

Д. В. ЛОПАТИН, А. И. ЖИРОВ

Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия, lopatin12@yandex.ru, zhirov84@mail.ru

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМАТИКА РЕЛЬЕФА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

Изучен вопрос определения границ геоморфологии, отделяющих ее от смежных наук о Земле, который связан с элементаризацией континуальной топографической поверхности рельефа планеты. Рассмотрено авторское видение развития этого пути, опирающееся на учение о системно-морфологическом основании наук о Земле. Установлено наличие синергетического эффекта применения системно-морфологического подхода во всех частных географических науках: в микроклиматологии он позволяет четко привязывать к элементам рельефа микроклиматы или «местные климаты», в почвоведении возвращает к жизни понятие элементарного почвенного ареала, упрощая процесс почвенного картирования, в геоботанике и биогеоценологии помогает сделать результаты изучения продуктивности фитоценозов и дендроиндикационных исследований более репрезентативными. Определено прямое практическое обращение к геофизике ландшафта и оценкам значения геотопов как на суше, так и на дне Мирового океана и под материковыми ледниками. Предложено применение системно-морфологического подхода в целях развития не только традиционной аналитической геоморфологии, но и ее нового, синтетического направления, связующего геоморфологию с общественными науками. Установлено, что в таком случае с использованием аппарата симметрии возможно определение рельефа как набора местоположений с антропогенными объектами, процессами и явлениями.

Ключевые слова: морфология рельефа, системно-морфологический подход, элементаризация земной поверхности, местоположения, геотопы, синтетическая геоморфология.

D. V. LOPATIN, A. I. ZHIROV

Saint Petersburg State University, Universitetskaya nab., 7-9, Saint Petersburg, 199034, Russia, lopatin12@yandex.ru, zhirov84@mail.ru

MORPHOLOGICAL SYSTEMATICS OF THE RELIEF AND ITS IMPLICATIONS FOR GEOGRAPHY AND GEOECOLOGY

We examine the issue concerning the determination of the line of demarcation between geomorphology and the related Earth sciences which is associated with elementarization of continual topographic surface of the planet's relief. We present our view of the progression along this direction that relies on the theory of the system-morphological foundation of Earth sciences. We established the existence of the synergy effect in the use of the system-morphological approach in all particular geographical sciences: in microclimatology, it provides a means of referencing microclimates and "local climates" to topographic features; in soil science, it revitalizes the notion of an elementary soil area thus simplifying the process of soil mapping. In geobotany and biogeocenology, this approach helps to make results from studying phytocenose productivity and from dendroindication investigations more representative. We determined a direct practical importance of landscape geophysics and assessments of the significance of geotopes on land surface as well as on the bottom of the World Ocean and beneath mainland glaciers. It is suggested that the system-morphological approach be used in the interests of a further development not only of traditional analytical geomorphology but also its new, synthetic direction that relates geomorphology with social sciences. It is established that in such a case the symmetry tools can be used to define the relief as the set of locations with anthropogenic objects, processes and phenomena.

Keywords: morphology of the relief, system-morphological approach, elementarization of land surface, locations, geotopes, synthetic geomorphology.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Одной из кардинальных, но до сих пор не решенных теоретических проблем геоморфологии остается систематика элементов и форм земной поверхности, без которых невозможно построение иерархии рельефообразования Земли и понимание сущности науки. Е. М. Ли [1] полагает, что для решения

проблем геоморфологии необходимо определить, как оценивать рельеф местности. Путем унификации и систематизации данных о его морфологии, рельефообразующих процессов и поверхностных отложений? Ведь до сих пор не создан геоморфологический кодекс основополагающих понятий, законов, аксиом. Не прекращаются споры о принадлежности геоморфологии к геологическим либо географическим наукам, так как однозначно не установлен сам предмет геоморфологических исследований. Обзор достижений науки о рельефе свидетельствует о том, что путь к определению границ геоморфологии, отделяющих ее от смежных наук о Земле, лежит через элементаризацию континуальной топографической поверхности планеты, показывающую «лицо» науки и одновременно объединяющую общее основание наук о Земле. Понимая дискуссионность проблемы, опишем свое видение пути ее решения, опираясь на основы учения о системно-морфологическом основании наук о Земле.

Каждая развитая наука характеризуется своим комплексом фактов, эмпирических обобщений, гипотез, концепций, учений и теорий. Ее отличают выработанные десятилетиями методы, которые основаны на законах, аксиомах и периодически обновляемых парадигмах. Одной из нерешенных проблем геоморфологии остается геоморфологическое картографирование, хотя в этом направлении сделано уже немало.

Д. А. Тимофеев [2] выделяет пять общих теоретико-методологических оснований науки о рельефе: морфология рельефа, его генезис и возраст, эволюционный ряд развития, прикладные аспекты и учение о взаимосвязи сил морфолитогенеза. Р. Хаггетт [3] считает, что три ключевых элемента геоморфологии — это морфология, геоморфологические процессы и история рельефа. Но весь ход развития смежных с геоморфологией наук свидетельствует, что в основе любой классификации природных явлений лежат не несколько положений, а одно, все остальные представляют собой надстройку. Базисное положение в геоморфологии — морфология рельефа. Об этом писали основоположник геоморфологической триады К. К. Марков [4] и теоретик системно-морфологического основания наук о Земле А. Н. Ласточкин [5, 6].

ИЗ ИСТОРИИ ГЕОМОРФОЛОГИИ

Каждая из естественных наук развивается эволюционно, и в их развитии выделяются предисторический, исторический, инкубационный и основополагающий этапы. На предисторическом этапе геоморфологии сведения о рельефе не сопровождалось картографическим материалом, а являлись сопутствующими, например при формировании путей сообщения. На длительном историческом этапе, когда шла экспансия человека в места добычи природного сырья, в быстро развивающихся науках геологического и физико-географического кластеров сложился стереотип достаточности для картографирования орографических схем лишь с гребневыми и килевыми линиями рельефа. Для обобщенного представления о земной поверхности в период экстенсивного развития географии этого вполне хватало, поэтому морфологическое направление в геоморфологии долгое время переживало стагнацию. Но с конца XIX в. стала развиваться эволюционная теория, поэтому геоморфологи уделяли основное внимание вопросам происхождения и эволюции рельефа в ущерб изучению морфологии.

Потребность в морфологическом обосновании строения рельефа возникла в 1930-е гг., когда практика потребовала точной привязки объектов строительства или геологической разведки к морфологии земной поверхности, а скорость топогеодезических работ при природно-съёмочных работах не полностью удовлетворяла потребителя. Строительство и сельское хозяйство также нуждались в ускоренном развитии процессоведения, которое в инженерной геологии получило название «динамическая геология», а в физической географии — «морфодинамика». Возникла потребность в построении точных морфодинамических и морфогенетических карт, что привело к необходимости геоморфологического картографирования рельефа в целом.

Осознание факта произошло только в середине первой половины XX в., когда уже сложились принципы геологического картографирования, а в биологии развивалась морфологическая систематика. Таким образом, наблюдалось явное отставание развития теоретической части геоморфологии от запросов практики. В конце 1920-х гг. К. К. Марков сформулировал основные принципы геоморфологического картографирования, известные как геоморфологическая триада: морфография (морфология), генезис, геологический возраст [4]. Но геоморфологи оказались в плену эволюционных идей развития рельефа, а морфология пребывала вне поля систематических исследований. Геоморфологическое картографирование потеряло темп своего развития, а в начале XXI в. и основного своего заказчика — Министерство природных ресурсов РФ.

Учение о морфологическом основании сделало качественный скачок лишь в период освоения океанического дна, когда генетическая сторона триады оказалась менее востребованной, чем морфология рельефа и динамика процессов. На первое место вышла геометрия рельефа (распределитель геопотоков рыхлого вещества, образования вторичных месторождений) и морфотектоника морского дна как производная от морфологии земной поверхности. Для отображения геологических явлений на дне морей потребовалась системная проработка теории и методологии всей геоморфологической науки. Эта работа была проделана А. Н. Ласточкиным [6] и выразилась в создании системно-морфологического учения, в котором стержнем выступала морфологическая систематика элементов и форм рельефа. Практическим приложением к теории стали рекомендации по геоморфологическому картографированию для морских листов [7]. В 1980-х гг. были созданы основы учения о системе классификации рельефа путем геометрической дискретизации континуальной топографической земной поверхности. Рельеф определялся как закономерное сочетание элементов и форм, а его поверхность рассматривалась как постоянно развивающаяся геометрическая двумерная поверхность, отделяющая консервативную литосферную оболочку от подвижных — атмосферы и гидросферы. Г. И. Худяков [8] отошел от традиционного понимания рельефа и предложил рассматривать его как геолого-геоморфологический слой тектоносферы, а в этом случае никакая отдельная геоморфологическая классификация невозможна. Говорить о рельефе как о слое можно лишь с позиции энергетического поля, интенсивность которого определяется разностью потенциалов между эндодинамическими и экзодинамическими силами, измеряющейся энергией самого рельефа [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вся земная поверхность, согласно морфологической классификации А. Н. Ласточкина [6, 7], в вертикальной составляющей подразделяется на элементарные, однородные по своей геометрии поверхности, разделяющие их линии, верхние и нижние точки схождения граней рельефа. Верхние линии схождения граней называются гребневыми, а нижние — килевыми. Выделяются также линии положительных и отрицательных перегибов склонов. Все элементарные поверхности (вогнутые, выпуклые и прямые), разделяющие их линии и характерные точки komponуются в три матричные таблицы. Всем им в зависимости от положения в рельефе присваиваются соответствующие классификационные буквенные индексы и номера. Всего вариантов 96, и они полностью исчерпывают разнообразие элементов, из которых komponуются рельеф на Земле, вне зависимости от того, в какой среде он развивается. Элементарные поверхности по горизонтальной кривизне делятся на выпуклые, вогнутые и прямые. Разграничивающие их линии называются морфоизографами. Все элементарные поверхности и их морфоизографы выделяются по строгим геометрическим правилам [6]. Из полученных морфологических единиц можно складывать, как из конструктора, рельеф любой сложности и однозначной геометрической точности. А учитывая, что крутизна склонов и их экспозиция тесно связаны с генезисом геоморфологического процесса, несложен переход от количественного к качественному анализу рельефа. Здесь можно использовать и индикационное дешифрирование дистанционных материалов.

Однако есть и критики системно-морфологического анализа рельефа. Полно, но лаконично высказался наиболее авторитетный теоретик геоморфологии Д. А. Тимофеев [2]: «Все это разнообразие элементов группируется в таблицы-матрицы, и каждый элемент обозначается математическим индексом или схемой-рисунком. В итоге образуется трудно читаемый ребус — набор индексов и значков, напоминающих клинописные подписи-рисунки на стенах древних храмов. Закономерно, что построения Ласточкина не нашли поддержки, а составленные им и его сотрудниками карты воспринимаются с трудом. Главный недостаток этих построений — отсутствие номенклатуры, ясных и понятных терминов. Если сравнить матрицы Ласточкина с таблицей Менделеева, то сразу бросается в глаза коренное различие: в таблице Менделеева каждый химический элемент имеет собственное назначение, а у Ласточкина — только индекс или значок» [с. 13–14]. С такой оценкой согласиться нельзя.

Вся критика Д. А. Тимофеева сводится к двум претензиям: сложность системы обозначений элементов рельефа и отсутствие содержания в буквенно-цифровом обозначении. Многолетняя практика преподавания морфологической систематики А. Н. Ласточкина показывает, что студенты с легкостью осваивают картографирование рельефа. И не только геоморфологи, но и ландшафтоведы, и биогеографы, отмечая, что именно знакомство с методикой системно-морфологических исследований дало им ту необходимую четкость в привязке фитоценозов и морфологических единиц ландшафтной дифференциации к земной поверхности, которая позволяет четко определить их местоположение и

границы. Учебное пособие для университетов «Геоморфология» [10, 11], где излагается систематика А. Н. Ласточкина, через два года после издания успешно использовалось в восьми университетах России и в некоторых других странах, а в 2011 г. было переиздано. Систематика А. Н. Ласточкина также использована в некоторых учебных пособиях кафедры геоморфологии Санкт-Петербургского государственного университета [12, 13].

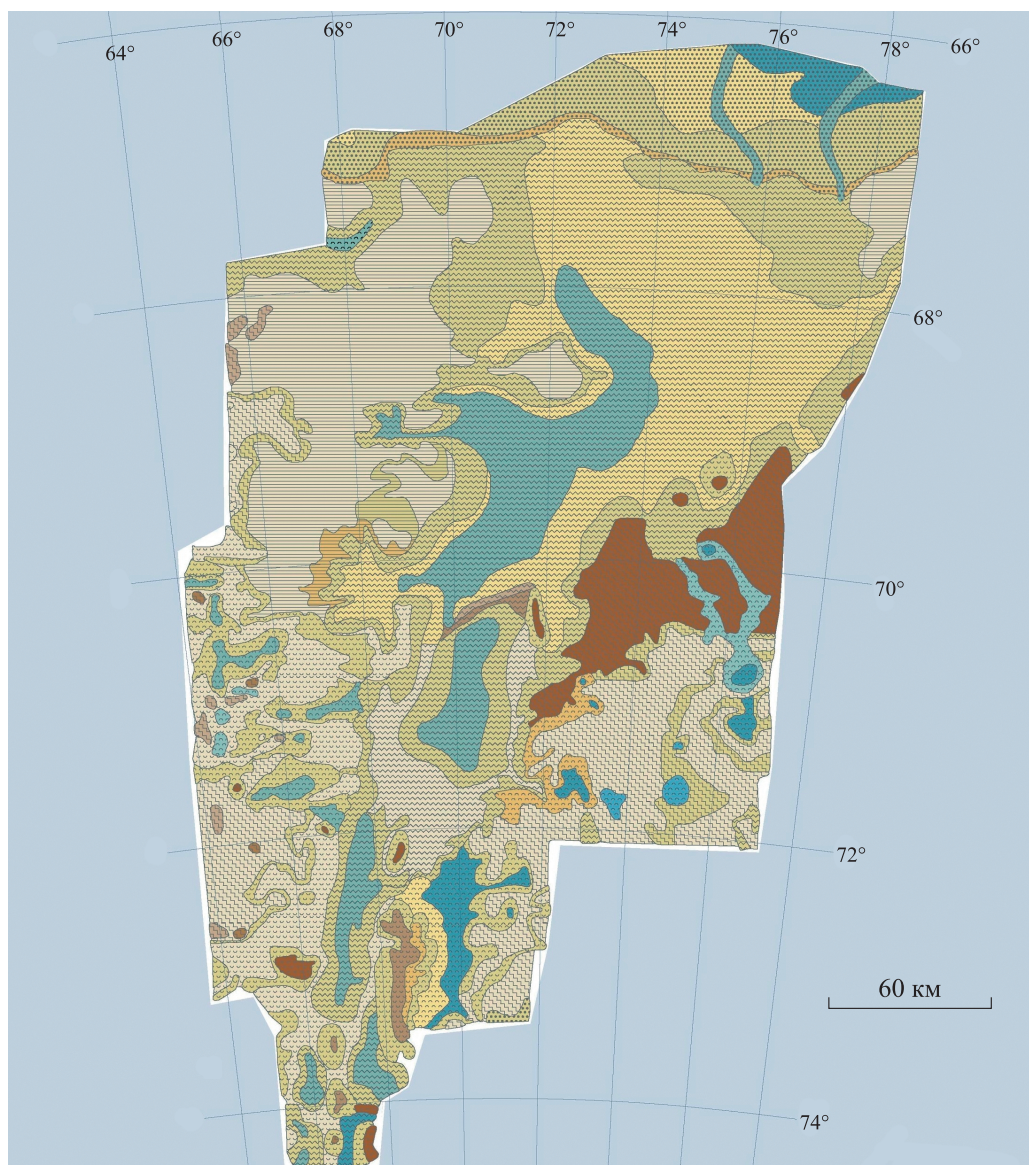
Бессодержательность символов площадных элементов рельефа кажущаяся. Еще Э. Нееф [14] писал, что место и положение ландшафта — это важнейшие географические атрибуты, без четкого определения которых разговоры о пространственном подходе являются фикцией. Но описание формы и положения элементарной поверхности или геотопа — лишь начало дальнейшей кропотливой работы по наполнению его содержанием — генетическим, возрастным, эволюционным, прочим, относящимся уже к иным частным географическим наукам (геокомпонентным и ландшафтным, или геоэкологическим). Аналитическая геоморфологическая карта, являющаяся итогом выделения и фиксации элементов рельефа, не может рассматриваться как конечный результат работы геоморфолога. Это лишь первый шаг общего геоморфологического картографирования, в том числе в рамках триады К. К. Маркова. Пример удачного совмещения морфологической и генетической информации — карта подледно-подводного рельефа грабена Ламберта (см. рисунок) [15]. Одно содержание гармонично дополняет другое. Комплексация содержания, возможная при единстве исходных картографических единиц, как элементов, так и их сочетаний (геоморфосистем), дает синергетический эффект и позволяет создавать карты, имеющие новое содержание по сравнению с исходными. Например, на синтетической геоморфологической карте Антарктики [15] отражены взаимосвязи меронов всех уровней картируемых единиц — от геоморфосистем до геоморфологических районов и орографических уровней, что позволяет изобразить достаточно детальный орографический план континента и его океанического обрамления. Карта представляет собой своеобразную ГИС, где в ячейках-ареалах накапливается многообразная информация геологического, географического и геоэкологического характера.

Системно-морфологический подход не отрицает необходимости последующего установления геологического возраста рельефа и слагающих его отложений. Но при недостатке информации и сложности его определения в условиях труднодоступного рельефа он позволяет решать практические задачи геоморфологическими методами, не дожидаясь повышения уровня геолого-геофизической изученности территории. Геоморфологи, заимствуя результаты геологических и геофизических исследований, обычно следуют за ними, вместо того чтобы выступать инициаторами геолого-геофизических изысканий для поиска более репрезентативных или уникальных объектов.

Синергетический эффект применения системно-морфологического подхода проявляется почти во всех частных географических науках: в микроклиматологии позволяет четко привязывать к элементам рельефа микроклиматы или «местные климаты» [16], в почвоведении возвращает к жизни понятие элементарного почвенного ареала, упрощая процесс почвенного картирования [17]. В геоботанике и биогеоценологии помогает сделать более репрезентативными результаты дендроиндикационных исследований, изучения продуктивности фитоценозов [18], предоставляя возможность четкого количественного определения, например, лесорастительного потенциала геотопов (элементарных местопроизрастаний) вплоть до выхода деловой древесины в ц/га [19]. Здесь уже прямое практическое обращение к геофизике ландшафта.

Это сказывается и на заключительном звене физико-географических исследований — создании ландшафтных карт. Их авторы только выигрывают от использования в процессе картирования системно-морфологической основы или аналитических геоморфологических карт. Недаром в учебном пособии «Ландшафтоведение» в алгоритме ландшафтного картографирования отмечается необходимость первоначального проведения структурных линий рельефа [20].

Прикладной экологии системно-морфологический подход предоставил шанс для определения четкого алгоритма исследований, применения пространственного подхода на практике, что и делает экологию геоэкологией, вооружив ее аппаратом анализа первичного распределения и вторичного перераспределения загрязнителей вплоть до эмпирически определенных коэффициентов их накопления и выноса из разных типов геотопов. У геоэкологов появились возможности формирования наиболее полной сети мониторинга в конкретных репрезентативных точках наблюдения и измерения, прослеживания вещественно-энергетических потоков и установления их параметров в створах структурных линий. Разнообразные экологические карты получили четкую основу для построения и последующего сопоставления абсолютно разнородной экологической информации. Это позволило создать первый в стране учебник по прикладной экологии для университетов [21].



Элементарные поверхности подледно-подводного рельефа

Генезис	Морфология													
	Верхние				Склоновые				Нижние					
	плоско- вершин- ные P ₊₅	привершинные		вдольгребневые		фасы	уступы	площад- ки	подно- жия	вдолькилевые		привершинные		плоско- донные
	P ₀₋₅	P ₀₋₆	P ₁₋₆	P ₁₋₅	P ₅₋₅	P ₅₋₆	P ₆₋₅	P ₆₋₆		P ₆₋₂	P ₅₋₂	P ₆₋₀	P ₅₋₀	P ₆₋
I														
II														
III														
IV														
V														
VI														

Аналитическая морфогенетическая карта грабена Ламберта (Антарктида), по [15].

Поверхности: I — неволновой дифференцированной аккумуляции, II — интенсивной ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции, III — денудационные ледниковые, IV — древнего аккумулятивного выравнивания, V — древнего структурно-денудационного выравнивания (лестница поверхностей), VI — денудационные, современного нивального генезиса.

Рассмотрим и альтернативные данному подходу. Похожая модель анализа морфологии поверхности рельефа была предложена еще в 1960–1980-е гг. Г. Кюглером [22]. В настоящее время ее продолжает развивать В. В. Бутвиловский [23]. Согласно их исследованиям, элементарной единицей картографирования рельефа выступает простая по геометрии часть склона или геофасетта. Для изображения рельефа на геоморфологической карте его континуальную поверхность необходимо формализовать до геометрически однородных ровных и разнонаклонных поверхностей — фасетт. Из получившихся элементов можно создать модель рельефа любой сложности в субэкральной, подводной или подледной среде, которая может быть подвергнута анализу с позиций топологической математики. Такой подход тоже основан на системном анализе и имеет право на автономный путь развития в геоморфологической систематике, но он чуть хуже проработан методически и недостаточно опробован на практике. Предложения Дж. Минара и И. С. Эванса [24] также нацелены на выделение и систематизацию элементных форм, основанных на фундаментальном морфометрическом анализе.

Практика — критерий истинности. Последователями системно-морфологического подхода было осуществлено картографирование подледно-подводного рельефа Антарктиды [15, 25], подводного рельефа Центральной Атлантики. Применение систематики А. Н. Ласточкина [7] для подводного картографирования рельефа шельфа одобрено редакционным советом Госгеолкарты-1000, издаваемой Всероссийским научно-исследовательским геологическим институтом им. А. П. Карпинского. Она успешно используется Всероссийским научно-исследовательским институтом геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. акад. И. С. Грамберга для картирования не только рельефа дна Северного Ледовитого океана, но и четвертичных отложений, а также геоэкологических обстановок. Положительными отзывами отечественных и зарубежных геоморфологов отмечен Геоморфологический атлас Антарктики [26], а итоги работы отражены также в коллективной монографии Кембриджского университета [27]. А на XXXIV Пленуме Геоморфологической комиссии РАН было продемонстрировано программное обеспечение для компьютерного геоморфологического картографирования элементарных единиц земной поверхности в системе GIS [28]. Таким образом, можно утверждать, что систематика земной поверхности А. Н. Ласточкина [29] находит применение в науке и практике. Да и общемировой опыт (Совещание по геоморфологическому картографированию в Салерно, 2012; Конгресс Международной ассоциации геоморфологов в Париже, 2013) показывает, что геоморфологическое картографирование, особенно горных областей, идет по пути морфологической элементаризации рельефа земной поверхности. Итальянские геоморфологи активно используют методику проведения структурных линий — гребневых и килевых, линий выпуклого и вогнутого перегиба [30]. Создание международного стандарта геоморфологического картографирования неизбежно подтолкнет ученых к поиску наиболее рационального его алгоритма, а значит, и к системно-морфологическому подходу в том или ином виде.

В еще более прикладном отношении систематика А. Н. Ласточкина [29] успешно используется для структурно-геоморфологического районирования, выделения и обоснования рудоконтролирующих и рудолокализирующих структур в пределах Срединно-Атлантического хребта [31], в поисковой геологии железомарганцевых конкреций в Южной Атлантике [29]. На этом построена методика, успешно используемая для уточнения топографических карт. Подход незаменим при составлении почвенных карт [29], при создании инженерно-геоморфологических карт для горных и равнинных районов [32, 33], при геоэкологических исследованиях [34, 35] и решении иных народнохозяйственных задач.

В настоящее время геоморфология переживает сложный период своего развития. С одной стороны, геоморфология становится все более строгой технической наукой благодаря технологиям дистанционного зондирования поверхности Земли, цифровых моделей рельефа и ГИС, абсолютных методов датирования, что отражает устремления последователей традиционной, технологичной, аналитической, преимущественно утилитарной геоморфологии. С другой — в русле развития всех наук геоморфология все более заинтересована принять участие в решении социально-экономических проблем, оценке изменений окружающей среды, воздействия человека на нее, во взаимодействии с социально-гуманитарными науками, отражая стремление к усилению системности геоморфологических исследований [36]. М. Саммерфилд [37] предполагает, что геоморфология сыграет важную роль в мультидисциплинарных исследованиях как каркасная основа. О. Слэймэйкер [38] обосновывает переориентацию геоморфологов на сохранение окружающей среды. Геоморфология должна стать не только наукой с сильным экологическим креном, но и наукой «нового типа», претендующей на интегрирующую роль в физической географии.

В. Н. Невский [39] отмечает, что в будущем геоморфология должна базироваться на новейших технологиях, главная задача которых — уточнение ранее полученных данных, увеличение точности и

надежности измерений, облегчение и унификация трудоемких картографических работ, районирования и классифицирования. Но такая традиционная аналитическая геоморфология производит все меньше новой смысловой информации. Вторая ветвь геоморфологии, синтетическая, видится ему как экспериментальная, пребывающая в состоянии «блуждающего поиска», где на периферии традиционной геоморфологии и одновременно на стыке с другими, не только естественными, науками следует ожидать появления нового. В. Н. Невский считает, что структурные единицы геоморфологии — форма и тип рельефа — почти идеальные объекты для новаций: при всей неопределенности своего статуса они обладают морфологической и динамической целостностью (т. е. воспринимаются как «образы»), поэтому пригодны для ряда творческих операций и манипуляций, в том числе моделирования, построения классификаций и легенд. Однако «и форма, и тип рельефа так и останутся в нынешних семантических рамках, поскольку геоморфологи окончательно смирились с их нынешним состоянием» [39, с. 12].

Системно-морфологический подход показывает, что он необходим для развития как первого, так и второго направления геоморфологии. В первом случае он дает наилучшие результаты, так как для первоначального геоморфологического исследования и анализа достаточно минимальной информации о гипсобатиметрии поверхности. Он предоставляет методический аппарат для изучения, анализа и сравнения поверхностей всех сфер, как воздушных, подводных (водных), подледных (ледовых) и подземных страт, горизонтов, слоев, так и различных геополей (гравитационных, магнитных и пр.). Отсюда успехи в решении целого ряда прикладных задач чисто геоморфологическими методами, способствующие развитию аналитической геоморфологии.

Еще более важен вклад системно-морфологического подхода в возможное совершенствование синтетической геоморфологии. Выделение элементарных поверхностей разрешает сопоставлять и сравнивать как природные, так и антропогенные объекты, поскольку они выступают как элементарные геотопы (местоположения), места произрастания, проживания, нахождения различных субъектов и объектов антропогенного воздействия, а также населения. Изучение естественной структуры земной поверхности позволяет благодаря использованию универсальных законов симметрии сопоставить ее со структурой антропогенно созданных объектов и потоков вещества и энергии, а в эволюционном плане — с местами активного этногенеза, зарождения цивилизаций и хозяйственной деятельности человека в прошлом. Появится возможность реализовать те направления, о которых писали М. Черч [36], С. Дэдсон [40] и другие ученые: поиск физических закономерностей для вещественных потоков на земной поверхности; организация геоморфологической информации и представлений о процессах через пространственные и временные отношения; познание роли рельефа в современном климате и в долгосрочной перспективе; выявление связи между рельефом, тектоникой и атмосферной циркуляцией, связи между биологическими процессами и поверхностью Земли. Д. Шерман [41] считал, что если это направление не получит дальнейшего развития, геоморфология окончательно превратится в ремесло со стандартным набором методик и технологий. Похожее опасение высказал и В. Н. Невский [39]: если у геоморфологов хватит сил и терпения для дальнейшего развития не только первого, но и второго направления, то можно рассчитывать на появление новой парадигмы, иначе «можно утешиться альтернативой обслуживания геологии, той науки, из которой геоморфология однажды вышла» [с. 14].

М. Бишоп и др. [42] пишут, что определение параметров, необходимых и достаточных для идентификации и определения форм земной поверхности, и их описание, имеющее значение для понимания морфологии, экологии, процессов и поверхностного вещества форм, выступает важнейшей концептуальной проблемой геоморфологии.

Таким образом, познание морфологии — начальный, но необходимый шаг в изучении рельефа и его последующей интерпретации с позиций обоих направлений геоморфологии, как выявления происхождения рельефа, геологического строения, тектонических движений, так и оценки природно-ресурсного потенциала ландшафта, познания пространственных экологических отношений множества субъектов и объектов антропогенного воздействия, сопоставления структуры естественной и антропогенной составляющих ландшафтной оболочки, естественных и антропогенных потоков вещества и энергии. Естественная дифференциация земной поверхности и привязанных к ней геокомпонентов, геоявлений, геопроцессов и геополей существует, как и объективная потребность ее изучения и фиксации на картах, поэтому правомерность и эффективность использования системно-морфологического подхода будет рано или поздно доказана самой жизнью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lee E. M. Geomorphological mapping // Land Surface Evaluation for Engineering Practice. — 2001. — Vol. 18: Geological Society Engineering Geology Special Publication. — P. 53–56.
2. Тимофеев Д. А. Фундаментальные основы геоморфологии: степень изученности, перспективы изучения // Размышления о фундаментальных проблемах геоморфологии: Избр. труды. — М.: Медиа-Пресс, 2011. — С. 13–14.
3. Huggett R. J. Fundamentals of Geomorphology, 3rd Edition (Routledge Fundamentals of Physical Geography). — Routledge, 2011. — 533 p.
4. Марков К. К. О геоморфологической карте // Геол. вестн. — 1929. — Т. 7, вып. 1–3. — С. 34–41.
5. Ласточкин А. Н. Морфодинамический анализ. — Л.: Недра, 1987. — 256 с.
6. Ласточкин А. Н. Системно-морфологическое основание наук о Земле. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2002. — 762 с.
7. Ласточкин А. Н., Зинченко А. Г. Методика геоморфологического картографирования шельфа и континентального склона Российской Федерации (применительно к задачам Госгеолкарты-1000). — М.: Геоинформ-марк, 2001. — 38 с.
8. Худяков Г. И. Принципы морфоструктурного анализа и восстановления истории развития наземного рельефа // Юг Дальнего Востока. — М.: Наука, 1972. — 432 с.
9. Лопатин Д. В. Морфотектоника северо-восточной Евразии // Геоморфология. — 2003. — № 2. — С. 9–14.
10. Геоморфология. Учеб. пособие / Под ред. А. Н. Ласточкина, Д. В. Лопатина. — М.: Академия, 2005. — 519 с.
11. Геоморфология. Учеб. пособие / Под ред. А. Н. Ласточкина, Д. В. Лопатина. — М.: Академия, 2011. — 458 с.
12. Динамическая и инженерная геоморфология / Под ред. Д. В. Лопатина. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2013. — 270 с.
13. Лопатин Д. В. Теория и методология геоморфологии. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2013. — 97 с.
14. Нееф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. — М.: Прогресс, 1974. — 220 с.
15. Геоморфологический Атлас Антарктики / Гл. ред. А. Н. Ласточкин. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та и «Карта», 2011. — 256 с.
16. Ласточкин А. Н., Жиров А. И. Возможности использования геотопологической методики в микроклиматических исследованиях // Изв. РАН. Сер. геогр. — 1995. — № 4. — С. 48–56.
17. Жиров А. И., Стрелков А. С. Карта пластики рельефа Ленинградской области и ее почвенно-экологическая интерпретация // Региональная экология. — 2005. — № 3–4. — С. 189–195.
18. Жиров А. И., Монахов А. К., Шубина М. А. Оценка фитомассы насаждений по материалам радиолокационной съемки // Лесное хозяйство. — 2001. — № 2. — С. 37–40.
19. Жиров А. И., Солодов А. А. Комплексная экологическая оценка лесорастительных условий на геотопологической основе // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. журн. — 2000. — № 3. — С. 43–50.
20. Колбовский Ю. Е. Ландшафтоведение. — М.: Академия, 2006. — 460 с.
21. Дмитриев В. В., Жиров А. И., Ласточкин А. Н. Прикладная экология. — М.: Академия, 2008. — 601 с.
22. Kugler H. Die Geomorphologische Reliefanalyse aus Grundlage großmaßstabiger geomorphologischer kartierung // Wiss. Veroff. Deut. Inst. F. Landeskunde. N. F. 21/22. — Leipzig, 1964. — S. 541–655.
23. Бутвиловский В. В. Введение в теоретическую геоморфологию — альтернативные представления. — Новокузнецк: Изд-во Кузбас. пед. акад., 2009. — 185 с.
24. Minár J., Evans I. S. Elementary forms for land surface segmentation: the theoretical basis of terrain analysis and geomorphological mapping // Geomorphology. — 2008. — Vol. 95. — P. 236–259.
25. The Antarctic. Geomorphologic Atlas. International issue / Ed. A. N. Lastochkin. — SPb: SPbSU, 2013. — 168 p.
26. Dramis F. The Antarctic. Geomorphologic Atlas // Book reviews — recensioni. — Torino: The Italian Glaciological Committee, 2013. — P. 385.
27. Boltramovich S., Kejna M., Lastochkin A., Zhiron A., Zwolinski Z. Environmental impact on contemporary solute and sedimentary fluxes in Antarctica: current knowledge // Source-to-Sink Fluxes in Undisturbed Cold Environments. — Cambridge; New York: Cambridge University Press, 2016. — P. 163–182.
28. Варшанина Т. П., Корецкий В. В., Плисенко О. А., Теплоухов С. В., Шехов З. А. Возможности автоматизированной ординации геоморфосистем на основе эмпирически объективной информационно-математической 3D модели геометрической поверхности рельефа // Труды XXXV Пленума ГКРАН. — Симферополь, 2016. — Т. 1. — С. 331–335.
29. Прикладная геоморфология на основе общей теории геосистем / Под ред. А. Н. Ласточкина. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 2008. — 391 с.
30. IAG/AIG International Workshop «Objective Geomorphological Representation on Models Breaking through a New Geomorphological Mapping Frontier». University of Salerno (Italy). October 15–19. — Salerno, 2012. — 245 p.
31. Ласточкин А. Н., Егоров И. В., Кузнецов Т. В. Исследование строения подводной поверхности и дизъюнктивной морфотектоники осевой зоны Срединно-Атлантического хребта // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. Сер. 7. — 2012. — Вып. 1. — С. 50–63.
32. Жиров А. И., Шавель Н. И. Алгоритм инженерно-геоморфологических исследований с целью определения геоморфологических рисков // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. Сер. 7. — 2008. — Вып. 1. — С. 37–47.

33. **Жиров А. И., Калыгин М. Н.** Особенности рельефа бассейна р. Усы и его инженерно-геоморфологическая оценка в связи с обустройством нефтяных месторождений // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. Сер. 7. — 2011. — Вып. 3. — С. 109–118.
34. **Ласточкин А. Н.** Геоэкология ландшафта. — СПб.: Изд-во Санкт-Петерб. ун-та, 1995. — 248 с.
35. **Жиров А. И., Солодов А. А.** Оценочное эколого-геоморфологическое картографирование на геотопологической основе // Труды XIII Пленума Геоморфологической Комиссии РАН. Проблемы специализированного геоморфологического картографирования. — Волгоград: Перемена, 1996. — С. 89–91.
36. **Church M.** The trajectory of geomorphology // Progress in Physical Geography. — 2010. — Vol. 34, N 3. — P. 265–286.
37. **Summerfield M. A.** The changing landscape of geomorphology // Earth Surface Processes and Landforms. — 2005. — Vol. 30. — P. 779–781.
38. **Slaymaker O.** The future of geomorphology // Geography Compass. — 2009. — Vol. 3/1. — P. 329–349.
39. **Невский В. Н.** Геоморфология и Постмодерн // Научный диалог. — 2015. — № 2 (38). — С. 6–20.
40. **Dadson S.** Geomorphology and Earth system science// Progress in Physical Geography. — 2010. — Vol. 34, N 3. — P. 385–398.
41. **Sherman D. J.** Fashion in Geomorphology // The Scientific Nature of Geomorphology: Proceedings of the 27th Binghamton Symposium in Geomorphology held 27–29 September 1996. University of Illinois at Urbana-Champaign, USA. — Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 1996. — P. 87–114.
42. **Bishop M. P., James L. A., Shroder Jr. J. F., Walsh S. J.** Geospatial technologies and digital geomorphological mapping: Concepts, issues and research // Geomorphology. — 2012. — Vol. 137. — P. 5–26.

Поступила в редакцию 18 апреля 2016 г.
