

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.4

Н. В. БАШЕНИНА, А. А. ТРЕЩОВ

К МЕТОДИКЕ МОРФОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА
ДЛЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ГОРНОГО РЕЛЬЕФА

Геоморфологическое картирование горных стран становится в значительной степени структурно-геоморфологическим и осуществляется разнообразными приемами морфоструктурного анализа. Предлагаемая методика морфоструктурного анализа заключается в ряде несложных приемов, которые облегчают полевую съемку, повышают точность геоморфологических выделов и углубляют их генетическую характеристику.

В настоящее время в СССР разными коллективами разрабатывается методика морфоструктурного анализа; в последние годы было издано несколько специальных методических руководств (1968 и 1970 гг.). Важнейшим элементом геоморфологических карт становятся морфоструктуры, т. е. структурные (тектонические) формы рельефа, которые в разной степени изменены экзогенными процессами — как сносом, так и накоплением в зависимости от направленности и интенсивности неотектонических движений. Основным положением геоморфологического картирования мы считаем выделение элементов рельефа по ведущему генетическому фактору. Для горных районов ведущим рельефообразующим фактором является тектоника, особенно тектоника активная, «живая». Многочисленные исследования, проведенные в различных районах Советского Союза, — в Карелии и на Кольском полуострове, в Карпатах, на Урале и Подуральском плато, на Украинском кристаллическом щите, в Средней Сибири, на Алданском щите, в Забайкалье, на Алтае — позволяют основным рельефообразующим фактором для этих районов считать блоковую тектонику. Она обусловлена движениями по разломам и разрывным нарушениям и определяет как крупные, так и мелкие черты рельефа (Пейве, 1960; Хаин, 1963; Башенина, 1967). Морфоструктурный анализ, включающий выявление разломов и разрывных нарушений, мы рассматриваем как необходимый этап геоморфологического картографирования.

Как известно, морфоструктурный анализ широко используется при геоморфологической съемке, при поисках купольных структур, эндогенного оруденения, россыпей и других видов полезных ископаемых (Лукашов и Симонов, 1963; Аристархова и Шубина, 1965; Герасимов и др., 1970). Методика, применяемая при этих исследованиях несколько различна, однако одним из общих ее элементов является анализ топографических карт. В основу такого анализа положено представление о том, что речная сеть закладывается по разломам и разрывным нарушениям разного порядка. В развитие этого положения для составления геоморфологических карт съемочных масштабов в Кабинете геоморфологического

картографирования МГУ разработан ряд приемов морфоструктурного анализа (для горного рельефа).

I. Анализируются геологические и тектонические карты района, в том числе более крупные и мелкие по масштабу, чем масштаб карты. На кальку или пластик с них переносятся все участки глубинных разломов и разрывных нарушений, доказанных геологическими геофизическими данными. Если таких карт крупных и средних масштабов нет, анализируются мелкомасштабные карты с использованием геофизических данных.

II. Анализируются топографические карты как более крупных, так и мелких масштабов. Результатом этого анализа должны являться следующие аналитические карты и схемы:

А. Схема разломов и разрывных нарушений. Составляется по рисунку долинной сети и по линейным элементам рельефа. Выявляются все спрямленные участки долин, резкие прямолинейные изгибы, долины рек, текущих в противоположных направлениях в пределах одного «долинообразного» понижения, и т. п. К линейным элементам рельефа, подчеркивающим разрывные нарушения, относятся ступени на горных склонах, нередко образующие единые уровни, седловины, продолжающие верховья боковых речек и расположенные на одной прямой, как бы пересекающей поперек несколько главных долин, обрывы склонов, которые могут быть развиты высоко над рекой и отделяться от нее пологими склонами, и др. Эти данные совмещаются на одной кальке с разломами, перенесенными с геологических и тектонических карт.

Б. Карта элементов рельефа (выполняется в цвете). Элементы рельефа выделяются по морфометрическим и морфографическим характеристикам. Для составления такой карты в масштабе 1 : 200 000 анализируются топокарты 1 : 100 000 и 1 : 50 000, в масштабе 1 : 500 000—1 : 300 000 и 1 : 200 000 и т. д. На карте показываются:

1) гребни, вершинные поверхности и отдельные вершины хребтов и массивов—по различиям их абсолютных высот и морфографическим особенностям. Градация высот выбирается в зависимости от характера рельефа. Более высокие из указанных элементов рельефа закрашиваются более темным цветом. Форма вершинной поверхности передается рисовкой: гребни показываются линией, а уплощенные вершинные поверхности—закраской выделенного контура. Закраска, таким образом, для одновысотных вершинных поверхностей, имеющих разную морфологию, предусматривается единая;

2) склоны — выделяются по крутизне и также закрашиваются разными оттенками одного цвета — чем круче, тем темнее;

3) ступени на горных склонах — выделяются по различиям высот, которые проставляются на карте (как и на гребнях и вершинных поверхностях). Так выявляется принадлежность к определенному высотному уровню. Ступени в пределах единого высотного уровня даются одним цветом. Чем выше уровень, тем интенсивнее и ярче окраска. Единичные локальные ступени на любой абсолютной высоте показываются одним цветом;

4) межгорные впадины — выделяются по высотному положению, их днища показываются оттенками зеленого цвета;

5) долины рек — показываются другими оттенками зеленого цвета, отличными от цвета днищ впадин и неодинаковыми в зависимости от их привязки к главным рекам или днищам межгорных впадин;

6) обрывы, седловины — изображаются специальными условными значками.

Цифры высот, проставленные на характерных элементах рельефа, которые можно рассматривать как дифференциально перемещенные блоки, определенная закрашка этих элементов — все это дает хорошо обозримую картину и позволяет наметить относительно выдержанные уровни блоков. Нередко таким способом выявляются, например, малые

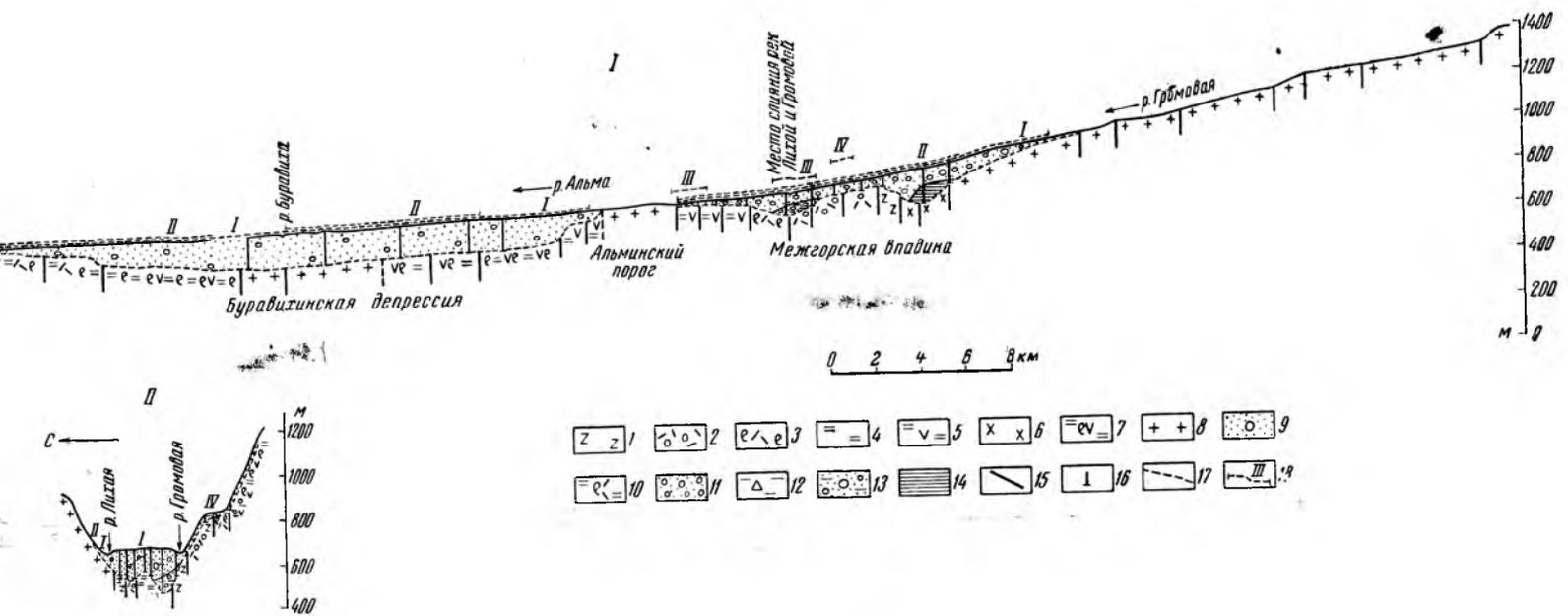
интрузии, не показанные на геологических картах. Изображением уступов и ступеней на их склонах вычерчиваются кольцевые структуры.

III. Составляются по топокартам продольные и поперечные профили русел рек и долин. В поле профили дополняются геолого-геоморфологическими данными (рис. 1).

IV. Проводится дешифрирование аэрофотоснимков — «ключевое» для составления геоморфологических карт масштаба 1 : 200 000, 1 : 500 000, а для масштаба 1 : 50 000 — площадное. «Ключи» выбираются по топографической карте и карте элементов рельефа, которая хорошо передает рисовку рельефа и блоковые морфоструктуры. Прежде всего дешифрируются и отбираются по различиям выраженности в рельефе разрывные нарушения и наносятся вначале на «накладку» из кальки или пластика в масштабе снимка, а затем ими дополняется схема разломов и разрывных нарушений. Дешифрируются также все элементы рельефа — террасы, ступени, склоны разного типа, ниши, курумы, седловины, склоновые шлейфы, моренные накопления и пр. Все это наносится на «накладку». Этот материал позволяет наметить генезис выделенных на карте элементов рельефа; дешифрирование помогает путем аналогий выявлению разрывных нарушений по топографическим картам.

Выявление разломов и разрывных нарушений по топокартам и аэрофотоснимкам и сопоставление их с элементами рельефа, выделенными на карте, дает возможность провести для данного района разделение их на порядки. Разделение разрывных нарушений на порядки производится по их размерам и роли в рельефе. Это позволяет внести новые объективные критерии для их классификации. Для каждого масштаба могут быть приняты свои порядки разрывных нарушений и соответственно порядки блоков, ограничиваемых ими. Если морфоструктурный анализ применяется для разномасштабного картирования горных районов, можно дать единую классификацию (Башенина, Заруцкая, 1969). Чем больше нарушений подтверждено и охарактеризовано геологическими и геофизическими данными, тем полнее может быть анализ соотношений геоморфологического выражения и геологической сущности нарушений. Сопоставление схемы разломов с картой элементов рельефа и продольными профилями рек дает возможность объективного выделения главных зон и сложнопостроенных систем дифференциально поднятых или опущенных блоков. Это сопоставление позволяет также выделить и блоки второго порядка: неодинаково поднятые хребты и массивы, наиболее ослабленные и пониженные зоны, по которым реки нередко текут в противоположных направлениях, межгорные впадины-грабены. Наконец, вырисовывается и связь отдельных морфоструктур с разрывными нарушениями более низших порядков: тектонически отчлененных и разветвленных горстовых хребтов, хребтов, вырезанных эрозией по разрывным нарушениям блоковых ниш и мелких горстов на склонах, блоковых ступеней, седловин и пр.

Основные (для данного района) разломы, разделяющие наиболее крупные блоки, выявляются по различиям высот смежных блоков и по характеру тектонического расчленения склонов этих блоков — наличию ступеней, «клиновидных» и «чешуйчатых» горстов и т. п. Если по такому «блокоразделу» проходит долина, она, как это видно на рис. 1, 2, 3, может быть крутосклонна, лишена террас, русло заложено в коренных породах и порожиисто. Долины — грабены, также большей частью представляющие блокоразделы, имеют другую морфологию. Разумеется, не всегда разрывное нарушение, по которому идет долина, является «блокоразделом». Так ли это, выявляется прежде всего сравнением высот рельефа по обе стороны долины. При составлении карты блоков такие разрывные нарушения отбраковываются или показываются линиями другого цвета, поскольку они являются безамплитудными нарушениями (это не удалось показать на черно белой карте).



с. 1. I. Геолого-геоморфологический профиль участков рек Альмы и Громовой. II. Геолого-геоморфологический профиль через западную часть Межгорской впадины.

Основные обозначения: 1—метаморфизованные туфогенные песчаники и филлиты (O_3); 2—туфы, порфириты кислого состава (D_2lkr); 3—лавы, туфы кислого состава (D_2v); 4—глинистые сланцы (D_2l_2sk); 5—глинистые сланцы, алевролиты среднего состава (D_2-3+bl); 6—граниты, гранит-порфиры (лс); 7—глинистые сланцы, алевролиты, туфы кислого состава (ст); 8—граниты ($C_1-C_2, \gamma C_3-P$); 9—нерасчлененные верхнеплейстоценовые и плейстоценовые отложения преимущественно валунно-галечниковые; 10—глинистые сланцы, туфы, лавы кислого состава (C_1-3m); 11—валунно-галечниковый материал с суглинистым и песчаным заполнением впадин (Q_1-4); 12—склоновые отложения (Q_4); 13—валунно-галечниковый материал с песчаным и сильноглинистым заполнением (N_2^3); 14—глины с дресвой, щебнем, прослоями песка (N_2^2); 15—розыгрыши, секущие долины; 16—скважины; 17—линия тектонического контакта; 18—уровни надпойменных террас и их номера

4 V. По данным схемы разломов и карты элементов рельефа составляется карта **блоковых структурных форм**. Очертания блоков, определяются комбинациями участков глубинных разломов и разрывных нарушений разных направлений и порядков (рис. 2, табл. 1). Разрывные нарушения разных порядков мы показываем красными линиями неодинаковой толщины. Зоны блоков первого порядка показываем разным цветом, а блоки второго и более низших порядков — оттенками цвета в пределах блоков первого порядка. Линии границ зон разломов и разрывных нарушений, ограничивающих блоки, несколько обобщаются. Опускаются вторичные изменения, обусловленные явно экзогенными процессами, и «блокораздел» проводится вдоль направлений основных нарушений. Мы стараемся приблизить рисовку границ блоков к тектонической, поскольку блоковые структурные формы и соответствующие им морфоструктуры не точно совпадают по очертаниям. Очень типичны зубчатые границы между наиболее поднятыми и наиболее опущенными блоками (рис. 2). Чем сложнее сетка нарушений и чем более дифференцированы и интенсивны движения блоков, тем сложнее граница между подобными блоками. Такие границы образуются не одним разломом, а представляют комбинации из участков разрывных нарушений разных порядков. При поднятии одного блока и опускании другого происходит как бы «выдергивание» мелких блоков, выкроенных по системам нарушений разного порядка.

Карта блоковых структурных форм в ее сравнении с картой элементов рельефа, данными по геологическому строению и рыхлым отложе-

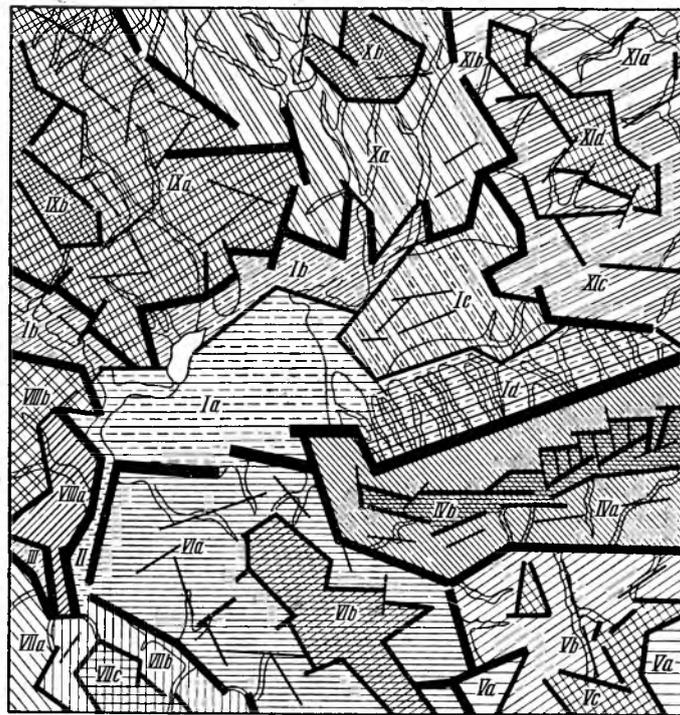


Рис. 2

Таблица 1

Легенда к карте блоковых структурных форм (рис. 2)

	Блоковые структурные формы	Абсолютные высоты, м
I. Система субширотных ступенчатых опущенных блоков межгорной впадины	I <i>a</i> нижняя ступень, погребенная под отложениями впадины (N ₂ —Q)	Аккумулятивная поверхность 460—600
	I <i>в</i> средняя ступень	Погребенное днище 320—380
	I <i>с</i> верхняя ступень	600—650
	I <i>d</i> погребенная под шлейфом зона контакта двух блоков, движущихся разнонаправленно	700—800 650—1000
II. Субмеридиональный линейный грабен		Аккумулятивная поверхность 420—450
		Погребенное днище 415—380
III. Субширотный линейный грабен		Аккумулятивная поверхность 370—410
		Погребенное днище 250—400
IV. Асимметричный субширотный блок раздробленного гранитного массива	IV <i>a</i> нижняя ступень со сложным тектоническим расчленением	1500—2000
	IV <i>в</i> верхняя ступень	1900—2550
V. Блок гранитного массива	V <i>a</i> наложенные впадины-грабены	Аккумулятивная поверхность 1550—1650
	V <i>в</i> нижняя ступень	1650—1800
	V <i>с</i> верхняя ступень	1900—2100
VI. Блок в гранитах и осадочных породах	VI <i>a</i> нижняя, тектонически расчлененная ступень	1100—1500
	VI <i>в</i> верхняя монолитная ступень	1650—1750
VII. Ступенчатый блок в гранитах и осадочных породах	VII <i>a</i> нижняя монолитная ступень	900—1000
	VII <i>в</i> средняя раздробленная ступень	1000—1200
	VII <i>с</i> верхняя ступень	1350—1850
VIII. Блок в осадочных породах	VIII <i>a</i> нижняя ступень	550—650
	VIII <i>в</i> верхняя ступень	700—800
IX. Ступенчатый блок в гранитах	IX <i>a</i> нижняя раздробленная ступень	950—1200
	IX <i>в</i> верхняя монолитная ступень	1300—1750
X. Раздробленный блок в гранитах	X <i>a</i> нижняя раздробленная ступень	800—1100
	X <i>в</i> верхняя ступень, кольцевая структура	1300
XI. Ступенчатый блок в вулканогенно-осадочных породах	XI <i>a</i> впадина-грабен	900—950
	XI <i>в</i> наложенный, формирующийся грабен	750—850
	XI <i>с</i> наклонная раздробленная ступень	900—1000
	XI <i>d</i> монолитная ступень	1050—1250

Разломы, формирующие рельеф: *a*) разделяющие зоны блоков; *в*) выкраивающие крупные блоки; *с*) обусловившие крупные ступени внутри одного блока; *d*) отделяющие ступени, более мелкие.



Рис. 3

ниям и особенно по корам выветривания, дает достаточно объективный материал и о поверхностях выравнивания. Так, на основании исследования одного из горных районов Южной Сибири можно сделать вывод о наличии лишь одной поверхности, разбитой блоковыми движениями и ныне сложно дифференцированной. Основанием для этого вывода является характер планового рисунка и ступенчатого расположения выровненных участков рельефа. И план и высотные уровни явно обусловлены блоковой тектоникой.

VI. Полевое составление геоморфологических карт масштабов 1 : 200 000 и 1 : 500 000 заключается в опорных маршрутах и в площадной съемке на ключевых участках. Маршруты должны пересечь все главные морфоструктуры, а исследования на «ключях» проводятся в наиболее сложных участках. Для составления карты масштаба 1 : 50 000 необходима площадная съемка всего района. Основой для работы в поле служат карта элементов рельефа и схема разломов и разрывных нарушений.

Легенда к геоморфологической карте одного из горных районов Южной Сибири (рис. 3)

Таблица 2

Блоковые морфоструктуры и их элементы

Гребни и вершинные поверхности:		II. Межгорные впадины		III Склоны			IV. Блоковые ступени склонов	
А. Горстовых хребтов гранитных массивов	Б. горстовых массивов, сложенных осадочными по одами	А. Аккумулятивные днища сложных ступенчатых опущенных изометричных и линейных грабен	Б. Денудационные днища	Сноса и транзита		Накопления	Ступени разчлененных блоковых уровней («отставших» при поднятии блоков)	Локальные ступени
<p>асимметричные и более поднятых хребтов симметричных менее поднятых хребтов</p> <p>Боковых горстовых хребтов концевых ответвлений, ступенчатых</p>	<p>4—наиболее поднятых</p> <p>5—боковых горстовых хребтов концевых ответвлений</p>	<p>6—нерасчлененная поверхность днища</p> <p>7—пойма</p> <p>8—I терраса</p> <p>9—II терраса (цокольная)</p>	<p>10—ступенчатые днища главных грабен и боковых грабен—«заливов»</p> <p>11—аккумулятивно-денудационные днища относительно опущенных грабен</p> <p>12—днище «наложенного» формирующегося грабена</p> <p>13—днища долин притоков (пойма и первая терраса, нерасчлененные)</p>	<p>14—сбросовые</p> <p>15—сбросово-чешуйчатые</p> <p>16—сбросовые ступенчатые</p>	<p>эрозионно-денудационные и денудационные</p>	<p>24—шлейфы сложного комплексного накопления (водно-ледникового, лавинно-селевого, солифлюкционно-дефлюкционного):</p> <p>а) склоновые</p> <p>б) с отложениями внутренних дельт</p> <p>25—делювиально-дефлюкционного</p> <p>26—дефлюкционного</p>	<p>27—ниже 600 м</p> <p>28—650—800</p> <p>29—1000—1150</p> <p>30—1200—1500</p> <p>31—1600—2000</p> <p>32—выше 2000</p>	<p>33—разной высоты</p>
<p>Специальные формы и элементы рельефа</p>		<p>1) чешуйчатые горсты; 2) сбросовые обрывы: а—свежие, б—подработанные льдом и снегом; 3) структурные продольные грядки; 4) структурные ступени; 5) отпрепарированные останцы; 6) эрозионные обрывы; 7) «языки» перемещенных морены; 8) гольцовые террасы; 9) гольцовые останцы; 10) мерзлотные делли; 11) курумы солифлюкционные; 12) курумы гравитационные; 13) осыпи;</p>						
<p>Специальные обозначения</p>		<p>14) знак солифлюкции; 15) знак дефлюкции; 16) знак смыва;</p>						
<p>Морфологические границы</p>		<p>17) четкие; 18) нечеткие.</p>						

В поле и путем аэровизуальных наблюдений уточняются типы блоковых морфоструктур, геоморфологическое выражение и частично геологическое строение разрывных нарушений, изучается генезис склонов — как первичный, так и процессы моделировки, состав и мощность склоновых, террасовых отложений и отложений, выполняющих впадины (используя и данные бурения), собирается материал по определению их возраста, изучаются коры выветривания, рельеф и микрорельеф гребней, вершинных поверхностей, склонов, ступеней и т. п. По данным маршрутов и съемки в поле составляется полевая геоморфологическая карта.

На основании корреляции всех данных мы получаем два важных результата. 1. Карта элементов рельефа, дополненная и уточненная по аэрофотоснимкам и полевым данным, получает генетическую трактовку. Так, например, склоны уже разделяются не только по крутизне, но и по главным склоноформирующим факторам, по процессам последующей моделировки; выясняется возможность корреляции террас. В итоге составляется геоморфологическая карта, на которой элементы рельефа выделены по ведущему генетическому фактору (рис. 3, табл. 2). Под ведущим генетическим фактором мы понимаем тот, который обусловил те или иные элементы рельефа в их современном виде. Так, например, некоторые «живые» сбросовые склоны, мало измененные экзогенными склоноформирующими процессами, показываются как тектонические склоны, дополняя цветной качественный фон значками, указывающими на моделировку. Однако в пределах того же района с явным преобладанием блоковой тектоники присутствуют склоны, настолько переработанные денудацией, что тот или иной ее тип выступает уже как ведущий фактор.

Морфоструктурный анализ и направленные полевые работы позволяют решить одну из важнейших задач подобных исследований — разделение морфоструктур, обусловленных препарировкой или активной тектоникой.

2. Сопоставление геоморфологической карты и карты блоковых структурных форм дает достаточно полное представление о морфологии и генезисе рельефа, об истории его развития, о дифференциальных движениях отдельных блоков за период новейшей активизации. Если есть данные о возрасте, генезисе и мощности коррелятивных отложений, это позволяет определить и возраст рельефа и амплитуду движений.

Рисовка контуров на геоморфологической карте и тем более на карте блоковых структурных форм несколько более четкая и прямолинейная, чем на карте элементов рельефа. Для указанных горных районов это отражает основные существенные черты природного рисунка рельефа, изображаемого по ведущему генетическому фактору, которым является, по-видимому, блоковая тектоника. Можно предположить, что морфоструктурный анализ независимо от тех или иных методических приемов, которыми пользуются разные исследователи для горных районов с преобладанием блоковой тектоники, приведет к некоторому изменению «стиля» геоморфологического картирования, к более «жесткой» рисовке рельефа (Пиотровский, 1968).

Участки главных разломов и разрывных нарушений можно показать и на самой геоморфологической карте. В таком случае в легенде и на карте присутствует важный раздел «участки разломов и разрывных нарушений разных порядков» (на черно-белом фрагменте карты разрывные нарушения не показаны). Вторым раздел в легенде составляют «блоковые морфоструктуры и их элементы». В этом разделе выделяются следующие подразделы: «гребни и вершинные поверхности», «межгорные впадины», «склоны», «блоковые ступени склонов». В легенде к прилагаемой карте подраздел «флювиальные формы» показан как составная часть аккумулятивных и денудационных днщ межгорных впа-

дин. Особо в легенде выделяется раздел «отдельные формы и элементы форм рельефа».

Характеристика гребней и вершинных поверхностей дана по типам горстов, дифференциально развивающихся в пределах крупных блоковых морфоструктур. При этом отражаются и литологические различия.

Склоны занимают большое место на картах масштабов от 1 : 50 000 до 1 : 500 000. На картах средних масштабов склоны также показываются цветом, выбранным по ведущему генетическому фактору — тектоническому, вулканическому, экзогенному. Склоны разделяются не только по генезису, но и по направлению процесса — снос и транзит или аккумуляция (рис. 3). Процессы моделировки передаются значками на цветном фоне.

Для наиболее полного отображения генезиса рельефа на картах сочетаются качественный фон и значки. Это сочетание осуществляется наложением на фоновую окраску цветных условных значков: сбросовых обрывов, тектонических седловин, структурных ступеней, отпрепарированных останцов и др.

Принцип раскраски на геоморфологической карте в основном сходен с раскраской, употребляемой для карты элементов рельефа.

Морфоструктурные исследования, в основе которых прежде всего лежит анализ топографических карт (какими бы приемами он не проводился), представляют важное средство выявления разломов и блоков, в том числе и таких, которые геологическими методами устанавливаются с трудом и с большими затратами. Поэтому составление схем разломов, карты элементов рельефа и карты блоковых структурных форм целесообразно и перед геологической съемкой.

Карты, выполняемые по изложенной методике, как указывалось, дают достаточно полное представление о генезисе рельефа, его связи с геологическим строением, об истории развития рельефа и неотектоническом режиме. Они представляют одну из попыток решения задач морфоструктурного картирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Аристархова Л. Б., Шубина Н. Г. Методика восстановления «первичного» тектонического рельефа по топографическим картам.— Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр., 1965, № 2.
- Башенина Н. В. Формирование рельефа земной поверхности. М., «Высшая школа», 1967.
- Башенина Н. В., Заруцкая И. П. Принципы генерализации легенд геоморфологических карт крупных и средних масштабов.— Вестн. Моск. ун-та. Сер. геогр., 1969, № 2.
- Думитрашко Н. В. Принципы составления геоморфологических и морфоструктурных карт.— Советские географы — XXI международному географическому конгрессу. Тез. докладов. М., «Наука», 1968.
- Лукашов А. А., Симонов Ю. Г. Некоторые приемы и результаты анализа тектонических структур Ю-В Забайкалья.— Зап. Забайкальск. отдела геогр. о-ва СССР, вып. 21. Тр. геол. секции, 1963, № 2.
- Методические указания по проведению неотектонических исследований при поисках нефти и газа. М., Нилзарубежгеология, 1968.
- Орлова А. В. Палеомагматические построения и анализ блоковых структур. М., «Недра», 1968.
- Пейве А. В. Разломы и их роль в строении и развитии земной коры.— Докл. сов. геологов на XXI МГК, Проблема 18. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Питровский М. В. Вопросы классификации морфоструктур в связи с задачами морфоструктурного картирования.— В сб.: Вопросы геологии и геоморфологии Забайкалья и Прибайкалья. Изв. Забайкальск. отдела геогр. о-ва СССР, 1968, вып. 3.
- Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях. М., «Недра», 1970.
- Хайн В. Е. Глубинные разломы: основные признаки, принципы классификации и значение в развитии земной коры.— Изв. высш. учебн. заведений. Сер. Геология и разведка, М., 1963, № 3.

Географический факультет
МГУ

Поступила в редакцию
4 V. 1970