

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 551.4.01

Н.В. Колодешникова, А.В. Поздняков

ПРИНЦИПЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА И ПРОЦЕССОВ ГЕОМОРФОДИНАМИКИ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта «Современные географические процессы Сибири: динамика, закономерности развития и экологические аспекты» (соглашение № 14.В37.21.2025 от 14.11.2012 г.) в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Кратко излагается история становления картографических методов отображения строения рельефа. Отмечается, что легенды к геоморфологическим картам основывались на историко-морфогенетических принципах. Наибольшую практическую и научно-теоретическую значимость имеют карты геоморфодинамики, поскольку они несут количественную информацию об интенсивности протекания современных геоморфологических процессов, в том числе инициируемых техногенной деятельностью. Предложена динамическая классификация процессов геоморфодинамики. Статья представляет интерес для геоморфологов, аспирантов и студентов.

Ключевые слова: геоморфодинамика; геоморфологическая карта; рельеф.

Развитие принципов геоморфологического картографирования

Изначально (в первой половине XX в.) основным принципом составления геоморфологических карт являлся *принцип триады* – обязательное отображение на карте морфологии, генезиса и возраста рельефа [1]. Научную и практическую значимость имели геоморфологические карты мелких масштабов, на которых отображались, в соответствии с идеями И.П. Герасимова, генезис и типы рельефа крупных морфоструктур и геотектур, например геоморфологическая карта европейской части СССР масштаба 1 : 2 500 000 или карта геоморфологических районов СССР масштаба 1 : 5 000 000 [2].

С середины 1950-х гг. и в особенности в 1960-е гг. геоморфологическую карту стали использовать как одну из дополнительных возможностей в изучении геологического строения территории и в поисках полезных ископаемых. В связи с этим стали разрабатываться методы картографического отображения морфологических особенностей форм рельефа: «элементарные поверхности ограничения», «элементарные грани рельефа» [3–5], «генетически однородные поверхности» [6] и пр. Составление геоморфологических карт масштаба 1 : 200 000 и 1 : 100 000 становится обязательным при проведении государственной геологической съемки. Особое внимание при этом уделялось организованному И.П. Герасимовым морфоструктурному направлению в геоморфологии, получившему в 1960–1970-х гг. широчайшее распространение в геологических организациях СССР [7, 8]. Картирование элементов геоморфодинамики и геоморфоструктурных элементов не без основания относилось к числу наиболее перспективных направлений геоморфологии [9]. В геоморфологии начинает развиваться морфодинамическая концепция, в соответствии с которой в России и за рубежом появляются работы, посвященные разработке принципов и методов составления карт морфодинамики, совершенствуются и разрабатываются новые методы геоморфологических исследований на полевых экспериментальных стационарах, открывших возможности применения математических методов в геоморфологии. В 1967 г. была издана одна из

лучших книг в СССР по математическому анализу в геоморфологии А.С. Девдариани [10].

Одновременно усилился интерес к изучению техногенно изменяемого рельефа и его классификации [11], получают распространение эколого-геоморфологические карты [12, 13]. На геоморфологических картах этого времени стали отображаться техногенные целенаправленные воздействия на рельеф, ведущие к улучшению местности (конструктивная геоморфология) с позиций условий проживания и социально-экономического развития социума. Картировались сопутствующие достижению основной цели вынужденные перестроения рельефа и пространственное перераспределение горных пород: карьеры и отвалы, техногенно инициированное развитие эрозионно-аккумулятивных процессов и возможные варианты их экологического облагораживания [14].

Первая унифицированная легенда для геоморфологической карты была разработана З.А. Сваричевской [15]. Легенда предполагала отображение связи геоморфологических структур с определенной направленностью новейших тектонических движений и присущими им особенностями рельефа.

Легенды к геоморфологическим картам основывались на историко-морфогенетических принципах – основной картографируемой единицей являлся генетический тип рельефа. Геоморфологическая карта, согласно Н.В. Башениной, «должна передавать морфологию, генезис и, по возможности, возраст рельефа. Лишь в этом случае карта станет моделью рельефа» [8. С. 14].

Впоследствии в геоморфологии в нарастающей степени предпочтение отдается картографированию экзогенных факторов рельефообразования, а сам рельеф рассматривается как совокупность элементарных поверхностей. В абсолютном большинстве исследований, посвященных общей теории картографии при изучении динамики рельефообразующих процессов, обычно предлагается использовать карты, аэро- и космоснимки и даже фотографии и художественные картины объектов природы (например, подобно картине Сурикова «Переход Суворова через Альпы»), изображенные или снятые в разные годы.

Польскими геоморфологами [16] с целью количественной оценки степени денудационной переработки территории картировалась площадь отрицательных форм рельефа, образовавшихся в голоцене (овраги, балки, долины, оползневые ниши) и определялся, таким образом, коэффициент голоценовой денудации как отношение площади отрицательных форм ко всей исследуемой площади.

Португальскими геоморфологами [17] предложена методология создания морфодинамической карты с использованием географической информационной системы (она показана на примере рельефа бассейна р. Можи, штат Сан-Паулу, Бразилия). С помощью ГИС-технологий устанавливается взаимосвязь разных морфометрических показателей гипсометрии, углов наклона рельефа с геологической структурой, дождевыми осадками, растительным и почвенным покровом. На основе выявленных зависимостей составлялись морфодинамические карты, на которых выделялись территории, подверженные оползням, устанавливалась степень потенциального риска возникновения подвижек грунта на склонах речных долин.

Попытки составления карт динамики рельефа на морфологических принципах, предложенных А.Н. Ласточкиным и Е.И. Старицкой [18], строго говоря, как методы количественной оценки процессов рельефообразования себя не оправдывают в том смысле, что они характеризуют изменения только морфологических характеристик рельефа, не раскрывая причин этих изменений, тогда как именно они имеют наивысшую прикладную и, в целом, научно-теоретическую и методологическую ценность [19].

Такой подход, вообще говоря, не системен, так как характеризуется не сам процесс изменения форм рельефа (пространственные перераспределения вещества и энергии, за счет чего осуществляется преобразование рельефа), а лишь произошедшие к моменту наблюдения изменения размеров форм рельефа, его внешней структуры (морфоскульптуры), что недостаточно для обоснованных выводов о динамике и ведет к ошибкам в определении генезиса [20]; без информации о динамике протекания процессов рельефообразования невозможно дать полноценный прогноз последствий хозяйственного освоения территорий.

Карты геоморфодинамики, легенды к ним и принципы составления

Наибольшую познавательную, теоретическую и прикладную ценность имеют геоморфологические карты, несущие информацию о скоростях преобразования форм рельефа, объемах пространственного перераспределения продуктов выветривания горных пород различными агентами денудации, скоростях изменения геоморфологических границ и пр. Вся эта информация, системная интерпретация которой позволяет определять направленность развития процессов рельефообразования, иначе – тренд, и, следовательно, прогноз развития рельефа, представляется в современных геоморфологических картах [20].

Таким образом, системная геоморфодинамическая концепция направляет исследования не только на изу-

чение морфологических особенностей рельефа, но прежде всего на изучение создающих и моделирующих морфоскульптуры процессов, определение закономерностей пространственного перераспределения вещества, следствием которых, собственно, рельеф и является.

Геоморфодинамика – научное направление в геоморфологии, изучающее закономерности пространственного перераспределения продуктов выветривания горных пород и вызываемые им морфологические изменения рельефа. Картографирование процессов геоморфодинамики является составной частью этого направления, ставящее своей целью отображение на карте количественных закономерностей изменения размеров форм рельефа различного генезиса.

Легенда к геоморфологической карте, по существу, представляет достигнутый уровень в теоретическом обобщении результатов исследования строения рельефа и динамики рельефообразующих процессов, выражаемый кратким языком условных обозначений. Легенда одновременно выполняет роль классификации рельефа и его типов по признакам, соответствующим целям составления карты. Без легенды нет карты, поэтому научно-теоретические исследования всегда сопровождаются разработкой легенды и относятся к числу ведущих по значимости направлений в развитии геоморфологической науки.

Легенды к картам геоморфодинамики, базисные положения

Карты геоморфодинамики имеют наибольшую прикладную ценность, поскольку несут количественную информацию об интенсивности протекания современных геоморфологических процессов. Коренное отличие историко-морфогенетических карт состоит в том, что они содержат сведения о количественной величине расходов вещества в литопотоках в их диалектическом единстве с генезисом и формой их внешнего выражения – морфологией.

Выделение типов рельефа основывается на морфологических различиях форм, находящихся: а) в состоянии, удаляющемся от равновесия при положительном или отрицательном балансе вещества; б) близком к динамическому равновесию; в) в режиме динамического равновесия. В связи с этим на картах геоморфодинамики приводятся: количественная характеристика расходов вещества в литопотоках, информация о скорости и направленности изменения геоморфологических границ; обязательным требованием является определение и нанесение на карту границы равновесных расходов вещества (приходная P и расходная Q части равны: $P - Q = 0$).

В основе легенды лежат характеристика основных рельефообразующих литопотоков и классификация их генетических типов.

1. Эндогенный литопоток:

V – объем вещества земной коры на единице площади, выводимый в сферу гипергенеза, $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{м}^2$ (слой, лежащий на базисной поверхности; определяется по глубине и средней скорости врезания рек).

Q – объем вещества земной коры на единице площади, выведенный в сферу эрозионной деятельности, заключенный между поверхностью геоида и базисной

поверхностью, $\text{м}^3/\text{год}\cdot\text{м}^2$ (объем вещества, необходимый для развития эрозионных процессов и транспорта обломочного материала).

P – объем вещества земной коры, заключенный между базисной поверхностью и вершинной. Это объем вещества, необходимый для самоорганизации процессов пространственного перераспределения продуктов выветривания горных пород агентами денудации, $\text{м}^3/\text{год}\cdot\text{м}^2$.

2. Экзогенный литопоток: M – объем продуктов выветривания, денудированных с единицы площади, $\text{м}^3/\text{год}\cdot\text{м}^2$; определяется $[PZ]$ как произведение мощности m денудированного слоя на площадь S_0 поверхности рельефа: $M = mS_0 / \cos\alpha$.

Все формы рельефа объединяются в группы (категории рельефа) в зависимости от режима развития, в котором они находятся. Это либо динамически равновесный режим развития, устанавливающийся при условии длительного постоянства расхода вещества в эндогенном и экзогенном потоках, либо переходный режим развития, когда баланс вещества в литопотоках изменяется в пространстве и в течение времени в силу каких-либо причин.

3. Морфометрическая характеристика базисной и вершинной поверхностей. Поверхности сравнения, с помощью которых, с одной стороны, определяется объем вещества земной коры, на котором формируется эрозионный процесс, а с другой – объем вещества, заключенный между базисной поверхностью и вершинной, на которой формируется комплекс денудационных процессов. Определяются по методу В.П. Философова [21].

4. Классификация и характеристика рельефообразующих потоков вещества. Даются определения каждого из типов рельефообразующих потоков, особенности их рельефообразующей деятельности (развернутую характеристику потоков см. в [19]).

Классификация рельфообразующих потоков вещества

Динамика форм рельефа полностью определяется пространственным перераспределением вещества в земной коре и астеносфере, ведущим к образованию морфоструктур; продуктов выветривания горных пород на поверхности земли и в зоне гипергенеза в целом; пространственным перераспределением различных видов органогенного материала и пр., создающим морфоскульптуру. Рельеф формируется не эндогенными и экзогенными процессами или импактным воздействием и пр., а потоками различных видов вещества, рельефообразующие действия которых инициированы различными силами. Легенда к картам геоморфодинамики и сами исследования рельефа основываются на генетической классификации данных потоков вещества (прежде всего литопотоков) и сил, инициирующих их образование и динамику.

Рельфообразующие литопотоки инициируются:

- пространственным перераспределением вещества внутри Земли (действием эндогенных сил);
- пространственным перераспределением вещества в приповерхностных горизонтах земной коры

(неоднородностью вещества по вязко-пластическим свойствам и плотности);

- действием импактных сил;
- влекущими силами струйных течений (флювиальные эрозионно-аккумулятивные процессы);
- волновой деятельностью в прибрежной зоне и на берегах акваторий (абразионно-аккумулятивные процессы);
- влекущей силой ветра (дефляционно-аккумулятивные);
- сдвигающими усилиями собственного веса в условиях быстро изменяющейся вязкости грунтов (струйными литопотоками – сели);
- течением льда и снега (морены, снежно-каменные лавины);
- изменением потенциала силы тяжести вследствие локального растворения горных пород (хемогенные литопотоки);
- фитогенной аккумуляцией (грядово-озерные болотные массивы и пр.);
- криогенной плотностной неоднородностью и вязкопластическими свойствами вещества (каменные многоугольники, гидролакколиты и пр.);
- деятельностью человека.

Все указанные потоки количественно определяются расходом вещества: толщиной слоя продуктов выветривания, удаляемого в единицу времени с единицы площади; объемом вещества, проходящего в единицу времени через известную площадь поперечного сечения; объемом вещества, накопленного за единицу времени на известной площади поверхности, и пр. В наиболее полном варианте теоретическими положениями методологии картирования предусматривается оценка потоков и их рельефообразующей деятельности через расходы энергии.

В качестве способов показа геоморфологических процессов на карте используются изолинии (например, линии равных значений денудации и эрозии), цвет и оттенки, штриховка, изменение площади поверхности склонов, содержание полезного компонента в породах, частота затопления поймы, суммарная продолжительность периода затопления и пр.; стрелками показывается направление смещения обломочного материала, направление смещения границ рельефа и его типов и пр., а цифрами – скорости и значения расходов вещества [19, 22].

Основным способом изображения интенсивности геоморфологических процессов традиционно служит цвет или штриховка. Например, изображение деструктивных процессов теплым цветом, а аккумулятивных – холодным. Насыщенность цвета характеризует их интенсивность. Внемасштабными и линейными знаками изображаются динамические элементы и формы рельефа, не выраженные в масштабе карты. Количественной оценкой интенсивности геоморфологических процессов может служить специальный коэффициент, характеризующий количество или площадь активно развивающихся геоморфологических объектов на 1 км^2 [23, 24].

Карта геоморфодинамики Чуйско-Катунского геоморфологического узла (Горный Алтай)

Легенда. Для района Чуйско-Катунского геоморфологического узла составлена карта геоморфодинамики

масштаба 1 : 25 000 [25]. Легенда к карте состоит из следующих разделов:

1. Формы рельефа, образованные литопотоками, вызванными действием влекущих сил струйных течений, и формы рельефа, образованные аккумуляцией в древних озерных бассейнах: пойма высотой 2–4 м и комплекс из 15 надпойменных эрозионно-аккумулятивных террас с абсолютной высотой до 950–970 м.

2. Формы рельефа, образованные склоновыми литопотоками площадного действия (не концентрированные в струи):

а) обусловленные действием веса продуктов выветривания: склоны с характерным обваливанием при отсутствии сил трения (склоны крутизной $>42^\circ$);

б) обусловленные действием веса и изменением объема продуктов выветривания вследствие колебания влажности и температуры, уменьшением их внутреннего трения, действием влекущей силы талых и дождевых вод: реликты склонов первой генерации (коренные склоны долин Чуи и Катунь); комплекс склоновых форм рельефа южной экспозиции с густотой расчленения $16,6 \text{ км/км}^2$, образованные совокупностью склонов 2–4-й генерации (фрактальные склоны); комплекс склоновых форм рельефа северной экспозиции с густотой расчленения $9,4 \text{ км/км}^2$, образованные совокупностью склонов 2–4-й генерации (фрактальные склоны); днища долин временных водотоков; склоны плоскостной и ручейковой денудации.

3. Формы рельефа, образованные литопотоками, организованными или предопределенными человеческой деятельностью: границы зоны, использующейся под пастбищное скотоводство; участки развития тропического микрорельефа; шоссейная дорога; зона распространения техногенных экскавационных и аккумулятивных форм рельефа вдоль шоссейных дорог; мачты линий электропередач с техногенными экскавационными и аккумулятивными формами рельефа вокруг них; антропогенные формы рельефа реликтового характера (кольцевые микроформы); скорость боковой эрозии.

Характеристика базисной поверхности геоморфосистемы Актру, ее эндогенный и экзогенный литопотоки [25]. В результате динамического баланса расходов вещества в эндогенном (F) и эрозионном (D) литопотоках на территории горной страны образовалась базисная поверхность с уклонами до $10\text{--}15^\circ$.

Её высотные отметки изменяются от 200 до 2 400 м и более и возрастают в направлении с северо-запада на юго-восток. При этом динамический баланс расходов вещества в названных литопотоках поддерживается объемом вещества, заключенным между базисной поверхностью и поверхностью геоида. Он зависит от высоты базисной поверхности, изменяясь от $0,5 \text{ км}^3/\text{км}^2$ в краевой части горной страны до $2,5 \text{ км}^3/\text{км}^2$ в её центральных частях. Общий объем вещества, заключённый между базисной поверхностью и поверхностью геоида, составляет $>10^9 \text{ км}^3$, а глубина долин превышает 1 500 м.

Средняя величина разгрузки земной коры для данного района соответствует данным для высокогорья, составляет $280\text{--}420 \text{ кг/см}^2$.

Средние углы наклона поверхности 27° , для высокогорной части бассейна углы наклона поверхности возрастают до $45\text{--}50^\circ$, а максимальные уклоны доходят до 60° .

Деятельный объем вещества, выведенный в сферу эрозионной переработки (P), заключённый между вершинной и базисной поверхностью, для горноледникового бассейна р. Актру составляет $38,09 \text{ км}^3$ – это объем вещества, необходимый для самоорганизации пространственного перераспределения продуктов выветривания денудационными процессами. На 1 км^2 площади в среднем приходится $0,9 \text{ км}^3$ горных пород, выведенных в сферу гипергенеза.

Экзогенный литопоток (D) – эрозионно-аккумулятивный процесс, объем вещества Q , денудированный с единицы площади, $\text{м}^3/\text{год}$; определяется произведением мощности m денудированного слоя на площадь S поверхности рельефа: $Q = mS / \cos \alpha$.

Предлагаемая легенда для составления карты геоморфодинамики различных масштабов имеет принципиальные отличия как по заложенным в них теоретическим основаниям, так и по способу отображения информации различных сторон геоморфологических процессов. Принципиальным отличием ее от общепринятых методов картографирования рельефа является количественная характеристика рельефообразующих литопотоков различного генезиса по расходам продуктов выветривания. Морфологическая и морфометрическая характеристики форм играют вспомогательную роль в определении генезиса форм рельефа и количественных характеристик баланса вещества и энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганешин Г.С. Геоморфологическое картирование и картирование четвертичных отложений при геологосъемочных работах. М. : Недра, 1979. 112 с.
2. Новиков И.С. Обзор становления отечественных картографических исследований в области геологической геоморфологии (превратности метода) // Геоморфология. 2003. № 2. С. 28–40.
3. Борисевич Д.В. Универсальная легенда для геоморфологических карт // Землеведение. Нов. сер.: Т. III (XLIII). М., 1950. С. 169–182.
4. Эштейн С.В. Геоморфологические исследования // Методическое руководство по геологической съемке и поискам. М., 1954. С. 399–428.
5. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование. М. : Недра, 1974. 184 с.
6. Ермолов В.В. Генетически однородные поверхности в геоморфологическом картировании. Новосибирск : Наука, 1964. 42 с.
7. Герасимов И.П. Основные вопросы геоморфологического картирования в СССР // Методика геоморфологического картирования. М., 1965. С. 3–8.
8. Башенина Н.В., Трещев А.А. К методике морфоструктурного анализа для геоморфологической съемки горного рельефа // Геоморфология. 1971. № 3.
9. Дедков А.П., Мозжерин В.И. Современная геоморфология: основные направления развития // Геоморфология. 1988. № 4. С. 3–7.
10. Девдариани А.С. Математический анализ в геоморфологии. М. : Недра, 1967. 156 с.
11. Федоренко Т.П., Шичка А.П. Картографирование антропогенных форм рельефа (на примере Кишинева и его окрестностей) // Комплексное картографирование МолдССР. Кишинев : Штиинца, 1972. С. 28–29.

12. Спиридонов А.И. Геоморфологическое картографирование. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1985. 184 с.
13. Горелов С.К. Принципы составления прогнозной эколого-геоморфологической карты индустриально освоенного региона (на примере Центрального региона России) // Проблемы специализированного геоморфологического картографирования : материалы межгос. совещ. 23-го Пленума геоморфол. комиссии РАН. Волгоград, 7–11 октября, 1996 г. Волгоград, 1996. С. 172–174.
14. Мысливец В.И., Лукьянова С.А., Соловьева Г.Д. и др. Опыт мелкомасштабного эколого-геоморфологического картографирования Мира // Вестник МГУ. Сер. 5. 1999. № 3. С. 19–23.
15. Сваричевская З.А. Легенда для геоморфологической карты крупного масштаба. Л., 1937. 21 с.
16. Zastosowanie mapy geomorfologicznej do wyznaczania obszarów morfodynamicznych. Jach Jan, Tabor Jozer // Folia geogr. Ser. Geogr.-phys. 1986 (1987). № 18. P. 97–104. (Поль)
17. Mapa morfodinamica: uma abordagem metodologica de uso de ~Esistema de Informa~Ecao Geografica (SIG) / Castro Jose Flavio Morais // Geociencias. 1998. № 17. P. 161–185.
18. Ласточкин А.Н., Старицина Е.И. Картографирование рельефа на морфологическом принципе и системной основе при изучении экзогенных процессов // Экзогенные процессы и окружающая среда : докл. Всесоюз. совещ. XIX Пленума Геоморфологической комиссии АН СССР. Казань, 6–10 сентября 1988 г. М. : Наука, 1990. С. 34–38.
19. Pozdnyakov A.V. Synergetics of geosystems. Tomsk : Tomsk State University, 2005. 190 p.
20. Поздняков А.В. Геоморфодинамика в содержании и формах проявления // Геоморфология. 2005. № 1. С. 24–3021.
21. Философов В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1975. 232 с.
22. Берлянт А.М. Картография : учеб. для вузов. М. : Аспект Пресс, 2002. 336 с.
23. Заруцкая И.П., Красильникова Н.В. Проектирование и составление карт. Карты природы : учеб. М. : Изд-во МГУ, 1989. 296 с.
24. Гуслова Н.В. Составление карт динамики геосистем // Материалы научной конференции «Проблемы геологии и географии Сибири» (2–4 апреля 2003 г.) // Вестн. Том. гос. ун-та. 2003. № 3 (4). С. 38–40.
25. Гуслова Н.В. Взаимодействие рельефообразующих литопотоков и методы их картографического отображения (на примере Горного Алтая) : дис. ... канд. геогр. наук. Томск, 2006. 157 с.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 14 ноября 2013 г.

Kolodeshnikova Natalya V. Andzhero-Sudzhensk Branch of Kemerovo State University (Andzhero-Sudzhensk, Russian Federation); Pozdnyakov Aleksandr V. Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). DOI: 10.17223/15617793/378/38

PRINCIPLES OF THE RELIEF AND GEOMORPHODYNAMICS PROCESSES MAPPING.

Key words: geomorphodynamics; geomorphological map; relief.

The cartography methods formation history of the relief structure and geomorphodynamics processes mapping in the USSR and Russia is briefly stated. From the middle of the 1950s the geomorphological map began to function as one of additional opportunities in territory geological structure studying and in minerals search. In this regard cartographic methods of relief morphological features mapping began to develop: "elementary surfaces of restriction", "elementary sides of a relief", "genetically uniform surfaces", and so forth. In geomorphology the morphodynamics concept starts developing, according to which in Russia and abroad there are works devoted to the principles and methods development of drawing up maps of morphodynamics. The first unified legend for the geomorphological map was developed by Z.A. Svarichevskaya, which assumed that mapping of geomorphological structures is connected with the orientation of the latest tectonic movements and relief features. Subsequently, in accruing degree the preference is given in geomorphology to mapping of relief formation exogenous factors, and the relief is considered as a set of elementary surfaces. The most significant are geomorphological maps bearing information on speeds of relief forms transformation, volumes of spatial redistribution of rock weathering products by various agents of denudation, about speeds of geomorphological borders change, and so forth. Geomorphodynamics is a scientific direction in geomorphology, studying the regularities of spatial redistribution of rock weathering products and the relief morphological change it causes. Geomorphodynamics processes mapping is a component of this direction. Relief forms dynamics is completely defined by spatial redistribution of substance in the crust and the asthenosphere, rock weathering products on the earth surface and in the hyper genesis zone as a whole. Lithogene substance streams on the surface are quantitatively characterised by its expense: the thickness of rock weathering products layer deleted in a unit of time from a unit of an area; the volume of the substance passing in a unit of time through the known area of a cross section; the volume of the substance accumulated in a unit of time in the known surface area, and so forth. In the fullest option theoretical provisions of mapping methodology provide an assessment of streams and their relief formation activity through energy consumption. The ways of geomorphological processes intensity mapping on the map are isolines (for example, lines of equal values of denudation and erosion), colour, shades, and hatching.

REFERENCES

1. Ganeshin G.S. Геоморфологическое картирование и картирование четвертичных отложений при геологическом изучении работ. М. : Недра, 1979. 112 с.
2. Novikov I.S. Obzor stanovleniya otechestvennykh kartograficheskikh issledovaniy v oblasti geologicheskoy geomorfologii (pre-vratnosti metoda) // Геоморфология. 2003. № 2. С. 28–40.
3. Borisevich D.V. Universal'naya legenda dlya geomorfologicheskikh kart // Zemlevedenie. Nov. ser.: T. III (XLIII). М., 1950. С. 169–182.
4. Epshteyn S.V. Геоморфологические исследования // Методическое руководство по геологической съемке и поискам. М., 1954. С. 399–428.
5. Spiridonov A.I. Геоморфологическое картографирование. М. : Недра, 1974. 184 с.
6. Ermolov V.V. Geneticheski odnorodnye poverkhnosti v geomorfologicheskom kartirovanii. Novosibirsk : Nauka, 1964. 42 с.
7. Gerasimov I.P. Osnovnye voprosy geomorfologicheskogo kartirovaniya v SSSR // Metodika geomorfologicheskogo kartirovaniya. М., 1965. С. 3–8.
8. Bashenina N.V., Treshchev A.A. K metodike morfostrukturnogo analiza dlya geomorfologicheskoy s"emki gornogo rel'efa // Геоморфология. 1971. № 3.
9. Dedkov A.P., Mozherin V.I. Sovremennaya geomorfologiya: osnovnye napravleniya razvitiya // Геоморфология. 1988. № 4. С. 3–7.
10. Devdariani A.S. Matematicheskii analiz v geomorfologii. М. : Недра, 1967. 156 с.
11. Fedorenko T.P., Shichka A.P. Kartografirovaniye antropogennykh form rel'efa (na primere Kishineva i ego okrestnostey) // Kom-pleksnoe kartografirovaniye MoldSSR. Kishinev : Shtiintsa, 1972. С. 28–29.
12. Spiridonov A.I. Геоморфологическое картографирование. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Недра, 1985. 184 с.
13. Gorelov S.K. Printsipy sostavleniya prognoznoy ekologo-geomorfologicheskoy karty industrial'no osvoennogo regiona (na primere Tsentral'nogo regiona Rossii) // Problemy spetsializirovannogo geomorfologicheskogo kartografirovaniya : materialy mezghos. soveshch. 23-go Plenuma geomorfol. komissii RAN. Volgograd, 7–11 oktyabrya, 1996 g. Volgograd, 1996. С. 172–174.

14. *Myslivets V.I., Luk"yanova S.A., Solov'eva G.D. i dr.* Opyt melkomasshtabnogo ekologo-geomorfologicheskogo kartografirovaniya Mira // Vestnik MGU. Ser. 5. 1999. № 3. S. 19–23.
15. *Svarichevskaya Z.A.* Legenda dlya geomorfologicheskoy karty krupnogo masshtaba. L., 1937. 21 s.
16. *Zastosowanie mapy geomorfologicznej do wyznaczania obszarow morfodynamicznych.* Jach Jan, Tabor Jozer // Folia geogr. Ser. Geogr.-phys. 1986 (1987). № 18. R. 97–104. (Pol')
17. *Mapa morfodinamico: uma abordagem metodologica de uso de ~Esistema de Informa~Ecao Geografica (SIG) /* Castro Jose Flavio Morais // Geociencias. 1998. № 17. R. 161–185.
18. *Lastochkin A.N., Staritsina E.I.* Kartografirovanie rel'efa na morfologicheskoy printsipe i sistemnoy osnove pri izuchenii ekzogennykh protsessov // Ekzogennyye protsessy i okruzhayushchaya sreda : dokl. Vsesoyuz. soveshch. XIX Plenuma Geomorfologicheskoy komissii AN SSSR. Kazan', 6–10 sentyabrya 1988 g. M. : Nauka, 1990. S. 34–38.
19. *Pozdnyakov A.V.* Synergetics of geosystems. Tomsk : Tomsk State University, 2005. 190 p.
20. *Pozdnyakov A.V.* Geomorfodinamika v sodержanii i formakh proyavleniya // Geomorfologiya. 2005. № 1. S. 24–3021.
21. *Filosofov V.P.* Osnovy morfometricheskogo metoda poiskov tektonicheskikh struktur. Saratov : Izd-vo Sarat. un-ta, 1975. 232 s.
22. *Berlyant A.M.* Kartografiya : ucheb. dlya vuzov. M. : Aspekt Press, 2002. 336 s.
23. *Zarutskaya I.P., Krasil'nikova N.V.* Proektirovanie i sostavlenie kart. Karty prirody : ucheb. M. : Izd-vo MGU, 1989. 296 c.
24. *Guslova N.V.* Sostavlenie kart dinamiki geosistem // Materialy nauchnoy konferentsii "Problemy geologii i geografii Sibi-ri" (2–4 aprelya 2003 g.) // Vestn. Tom. gos. un-ta. 2003. № 3 (4). S. 38–40.
25. *Guslova N.V.* Vzaimodeystvie rel'efoobrazuyushchikh litopotokov i metody ikh kartograficheskogo otobrazheniya (na primere Gornogo Altaya) : dis. ... kand. geogr. nauk. Tomsk, 2006. 157 s.