. Такие карты дают конкретные указания для инженера-проектировщика, геолога-поисковика, картографа, а не только служат формальным методом первичного ознакомления с рельефом данного района (Звонкова, 1950).

Охарактеризованные выше частные и общая геоморфологические карты также имеют большое прикладное значение. Но для различных строго ограниченных целей иногда приходится изображать рельеф по-разному, резко выделяя одни его особенности и отбрасывая другие. В связи с этим одни элементы нагрузки частных и общей геоморфологических карт детализируют, выделяют наиболее выпукло или вводят новые элементы, а другие исключают, что, однако, не должно повлечь за собой разнобоя в принципах картографирования.

Как известно, существуют инженерно-геологические карты, отражающие инженерно-геологические условия картографируемой территории с комплексной оценкой природных условий строительства.

«Основными факторами природных условий, которые необходимо учитывать при инженерно-геологическом районировании, являются: характер рельефа, геологическая структура, грунтовые условия, гидрологические условия, современные физико-геологические процессы» (Попов и др., 1950, стр. 7).

Следовательно, при инженерно-геологическом картографировании рельеф принимается во внимание, как один из определяющих факторов строительства. Очевидно, он может быть сам по себе, независимо от других факторов, выделен для специального показа на особой карте. Последняя, не повторяя инженерно-геологической карты, будет давать более детальную и все-

стороннюю характеристику тех условий строительства, которые определяются геоморфологией района. В основу ее построения следует положить карту геоморфологических процессов, пополнив и детализировав ее в зависимости от назначения.

Если воспользоваться кратким изложением задач прикладных геоморфологических исследований, которые дает Т. В. Звонкова (1950—1, 2), то можно указать примерно следующие специальные элементы содержания прикладных карт.

При *поисках полезных ископаемых* на карте должны быть представлены результаты общего геоморфологического анализа территории, которые обычно и передают на общей геоморфологической карте. Особо нужно выделить древние разновозрастные поверхности выравнивания с учетом покрывающей их рыхлой коры выветривания, древние долины и озерные котловины с террасами, отметить их возраст, мощность и состав слагающих их аллювиальных отложений, оконтурить и охарактеризовать с указанием возраста участки древнего погребенного рельефа (особенно древние погребенные долины), охарактеризовать нередко служащую критерием для поиска ряда полезных ископаемых связь рельефа с геологическими структурами и т. п.

При *гидротехнических изысканиях* основным объектом геоморфологического изучения и картографирования является речная долина со всеми элементами ее морфологии и современными геоморфологическими процессами (карстовыми и другими). Следует обратить внимание на изучение и картографирование трещиноватости горных пород, особенно воднорастворимых (известняков и др.). Классифицировать и отметить на карте отношение долин к тектонике: поперечные, продольные, синклинальные, антиклинальные, моноклинальные, эпигенетические, antecedentные долины и пр. Нанести древние погребенные долины, по которым может происходить утечка воды из водохранилища. При картографировании долины выделить террасы не только по их возрасту (относительной высоте), но также и по их происхождению и строению: эрозионные (коренные) и аккумулятивные и пр.

При *дорожных изысканиях* полезно составлять карты уклонов земной поверхности, глубины и густоты расчленения, используя их при выборе трассы. Вдоль выбранной трассы следует детально отметить характер и интенсивность современных геоморфологических процессов, нанеся на карту овраги, сели, оползни, обвалы, осыпи, лавины, карстовые и суффозионные формы, развеваемые и навеваемые пески.

При *возведении гражданских и промышленных сооружений* внимание исследователя должно быть сосредоточено на картографировании обвальных, оползневых, оплывных, карстовых,

ветровых форм, определяющих устойчивость строительных площадок.

Безусловно, что при этом интересы геоморфолога будут тесно соприкасаться с интересами геолога и не исключена возможность, что специальная геоморфологическая карта послужит одним из источников или основой для составления инженерно-геологической карты.

Можно привести примеры инженерно-геологических карт, в большой степени пронизанных геоморфологическими элементами, на которых оконтуривают типы местности по таким геоморфологическим признакам, как: крутизна склонов, характер и интенсивность современных геоморфологических процессов, особенно оползней и карста.

Такова карта г. Горького и его окрестностей, составленная Б. И. Айзиным. В изложении Ф. П. Саваренского (1939) ее содержание сводится к выделению следующих районов по степени устойчивости земляных масс для сооружений:

1. Совершенно устойчивые. Водораздельное ровное плато. Смещений и оползневых явлений не наблюдается. Вполне пригодны для любых сооружений и тяжелого строительства.
2. Устойчивые. Пологие склоны со слабыми смещениями. Пригодны для строительства и возведения как легких, так и тяжелых сооружений.
3. Временно неустойчивые. Склоны средней крутизны с поверхностными смещениями. Могут быть пригодны при условии осторожного обоснования и изысканий при планомерной хорошо организованной борьбе со смещениями.
4. Временно устойчивые. Крутые склоны, не подмываемые рекой, с оползнями и другими поверхностными или глубокими смещениями. Пригодны для легкого типа строительства.
5. Неустойчивые. Крутые склоны, подмытые рекой со всеми видами смещений. Для тяжелого строительства не пригодны. При мерах предосторожности можно строить здания лишь легкого или временного типа.
6. Совершенно неустойчивые со всеми видами опасных смещений. Для строительства совершенно непригодны.

Примерно по тому же принципу составлена карта района г. Уфы З. А. Макеевым (Саваренский, 1939). Инженерное значение имеют карты отдельных категорий форм рельефа (оползней, карста и др.). Такова, в частности, геоморфологическая карта Самарской луки, составленная А. С. Барковым специально для Волгостроя (1934).

Для нужд сельскохозяйственной организации территории, выработки мер борьбы с почвенно-овражной эрозией, орошения и прочих мероприятий составляют карты разных типов, в первую очередь карту интенсивности современных процессов (смыва и намыва на склонах, размыва, перевевания), изображаемых цветным фоном. Овраги показывают условными знаками в соответствии с наиболее дробной классификацией, учитывающей их форму, размеры и интенсивность роста.

Дополнительно составляют карты густоты общего эрозийного расчленения, долинно-балочного и овражного расчленения, глубины врезания эрозийных форм, углов наклона земной поверхности, каждую с той степенью детальности, которая всего лучше соответствует конкретным практическим запросам.

КАРТЫ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Развитие рельефа зависит от множества факторов, которые невозможно со всей подробностью отразить на общей геоморфологической карте. Поэтому целесообразно вынести показ рельефообразующих факторов на отдельные карты, в той или иной мере характеризующие факторы рельефообразования и, следовательно, помогающие выяснению строения и происхождения рельефа. Среди них следует выделить карты, которые должны привлекаться при изучении рельефа, в первую очередь: геологические (четвертичных, коренных отложений, тектонические); климатические; геоботанические; почвенные.

Среди геологических карт, естественно, особый интерес представляет карта *четвертичных отложений*, так как на ней в значительной степени базируется геоморфологическая характеристика и геоморфологическая карта территории.

Карта коренных отложений, особенно если на ней, наряду с возрастом пород, обозначен их литологический состав, дает возможность установить связь рельефа с геологическим строением. Некоторые свойства пород целесообразно даже представить на отдельных картах. Так, например, в тех местах, где на поверхность выходят слои разной устойчивости по отношению к факторам выветривания и денудации, полезно составлять карты *физических и химических свойств пород*, карты *трещиноватости и пористости*, карты *подверженности пород оползневым, карстовым процессам* и т. д. (Милановский, 1931).

О физической устойчивости пород против сил выветривания и денудации можно судить путем сравнения геологического строения с современным рельефом. Обыкновенно прочным породам соответствуют положительные формы рельефа, а податливым — отрицательные. Но установить таким образом детальные различия в физических свойствах горных пород, которые следует отразить на геоморфологической карте, нельзя. Для этого нужно их подвергнуть специальному лабораторному изучению, для определения таких свойств горных пород, которые наиболее полно указывали бы на их сопротивляемость физическому выветриванию и денудации.

На основании лабораторного анализа устанавливаются также различия горных пород по химическому составу, по их способности к растворению в воде и количеству нерастворимых

в воде примесей; распространение этих разностей показывается на специальной карте.

Карты распространения и ориентировки трещиноватости горных пород, пористости, имеют большое значение при выяснении закономерностей геометрического рисунка эрозионной сети, направления и развития карстовых форм и т. п.

Тектонические карты (структурные, карты новейшей тектоники) помогают выяснению роли тектонического фактора в формировании рельефа.

Климатические карты (общие и по отдельным элементам климата) в первую очередь характеризуют современные рельефообразующие факторы: атмосферные осадки (жидкие и твердые), ветер, температурные условия (например, амплитуды температуры), соотношение между количеством осадков и величиной испарения и др.

Климатические карты позволяют определить, где и с какой интенсивностью развивается водноэрозионный рельеф, ветровой и т. д.¹

Климатические карты следует составлять только для территорий с разнообразными климатическими условиями, т. е. обычно очень больших по площади. Но и в тех случаях, когда изучаемый район небольшой и на первый взгляд однообразный, полезно внимательно ознакомиться с микроклиматическими картами, чтобы установить значение небольших различий климата для формирования рельефа.

Изучая по климатическим картам современный климат и современные климатообразующие процессы, можно сделать некоторые выводы и о тех процессах, которые происходили в прошлом (например, в ледниковое время).

При составлении геоморфологических карт необходимо также привлекать *геоботанические и почвенные карты*, так как почвенно-растительный покров является хорошим индикатором геоморфологических условий.

Известно, что определенные растения и растительные ассоциации произрастают на строго определенных элементах рельефа и грунтах. Но растительность не только пассивно приспосабливается к рельефу, но и определяет условия его развития. Присутствие или отсутствие, характер и состояние растительности (древесной, естественной степной, луговой, культурной) в сильной степени определяет интенсивность современной водной (почвенно-овражной) или ветровой эрозии. Поэтому при проведении мероприятий по регулированию поверхностного

¹ Примером плодотворного сравнительного изучения рельефа песчаных пустынь и климата (в особенности режима ветров) с помощью карт служат работы Б. А. Федоровича, который установил тесную связь между формами поверхности песков в пустынях и направлениями и силой ветров.

стока и борьбе с эрозией необходимо привлекать геоботанические карты, с указанием процента и плотности покрытия растительностью поверхности почвы.

Изучение почвенного профиля дает объективный материал для суждения об интенсивности современных процессов рельефообразования (эрозионных, ветровых и т. п.), а результаты этого изучения могут быть переданы на специальных картах, например карте почв разной степени смытости.

Строение почвенного покрова свидетельствует о стадии эволюции и возрасте рельефа. Определенные типы почв (красноземные) приурочены к древним поверхностям выравнивания. Это позволяет говорить, согласно К. К. Маркову, о почвенном методе в геоморфологии. Тем самым поднимается значение для геоморфологии и почвенной карты¹.

Карты рельефообразующих факторов, составляемые геологами, климатологами, почвоведом, геоботаниками, дополняются или детализируются геоморфологами, исходя из потребностей изучения рельефа, но некоторые карты как, например, карты четвертичных отложений, трещиноватости, подверженности горных пород различным рельефообразующим процессам могут полностью составляться и геоморфологами.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АТЛАС

В связи с тем, что каждый из рассмотренных типов геоморфологических карт передает только часть особенностей той или иной территории, вытекает потребность в составлении на одну и ту же территорию нескольких карт, которые могут быть объединены в геоморфологический атлас.

Сравнительное изучение карт атласа позволяет сделать выводы относительно происхождения, условий развития, закономерностей размещения форм рельефа, взаимосвязей между рельефом и различными факторами и т. д.²

В геоморфологический атлас могут быть включены карты: 1) гипсометрическая, 2) густоты расчленения, 3) глубины расчленения, 4) углов наклона земной поверхности, 5) геоморфологических районов, 6) общая геоморфологическая, 7) интенсивности современных геоморфологических процессов, 8) па-

¹ Приведенными примерами отнюдь не исчерпывается применение указанных карт для целей геоморфологии. Оно значительно более многообразно. Список подобных карт также может быть увеличен.

² Потребность в атласе ощущается не только в геоморфологии, но и в других дисциплинах, например в геологии. При комплексной геологической съемке составляется не одна, а несколько карт: коренных, четвертичных отложений, гидрогеологическая, тектоническая, карта полезных ископаемых и др.

леогеоморфологические, 9) прикладные, 10) карты рельефообразующих факторов (четвертичных отложений, тектоническая, включая и карту новейшей тектоники, физической и химической устойчивости пород, климатическая, геоботаническая, почвенная и др.). Наконец, в атлас следует включить геологогеоморфологические профили (разрезы), колонки.

Выбор и содержание карт геоморфологического атласа зависит от его назначения, изученности района и обеспеченности его картографическими материалами.

Если атлас по каким-либо причинам невозможно составить на всю исследованную территорию, желательно предусмотреть создание комплекта карт хотя бы для нескольких ключевых участков, строго ограничив их количество.

Центральными являются общая геоморфологическая карта, а иногда и прикладные, которые и определяют целевое назначение атласа в целом. Желательно, чтобы все карты были составлены в одном и том же масштабе, но в отдельных случаях допустимо для подсобных карт брать масштаб более мелкий.

С целью сокращения количества карт в атласе, а главное, чтобы облегчить их взаимное сопоставление и анализ, следует возможно полнее использовать метод составления комплексных карт.

Так, для изучения соотношения между рельефом и геологическим строением карту гипсометрическую хорошо совместить со структурной или литологической; для определения соотношения между рельефом, геологическим строением и современными геоморфологическими процессами можно совместить карты уклонов, литологическую и интенсивности современных процессов; при выяснении условий образования ветрового рельефа на карту ветровых форм рекомендуется нанести показатели направления и скорости ветров (розы ветров) и т. д.

Ценность геоморфологического атласа была осознана еще А. С. Козменко, составившим атлас, содержание которого строго ограничено картами, предназначенными для изучения форм современного смыва и размыва и определения мер борьбы с этими явлениями.

В настоящее время идеи А. С. Козменко находят дальнейшее развитие в работах советских геоморфологов, которые практикуют составление геоморфологических атласов при исследованиях в связи со Сталинским планом преобразования природы нашей страны.

Так, для разработки научных принципов проектирования колхозных полезащитных лесонасаждений и борьбы с почвенно-овражной эрозией в ряде районов были проведены детальные физико-географические исследования, в результате которых были составлены крупномасштабные карты факторов, опреде-

ляющих интенсивность эрозии, карты эрозионного расчленения рельефа, поверхностного стока, литологических условий, развития почвенно-эрозионных процессов (Лидов и др., 1950).

Эти карты отображают одни и те же явления в различных сочетаниях, т. е. дают возможность рассмотреть каждое явление в разном аспекте. Так, эрозионные формы на одной карте изображаются на фоне уклонов и механического состава грунтов, т. е. в сочетании с характером водосборов, на другой — в связи с микромодулями стока и т. д.

Подобный комплексный метод составления карт атласа облегчает, с одной стороны, всесторонний анализ территории, с другой — составление итоговой синтетической карты.



Среди разобранных типов геоморфологических карт ведущей является общая геоморфологическая карта, которая строится на основе генетической классификации форм и типов рельефа с отображением морфографии, морфометрии, происхождения и возраста рельефа.

На общей геоморфологической карте отображаются непосредственно или формы и типы рельефа, как комплекс определенным образом построенных объемных тел той или иной формы, размера и происхождения (морфогенетические типы рельефа), или же типы наиболее элементарных по своему строению и происхождению форм (поверхностей), сочетанием которых передается многообразный рельеф поверхности земного шара¹.

На карте морфогенетических типов рельефа по типам геологических структур выделяются комплексы типов рельефа, по рельефообразующим факторам и процессам — группы типов, по морфографическим признакам — типы рельефа, по морфометрическим — подтипы. Комплексы типов рельефа, группы и типы рельефа изображаются цветным фоном, подтипы — штриховкой.

На карте генетических типов элементарных форм по местонахождению источника энергии выделяются два класса форм — эндогенные и экзогенные, которые по комплексам родственных рельефообразующих факторов разделяются на группы, группы по ведущим рельефообразующим факторам — на типы,

¹ Карты подобных двух типов существуют и у геологов — тектонические и собственно геологические. На первых непосредственно изображаются геологические структуры, их формы и происхождение, на вторых — площади выходов на дневную поверхность пород разного возраста, происхождения и литологического состава, разнообразное сочетание которых дает возможность судить также и о геологических структурах.

типы по характеру деятельности этих факторов (денудации или аккумуляции) — на подтипы и, наконец, подтипы по интенсивности процессов рельефообразования — на подподтипы.

Происхождение рельефа изображается цветным фоном, формы рельефа — при помощи горизонталей, сечение и рисунок которых тщательно отрабатываются, чтобы передать особенности изображаемых генетических типов рельефа. Отдельные формы рельефа, не выражающиеся в масштабе карты, обозначаются значками. Возраст рельефа отмечается индексами непосредственно на карте и в легенде и, по возможности, оттенками цветного фона.

Элементы содержания общей геоморфологической карты могут служить основанием для составления частных геоморфологических карт, в том числе — морфографических, морфометрических, отдельных категорий форм рельефа и др.

Среди общегеографических карт — гипсометрическая карта, как наиболее полно и объективно отражающая морфографию и морфометрию рельефа, со всеми характерными его особенностями, вытекающими из его происхождения, служит исходным материалом и основой для составления любой геоморфологической карты.

При геоморфологических исследованиях составляют также карты геоморфологических районов, палеогеоморфологические, карты интенсивности современных геоморфологических процессов, карты прогноза, узкоприкладные, карты рельефообразующих факторов, которые в своей совокупности вместе с указанными выше картами могут составить геоморфологический атлас. Конкретная программа и содержание отдельных карт атласа определяются назначением и детальностью производимых работ, а также особенностями картографируемого района.



Глава IX

ОБЩИЕ ПРИЕМЫ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

Общие приемы геоморфологического картографирования зависят от назначения работ (которое, в свою очередь, определяет перечень картографируемых объектов, масштаб съемки и ее площадь), от геоморфологических и общегеографических условий района работ и степени его изученности.

Назначение работы. *Геоморфологические исследования широкого назначения* организуются с целью получить всестороннюю геоморфологическую характеристику и общую геоморфологическую карту исследованной территории.

При широком охвате основных вопросов геоморфологического строения района описание и карта послужат материалом для решения более узких вопросов теоретического или практического характера, а также для постановки разнообразных геоморфологических исследований специального назначения. В резолюции по докладу А. А. Борзова «Об организации систематической геоморфологической съемки СССР» Первый Всесоюзный географический съезд дал следующую оценку значения геоморфологической карты:

«Геоморфологическая характеристика территории и построенная на ее основании геоморфологическая карта являются основой и необходимым подспорьем при целом ряде научных и научно-прикладных изысканий: почвенных, геоботанических, геологических, дорожных, водных (реки, озера и даже морское дно) и др. Равным образом и в военном деле научное освещение рельефа в его формах, их распределении, структуре, генезисе и динамике играет огромную роль. Еще более важно участие геоморфологического понимания поверхности во всякого рода картографических работах как на местности, так и камеральных...»

В виду особой важности научного осознания форм поверхности в период развертывающегося научного освоения и упорядочения территории СССР необходимо срочно внести в геоморфологические исследования плановость, непрерывность и установить научный минимум программных требований для каждого исследования...» (Борзов, 1951, стр. 547).

В связи с тем, что сплошное геоморфологическое картографирование большой территории не может быть выполнено за

короткий срок в крупном масштабе, А. А. Борзов предложил для него масштаб 1:500 000, учитывая при этом ценный опыт создания общей геологической карты нашей страны¹.

Общей геоморфологической картой покрыты уже большие площади нашей страны, однако легенды для этой карты, учитывающей запросы всевозможных ее потребителей, к сожалению, еще не выработано.

Между тем потребность в проведении систематического геоморфологического картографирования СССР в определенном масштабе, по единым установкам уже назрела. Основой для нее может служить общегеографическая Государственная карта СССР масштаба 1:1 000 000 с гипсометрическим изображением рельефа².

Научно-исследовательские геоморфологические работы, выполняемые для решения теоретических вопросов геоморфологии, не всегда приурочены к какому-нибудь компактному району и могут проводиться выборочно на отдельных участках, представляющих с точки зрения поставленной задачи наибольший теоретический, а также практический интерес.

Таковы, например, исследования древнеледниковых форм, поверхностей выравнивания и другие. Подобные исследования обязательно должны сопровождаться если не общим, то частным геоморфологическим картографированием изучаемых форм или типов рельефа.

Геоморфологические *исследования узкоприкладного назначения*, которые в настоящее время приобрели широкий размах, должны сопровождаться составлением прикладных карт, примеры которых были разобраны выше.

От масштаба карты зависит выбор метода картографирования. Крупномасштабная детальная карта создается полевым методом, так как при этом обязательны полевые исследования с проведением густой сети маршрутов, сбором исчерпывающей документации, прослеживанием границ и нанесением их на карту непосредственно в поле и нередко организацией буровых или шурфовочных работ; при особо точных изысканиях для детального картографирования форм и типов рельефа, про-

¹ Издание ее было начато еще до Великой Октябрьской социалистической революции и первоначально осуществлялось в масштабе 1:420 000, а затем 1:500 000. В составлении этой карты принимали участие крупнейшие геологи, давшие обстоятельные геологические описания и геологические карты на значительную территорию нашей страны. Многие из них являются классическими и до сих пор используются при проведении полевых исследований.

² В том же масштабе издаются геологическая, почвенная карты СССР. Очевидно, среди них должна занять свое место и геоморфологическая карта.

ведения границ, составления профилей и пр. применяются геодезические инструменты.

Мелкомасштабная обзорная карта с охватом на одном листе большой территории создается исключительно камеральным методом и, как правило, является результатом составительской работы по картам более крупного масштаба с привлечением литературных источников.

В слабо изученных районах может проводиться выборочная (маршрутная, рекогносцировочная) съемка, причем площади между маршрутами остаются незакартографированными или же заполняются по литературным материалам, опросным сведениям, путем интерполяции.

Мелкомасштабные съемочные маршруты носят обычно визуальный характер, причем изучаются лишь основные геоморфологические особенности и устанавливаются площади преимущественного распространения форм рельефа, подлежащих нанесению на геоморфологическую карту.

Условия проведения геоморфологической съемки зависят от характера рельефа, от общегеографической обстановки, геологического строения. Нормы выполнения комплексных геологосъемочных (включающих и геоморфологические наблюдения), инженерно-геологических и других работ устанавливаются в зависимости от следующих категорий сложности района работ:

I. Районы простого геологического строения с горизонтальным или очень пологим залеганием слоев, где стратиграфия простая или хорошо изучена; литологический состав пород однообразный, фации устойчивые.

II. Районы средней сложности геологического строения с отчетливо выраженной складчатостью платформенного типа, а также районы соляных структур, где стратиграфия сложная или слабо разработана; литологический состав и фации неустойчивые.

III. Районы сложного геологического строения с интенсивной дислоцированностью осадочных, метаморфических и изверженных пород, где стратиграфия и литологический состав сложные и фации резко изменчивы¹.

При проведении геоморфологических исследований следует учитывать ряд дополнительных специальных признаков (особенности рельефа и покрова рыхлых отложений) и отнести:

к первой категории — районы равнинные, слабо расчлененные, с простым покровом рыхлых отложений,

ко второй категории — районы холмистые и низкогорные, расчлененные, с покровом рыхлых осадков средней сложности,

¹ См. Справочник укрупненных сметных норм (СУСН), Госгеологиздат, 1950.

к третьей категории — районы холмистые и горные, сильно расчлененные, со сложным покровом рыхлых отложений.

Кроме того, проведение геоморфологической съемки зависит от проходимости района работ, его обнаженности, залесенности и изученности.

При наличии хороших картографических и литературных материалов работа в основном сводится к тому, чтобы проверить, пополнить и детализировать уже имеющиеся карты, тогда как в слабо изученных районах на первых стадиях нередко приходится ограничиваться рекогносцировочным, приближенным картографированием в средних или мелких масштабах.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПОЛЕВОЙ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В соответствии с общим порядком проведения геоморфологических исследований создание карты распадается на три стадии: предварительную, собственно полевую (съемочную) и окончательную (камеральную).

Предварительное картографирование выполняется в течение подготовительного периода, перед выездом на полевые работы, и преследует цель правильной организации и успешного проведения полевых исследований.

В это время, по уже имеющимся литературным и картографическим материалам, изучается район работ, составляется краткое предварительное описание геоморфологического строения района, а также предварительная геоморфологическая карта.

В первую очередь составляются библиография, а затем картосхемы картографической и литературной изученности района работ. Основой для них служит топографическая карта отчетного масштаба, т. е. такого, в котором будет составлена окончательная (отчетная) геоморфологическая карта. На схеме проводятся границы участков, обеспеченных топографическими, геоморфологическими, геологическими и другими специальными картами, с указанием масштаба и года съемки или составления, и литературными источниками, которые группируются по объектам и времени исследования. Границы соответствующих участков проводятся на схемах линиями разного цвета или рисунка (сплошная линия, пунктир и т. д.). Одновременно производится подбор и изучение всего выявленного картографического материала.

В поле следует брать топографические карты не только отчетного масштаба, но и масштаба более крупного, так как на крупномасштабных картах рельеф изображен детальнее, что значительно облегчает задачу геоморфологического исследова-

ния и картографирования. Так, в равнинных условиях приходится пользоваться картами масштаба 1 : 50 000, 1 : 25 000 и даже крупнее; в горах же достаточен масштаб 1 : 100 000 и даже 1 : 200 000.

Особенно тщательно следует подобрать и изучить специальные карты и, в первую очередь, геоморфологические, подлинники или копии которых рекомендуется иметь в поле. При изучении литературных источников необходимо учесть, по возможности, все нерешенные или спорные вопросы.

Исходя из задач и объема исследований, масштаба съемки, составляется перечень карт, которые должны быть приложены к окончательному отчету, и их предварительные легенды.

В первую очередь вырабатываются легенды и условные обозначения общей и прикладных геоморфологических карт.

Предварительное картографирование производится на топографической основе отчетного масштаба попутно с изучением картографических и литературных источников. Первоначально переносятся контуры с уже имеющихся геоморфологических, геологических и других подсобных карт с приведением их к выработанной легенде. Там, где специальные карты отсутствуют, контуры проводятся ориентировочно по литературным данным и уточняются по крупномасштабным топографическим картам.

Полевая съемка выполняется на основе уже разработанных легенд, условных обозначений и предварительных эскизов карт, с уточнением легенды при проведении рекогносцировочных маршрутов.

Специальная нагрузка наносится на карту непосредственно в поле с подведением ежедневных итогов исследований по возвращении на базу. При этом предварительный эскиз исправляется, уточняется; на районы, плохо изученные, карты составляются заново.

Прослеживание геоморфологических границ на местности и фиксация их на карте сталкиваются с немалыми трудностями, ибо рельеф представляет собой сочетание разнообразнейших неровностей единой поверхности земного шара с постепенными переходами от одних форм к другим — от долин к водоразделам, от гор к предгорьям, от моренных холмов к западинам и т. п.

Смена одного генетического типа рельефа другим также не везде происходит по резко выраженной границе. Так, ледниково-эрозионный рельеф может постепенно переходить в ледниково-аккумулятивный, поверхность делювиального смыва — в поверхность делювиального накопления.

Наконец, при сочетании нескольких морфогенетических факторов нередко трудно бывает оценить роль каждого из них и

установить, где постепенное усиление одного какого-нибудь фактора приводит к тому, что его роль в формировании рельефа становится определяющей.

Однако, наряду с постепенными пространственными переходами одних форм и типов рельефа в другие, существуют и четко выраженные качественные рубежи, которые легко прослеживаются на местности и могут быть нанесены на карту. Даже в тех случаях, когда границы на первый взгляд не выражены, их можно установить путем более точных инструментальных наблюдений, детальных геологических исследований, стационарных наблюдений и т. п.

Очень часто затруднения в проведении геоморфологических границ объясняются отсутствием необходимого фактического материала, например геологического, и особенно по рыхлым отложениям, образование которых непосредственно связано с развитием рельефа. В таком случае необходима постановка буровых, шурфовочных работ, выполнение специальных анализов горных пород и пр.

Некоторые геоморфологические границы хорошо выражены только в определенное время года; например, зимой — границы наледей, лавин; вскоре после таяния снега или прошедших ливней — границы свежего намыва почвы у подножий крутых склонов или на конусах выноса.

Геоморфологические объекты наносятся на карту методами: визуальным (полуинструментальным), инструментальным — на готовой топографической основе и инструментальным — на базе специально созданной опорной съемочной сети.

Выбор метода полевой съемки определяется ее назначением, масштабом и требуемой точностью.

Визуальное (полуинструментальное) геоморфологическое картографирование с применением некоторых простейших инструментов (буссоли, визирной линейки, анероида и др.) состоит в глазомерной привязке контуров и объектов специальной нагрузки к контурам и объектам топографической основы: элементам рельефа, гидрографической, дорожной сети, контурам растительности, населенным пунктам и различным ясно видимым местным предметам (ориентирам). Расстояние определяется глазомерно или шагами, направление визируется глазомерно с предварительной ориентировкой карты по компасу или определяется с помощью буссоли.

Инструментальное геоморфологическое картографирование выполняется только в крупном масштабе, причем специальные объекты и контуры наносятся на имеющуюся карту исключительно с помощью геодезических инструментов, которые служат для привязки к контурам имеющейся топографической основы.

Инструментальное картографирование масштаба 1 : 10 000 и крупнее базируется на рабочую съемочную сеть, т. е. систему точек, закрепленных на местности, для которых с необходимой точностью определяется плановое и высотное положение. Такая съемка производится со строго определенными научно-исследовательскими или практическими целями, требующими карты повышенной точности для небольшого района (например, при выработке мер борьбы с лавинами, при проектировании гражданского или промышленного строительства, при стационарных геоморфологических наблюдениях и т. п.).

Инструментальная геоморфологическая съемка может быть мензульная, тахеометрическая (теодолитная), наземная фотограмметрическая. В отношении затраты времени и точности получаемой карты заслуживает предпочтение мензульная съемка, при которой все границы проводятся непосредственно в поле.

В условиях горного рельефа целесообразно применять горные теодолиты или кипрегели, вертикальные круги которых приспособлены к отсчетам на крутых горных склонах.

К основным операциям мензульной геоморфологической съемки относятся:

- а) постановка рейки по контурам картографируемых объектов или у отдельных небольших объектов;
- б) зарисовка геоморфологом абриса картографируемых объектов, с указанием на нем речных точек и их номеров;
- в) определение положения и высоты точек;
- г) геоморфологическое описание картографируемых объектов с привязкой к речным точкам;
- д) зарисовка на мензуле картографируемых объектов в условных знаках рабочей легенды (Гедымин, Зворыкин, 1951).

Производя геоморфологические исследования, необходимо картографировать не только те объекты, которые будут обозначены на отчетных картах, а, по возможности, наносить и все то, что в дальнейшем послужит материалом для составления окончательных карт, геоморфологического описания и т. п.

Рабочая легенда должна, по возможности, учитывать все подобные объекты для картографирования. Так, целесообразно нанести границы почв по степени смытости для суждения об интенсивности современного делювиального (склонового) смыва и для составления специальной геоморфологической карты.

Если на основной карте невозможно нанести все картографируемые объекты, то следует иметь еще одну, на которой отмечается весь подсобный материал.

При полевой съемке необходимо следить за качеством изображения рельефа на топографической карте и, в случае необходимости, с целью наиболее полного отображения характер-

ных особенностей изучаемого рельефа, наносить на карту дополнительные условные знаки, изгибы горизонталей, проводить половинные и четвертные горизонталы, проставлять высоты и пр.

Камеральное (окончательное) картографирование проводится по окончании полевых работ.

В первую очередь составляются морфометрические карты в основном камеральным путем по крупномасштабным топографическим материалам и карты рельефообразующих факторов.

Во вторую очередь составляются общая геоморфологическая и прикладные карты по полевым эскизам, специальная нагрузка которых переносится на картографическую основу отчетного масштаба. При этом используются также морфометрические, подсобные карты, литературные источники и весь собранный фактический материал. В последнюю очередь составляются карты геоморфологических районов.

Указанная очередность составления карт разных типов является желательной, но не обязательной, она лишь указывает на их соподчиненность друг другу. В действительности все карты приходится составлять одновременно или почти одновременно, согласовывая их в процессе работы. Работа над текстовой частью отчета безусловно должна сопровождаться дополнительным просмотром карт, их уточнением и исправлением.

Применение аэрометодов. При геоморфологических исследованиях в настоящее время чрезвычайно широко используются аэрометоды (аэровизуальные наблюдения и дешифрирование аэрофотоснимков).

Аэрофотосъемочный материал должен быть подобран и тщательно изучен еще в подготовительном периоде. Предварительное дешифрирование и изучение рельефа выполняются на фото-схемах или контактных отпечатках, но с обязательным просмотром под стереоскопом всех стереопар, даже в тех случаях, если дешифрирование рельефа по фотосхемам не представляет затруднений.

Просмотр контактных отпечатков под стереоскопом позволяет видеть и хорошо изучать рельеф¹, выяснять его зависимость от геологического строения, выработать легенду геоморфологической карты, устанавливать распространенные в районе типы и формы рельефа и проводить с большой точностью границы между ними, а также границы геоморфологических районов. Составленную по аэрофотоснимкам в камеральный период геоморфологическую карту во время полевых работ проверяют, уточняют и дополняют.

¹ Следует однако иметь в виду, что на аэрофотоснимках масштаба 1 : 25 000 и мельче микрорельеф уже не просматривается, а в сильно залесенных местах иногда не просматривается даже и мезорельеф.

В камеральный же период намечают для детального наземного изучения контрольные участки и контрольные маршруты между ними, которые выбирают с рельефом, наиболее типичным для исследуемой территории, и в то же время по условиям работы наиболее легкие (доступные, обнаженные и т. п.).

В течение полевого периода сначала подробно изучают контрольные участки, проводят полевое геоморфологическое картографирование и на их примере отрабатывают признаки геоморфологического дешифрирования аэроснимков на всей площади съемки.

Контрольные маршруты проводят выборочно по наиболее типичным или плохо изученным местам, с установлением дополнительных типов и форм рельефа, не выделенных на основании аэрофотосъемки, и уточнением границ, а в тех местах, где границы провести не удалось, их проводят заново. Во время полевых работ следует также собрать необходимый для составления окончательной геоморфологической карты и геоморфологического описания фактический материал по геологическому строению, динамике развития рельефа и другим особенностям местности, которые непосредственно не просматриваются на аэрофотоснимках, но без которых невозможно расшифровать генезис и историю развития рельефа.

Наземные полевые наблюдения обычно дополняют аэровизуальными, осуществляемыми в три этапа: 1 — предварительных рекогносцировочных маршрутов, 2 — маршрутов для дополнения и уточнения наземных наблюдений и 3 — заключительных маршрутов.

В камеральный период обрабатывают фактический материал наземных съемок и составляют для контрольных участков все запланированные карты. На основании полевых карт, собранного фактического материала и отдешифрированных в поле аэроснимков изучают под стереоскопом и окончательно дешифрируют весь аэросъемочный материал, на котором наносят границы согласно выработанной легенде.

По завершении указанных работ составляют геоморфологическую карту или серию карт в отчетном масштабе с перенесением границ с фотосхем, стереопар и карт полевого картографирования.

Аэрофотосъемочный и аэровизуальный методы дают большую экономию времени и средств (до 50—80%) на трудоемкие работы по геологической и геоморфологической съемке. (Пармузин, 1950).

* * *

*

Любая наука в нашей стране крепнет и развивается в непрерывной связи с решением народнохозяйственных задач. Пе-

ред геоморфологами открыто широкое поле деятельности, которое ими еще далеко не полностью освоено.

С углублением и расширением геоморфологических исследований, диктуемых нуждами нашего народного хозяйства, будет все более полно отрабатываться методика геоморфологической съемки, в том числе и принципы геоморфологического картографирования. В этом отношении огромное значение имело бы планомерное геоморфологическое картографирование территории нашей страны в масштабе 1 : 1 000 000, сопровождаемое, в случае необходимости, полевыми исследованиями.

Одновременно нужно приступить к составлению обзорной геоморфологической карты СССР в мелком масштабе (примерно 1 : 5 000 000 — 1 : 4 000 000). Потребность в ней очень велика не только в промышленности и сельском хозяйстве, но и в высшей школе, при прохождении курсов общей географии и геоморфологии СССР.

Вместе с тем составление подобной обзорной карты имело бы большое методологическое значение, так как на ее примере можно осуществить попытку выработать общую легенду для геоморфологических карт, особо предусмотрев пути детализации легенды при картографировании в более крупных масштабах.



ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Авсюк Г. А. и др. Горы Юго-Восточного Казахстана, 1945.
- Анучин Д. Н., Борзов А. А. Рельеф Европейской части СССР. 1948.
- Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР, т. I, 1947.
- Баранский Н. Н. Экономическая картография, вып. I. Методы картографирования экономических явлений, 1939.
- Барков А. С. Карст Самарской луки. Землеведение, № 1—2, 1932.
- Барков А. С. Геоморфологический очерк Самарской луки. Сб. инженерно-геол. исслед. для Волгостроя у Самарской луки за 1929—1932 гг., 1934.
- Барановская З. Н. и Дик Н. Е. Геоморфологический очерк левобережья р. Сейма к югу от Курска. Землеведение, 1934, т. 36, вып. 2.
- Башенникова Н. В. Происхождение рельефа Южного Урала. 1948.
- Берг Л. С. Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области. (С 2-мя картами.) Сб. в честь 70-летия Д. Н. Анучина, 1913.
- Берг Л. С. Рельеф Сибири, Туркестана и Кавказа. Уч. зап. МГУ, вып. 5, География, 1936.
- Берг Л. С. Очерки по физической географии. Классификация форм рельефа, 1949.
- Борзов А. А. и др. Геоморфология Калининской области. Уч. зап. МГУ, вып. 23, 1938.
- Борзов А. А. Географические работы. Географгиз, 1951.
- Борисевич Д. В. Универсальная легенда для геоморфологических карт. Землеведение, Нов. сер., т. III (XLIII), 1950.
- Быков Г. Е. Формы рельефа Атбасарского района. Изв. Гос. геогр. общ., LXIV, вып. I, 1932.
- Вахтин В. К вопросу об определении математических характеристик рельефа местности. Геодезист, № 2—3, 1930.
- Волков Н. М. О морфометрических картах С. С. Соболева. Вопросы географии, сб. 15, 1949.
- Волков Н. М. Принципы и методы картометрии, 1950.
- Временная инструкция к производству экспедиционных почвенно-эрозийных исследований в равнинных областях СССР. «Почвоведение», № 10, 1939.
- Гедьмин А. В., Зворыкин К. В. К методике крупномасштабной геоморфологической съемки. Уч. зап. МГУ, вып. 160, т. 5, 1951.
- Геоморфологическое районирование СССР. Под ред. акад.

Григорьева А. А. и Маркова К. К. Труды ком. по ест.-историч. районированию СССР, т. 2, вып. 1, 1947.

Герасимов И. П. Рельеф и поверхностные отложения европейской части СССР. В кн. Почвы СССР. Изд. АН СССР, т. 1, 1939.

Герасимов И. П. О движениях почвенно-грунтовых масс на склонах. Почвоведение, № 7—8, 1941.

Герасимов И. П. Современные проблемы геоморфологии Казахстана. Казахский фил. АН СССР. Алма-Ата, 1943.

1. Герасимов И. П. Структурные и скульптурные особенности рельефа Казахстана. Вопросы географии, сб. 1, 1946.

2. Герасимов И. П. Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР. Пробл. физич. географии, т. XII, 1946.

Герасимов И. П. Основные черты геоморфологии Среднего и Южного Урала в палеогеографическом освещении. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 42, 1948.

Геренчук К. И. Опыт геоморфологической систематики Русской равнины. Труды II Всес. Геогр. съезда, т. II, 1948.

Григорьев А. А. Природные условия Казахстана. 1944.

Грищенко М. Н. Методика использования карт энергии рельефа для вычисления коэффициентов изрезанности суши. Изв. Гос. геогр. общ., т. 71, вып. 3, 1939.

Гуссак В. Б. О книге проф. С. С. Соболева. «Развитие эрозийных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними». Почвоведение, № 1, 1950.

Гужева Я. Ф. Овраги Средне-Русской возвышенности. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 42, 1948.

Дик Н. Е., Лебедев В. Г., Соловьев А. И., Спиридонов А. И. Рельеф Москвы и Подмосковья. 1949.

Добрынин Б. Ф. Геоморфологические районы юго-восточной части Московской области (быв. Рязанской губ.). Труды Ин-та агропочвоведения, 1931.

Добрынин Б. Ф. Геоморфологическое районирование европейской части СССР. Вопросы географии и картографии, сб. 1, 1935.

Добрынин Б. Ф. Геоморфологические карты европейской части СССР и Кавказа. БСМФ, т. I, 1937.

Добрынин Б. Ф. Физическая география Западной Европы. 1948.

Думитрашко Н. В. Основные вопросы геоморфологии и палеогеографии Байкальской горной области. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 42, 1948.

Естественно-историческое районирование СССР. Труды ком. по естеств.-историч. районированию, т. 1, 1947.

Ефремов Ю. К. Опыт морфографической классификации элементов и простых форм рельефа. Вопросы географии, сб. 11, 1949.

Жуков В. А. Оползневые явления Московской области. Труды первого Всес. оползн. совещ., 1935.

1. Звонкова Т. В. Практические вопросы геоморфологии. Вопросы географии, сб. 21, 1950.

2. Звонкова Т. В. Применение геоморфологии для решения практических задач. В кн.: Справочн. путешеств. и краеведа, т. II, 1950.

Иконникова Н. Ф. Роль карты энергии рельефа в геоморфологическом анализе. Изв., АН Узб. ССР, № 5, 1949.

Калесник С. В. О графическом изображении энергии рельефа. Изв. Гос. Геогр. общ., № 6, 1936.

Кесь А. С. Геоморфологическое разделение Приволжской возвышенности и его палеогеографическое обоснование. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 43, 1949.

- Колосов Д. М. Проблемы древнего оледенения северо-востока СССР. Труды Горно-геол. упр., вып. 30, 1947.
- Краснов И. И. Опыт сопоставления геоморфологических элементов Среднего и Южного Урала с геологическими структурами. Пробл. физ. геогр., т. XV, 1950.
- Кропоткин П. А. Общий очерк орографии Восточной Сибири. Зап. РГО по общей географии, т. V, 1875.
- Кудленок П. И. О геоморфологической карте и методологических основах ее составления. Вопросы географии и картографии, сб. 1. 1935.
- Ласкарев В. О геоморфологическом разделении площади Европейской России. Геологич. вестник, т. II, № 5—6, 1916.
- Лидов В. П., Дик Н. Е., Николаевская Е. М., Хмелева Н. В. К вопросу о методике комплексных географических исследований и методике специального картографирования территории. Вопросы географии, сб. 23, 1950.
- Мазарович А. Н. Методика гидрогеологических исследований, вып. I. Материалы Центр. Гидрол. станции НКЗ, 1926.
- Манохина Е. И. Коэффициент рельефности местности. Труды по гидрологии, вып. II, Географо-эконом. в.-и. ин-т ЛГУ, 1939.
- Марков К. К. О геоморфологической карте. Геолог. вестник, т. 7, вып. 1—3, 1929.
1. Марков К. К. Методика составления геоморфологических карт. Труды ин-та географии АН СССР, вып. 39, 1948.
2. Марков К. К. Основные проблемы геоморфологии. Географиз, 1948.
- Матвеев В. И. Обзорная геоморфологическая карта Урала. Материалы по геоморфологии Урала, вып. I, 1948.
- Мещеряков Ю. А. К постановке морфометрических исследований Русской равнины. Вопросы географии, сб. 15, 1949.
- Мещеряков Ю. А. Об отражении в рельефе Русской равнины антиклинальных структур типа валов и куполов. ДАН. Нов. сер., т. LXXIX, № 2, 1951.
- Милановский Е. В. К вопросу о роли и задачах геологических методов исследования в геоморфологии. Землеведение, т. 33, в. 1—2, 1931.
- Миросниченко В. П. Аэрогеосъемка. 1946.
- Никитин С. Н. Пслетретичные отложения Германии в их отношении к соответственным образованиям России. Изв. Геол. ком., т. 5, 1886.
- Николаев Н. И. Генетические типы новейших континентальных отложений. Бюлл. МОИП, т. XXI (4), 1946.
1. Николаев Н. И. Генетические типы малых форм рельефа и их географическое распространение. Землеведение, нов. сер., т. II (XLII), 1948.
2. Николаев Н. И. Опыт построения генетической классификации экзогенных физико-геологических процессов. Труды Ком. по изучению четверт. периода, т. VII, вып. I, 1948.
- Николаев Н. И. Новейшая тектоника СССР. Труды Ком. по изучению четверт. периода, т. VIII, 1949.
- Обручев В. А. Полевая геология т. I и II, 4-е изд. 1932.
- Оползни Среднего и Нижнего Поволжья и меры борьбы с ними. Под ред. Е. В. Милановского и М. П. Семенова, 1935.
- Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод. Землеведение, вып. 4, 1898.
- Пармузин Ю. П. Опыт применения аэрофотометодов при геоморфологических исследованиях таежной полосы Средней Сибири. Вопросы географии, сб. 21, 1950.
- Попов И. В. Инженерная геология, 1951.

- Попов И. В., Кац Р. С., Кориковская А. К., Лазарева В. П. Методика составления инженерно-геологических карт. Госгеолиздат, 1950.
- Протодьяконов М. М. Числовые характеристики топографических условий местности, исчисление эксплуатационных расходов и приложение их к экономике железных дорог. Транспечать, 1925.
- Пчелинцев В. и др. Монографическое описание методик стационарных наблюдений над оползнями Крымской АССР. Материалы Азово-Черноморск. Геол. упр., сб. VII, 1939.
- Рогозин И. С. Опыт исследования оползней песчано-глинистых пород, 1939.
- Рихтер Г. Д. Составление геоморфологической карты европейской части СССР (м-б 1:2 500 000). Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 4, 1937.
- Рихтер Г. Д. Геоморфологическая карта европейской части СССР, м-ба 1:2 500 000. В кн. XX лет советской геодезии и картографии, 1919—1939 гг. Сб. статей, т. 2, 1939.
- Саваренский Ф. П. Инженерная геология, 1939.
- Салищев К. А. Основы картоведения, т. I. Общая часть, 1944.
- Сваричевская З. А. Легенда для геоморфологической карты крупного масштаба. Географо-эконом. научно-исслед. ин-т Ленингр. Гос. ун-ва., 1937.
- Сваричевская З. А. О геоморфологическом картировании. Труды Ин-та геогр. АН СССР, вып. 39, 1948.
- Семенов-Тянь-Шанский В. П. Тилы местностей Европейской России и Кавказа. Зап. РГО по общ. географии, т. 51, 1915.
- Семенов-Тянь-Шанский В. П. Район и страна, 1928.
- Скворцов Ю. А. К методике геоморфологической и четвертичной съемки. Проблемы советской геологии, т. IV, № 10, 1934.
- Скворцов Ю. А. Методы геоморфологического анализа и картирования. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 39, 1948.
- Соболев Д. Н. Ледниковая формация северной Европы и геоморфологическое расчленение Русской равнины. Изв. РГО, т. 56, 1924.
- Соболев С. С. К вопросу о значении эпейрогенических движений в формировании современного рельефа Украинской ССР. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., № 4, 1937.
- Соболев С. С. Развитие эрозионных процессов на территории европейской части СССР и борьба с ними, т. I, 1948.
- Соколов Н. Н. О геоморфологических провинциях Русской равнины. Труды Поч. ин-та АН СССР, т. XXVII, 1948.
1. Спиридонов А. И. Геоморфологический очерк бассейна р. Москвы к северо-западу от г. Можайска. Землеведение, т. XXXVII, вып. 2, 1935.
2. Спиридонов А. И. О картах энергии рельефа. Изв. Гос. геогр. общ., т. 67, вып. 5, 1935.
- Спиридонов А. И. К вопросу о геоморфологической карте. Уч. зап. МГУ, вып. 5, География, 1936.
- Спиридонов А. И. Геоморфологический очерк прибрежной полосы северо-западной части Апшеронского полуострова. Землеведение, т. 39, вып. 2, 1937.
- Труды Гидрологического отд. Тульского губ. земства. Гидрол. иссл. Тульской губ. Р-н 1-й. Пояснит. записка к картам 1-го вып. и карты, составл. под ред. А. С. Козменко. Изд. Тульск. губ. зем. М. 1912 (карты), 1913. (Объяснит. записка.)
- Труды 1-го Всесоюзного географического съезда, вып. I. Резолюция, 1934.

Х а и н В. Е. Основные принципы геоморфологического районирования горных стран в связи с особенностями развития их рельефа. Докл. АН СССР, т. LXXIV, № 3, 1950.

Х е р а с к о в Н. П. Принципы составления тектонических карт складчатых областей на примере Южного Урала. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1948.

Ч е н ц о в В. Н. Морфометрические показатели рельефа применительно к геоморфологическим картам. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 36, 1940.

Ч е н ц о в В. Н. Морфометрические показатели на геоморфологической карте мелкого масштаба. Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 39, 1948.

Ч е р н о в Г. А. К методике картирования речных террас. ИВГО, № 1, 1948.

Ш а н ц е р Е. В. К учению о фациях континентальных осадочных образований. О классификации континентальных осадочных образований. Бюлл. Ком. по изуч. четв. периода, № 13, 1948.

Ш а н ц е р Е. В. Генетические типы четвертичных континентальных осадочных образований. Матер. по четв. периоду, вып. 2, 1950.

Ш у к и н И. С. Очерки геоморфологии Кавказа, ч. I. Большой Кавказ. Труды НИИГ МГУ, вып. 2, 1926.

Ш у к и н И. С. Общая морфология суши, т. I, 1933, т. II, 1938.

Ш у к и н И. С. Опыт генетической классификации форм рельефа. Сб. Вопросы географии, вып. I, 1946.

Ш у к и н И. С. Геоморфологические исследования. В кн.: Справочник путешеств. и краеведа, т. II, 1950.

Я ц к е в и ч З. В. Материалы к изучению карста Индерского поднятия. Изв. Гос. геогр. общ., № 6, 1937.



ОГЛАВЛЕНИЕ

От редактора	3
От автора	6
Введение	7
Глава I. Развитие принципов построения геоморфологических карт (обзор литературы)	11
Геоморфологическое картографирование в СССР	11
Геоморфологическое картографирование за рубежом	44
Глава II. Классификация геоморфологических карт, методы изображения, географическая основа	51
Классификация геоморфологических карт	51
Методы изображения геоморфологических объектов	55
Географическая основа геоморфологической карты	58
Глава III. Морфографические и морфометрические карты	62
Карты густоты расчленения	69
Карты глубины расчленения	81
Карты углов наклона земной поверхности	85
Карты энергии рельефа	88
Синтетические морфометрические карты	91
Глава IV. Карты отдельных категорий форм рельефа	95
Глава V. Карты генетических типов рельефа	105
Карты генетических типов элементарных форм рельефа	118
Глава VI. Общие геоморфологические карты	132
Глава VII. Карты геоморфологических районов	148
Глава VIII. Карты отдельных этапов развития рельефа, прикладные, карты рельефообразующих факторов. Геоморфологический атлас	156
Карты отдельных этапов развития рельефа	156
Прикладные геоморфологические карты	162
Карты рельефообразующих факторов	165
Геоморфологический атлас	167
Глава IX. Общие приемы геоморфологического картографирования	171
Основные этапы полевой геоморфологической съемки	174
Основная литература	181

Редактор *В. М. Заранкин*
Редактор карт *Н. С. Кузнецов*
Художественный редактор *В. В. Осокин*
Технический редактор *Д. А. Глейх*

T06784. Сдано в производство 3/VI 1952 г.
Подписано к печати 26/VIII 1952 г. Формат
60×92¹/₁₆. Тираж 5000 экз. Бум. лист. 6,1.
Печатных листов 11,75+0,5 л. вкл. Изда-
тельских листов 11,97. Заказ 1327. Цена
3 р. 60 к. Переплет 1 р. 50 к.

3-я типография «Красный пролетарий»
Главполиграфиздата при Совете Министров
СССР. Москва, Краснопролетарская, 16.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Имеются в продаже:

- Б. П. Алисов. Климатические области зарубежных стран. 1950.
Ц. 12 р. 30 к.
- Д. Н. Анучин. Избранные географические работы. 1949. Ц. 13 р. 15 к.
- Д. Н. Анучин, А. А. Борзов. Рельеф европейской части СССР. 1948.
Ц. 9 руб.
- Н. В. Башенина. Происхождение рельефа Южного Урала. 1948.
Ц. 7 р. 05 к.
- А. А. Борзов. Географические работы. 1951. Ц. 17 р. 35 к.
- И. М. Крашенинников. Географические работы. 1951. Ц. 18 р. 90 к.
- К. К. Марков. Основные проблемы геоморфологии. 1948. Ц. 11 р. 05 к.
- К. К. Марков. Палеогеография (историческое землеведение). 1951.
Ц. 6 р. 50 к.
- В. А. Обручев. Избранные работы по географии Азии. 1951, т. I.
Ц. 17 р. 30 к., т. II. Ц. 13 р. 95 к., т. III. Ц. 12 р. 90 к.
- К. В. Станюкович. Растительный покров Восточного Памира. 1949.
Ц. 4 р. 65 к.
- М. В. Троинов. Очерки оледенения Алтая. 1949. Ц. 11 р. 45 к.
- Ал. Федоров, Ан. Федоров. Два года в Саянах. 1951. Ц. 6 р. 15 к.
- А. В. Хабаков. Об основных вопросах истории развития поверхности луны. 1949. Ц. 6 р. 80 к.
- С. С. Шульц. Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-шаня.
1948. Ц. 6 р. 50 к.
- В. Л. Шульц. Реки Средней Азии. 1949. Ц. 6 р. 80 к.

