

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ: ОБЪЕКТ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Экологическое мышление, экологизация науки — отличительная особенность конца XX в. Поднятые учеными экологические проблемы стали проблемами всего человечества, выразились в международном и национальных общественных движениях за выживание людей, биосферы, самой планеты Земля. Пути решения глобальных и региональных экологических проблем стали целью государственной и межгосударственной политики, воплощаясь в международных и национальные экологические научные программы и конкретные действия.

Геоморфология — наука геолого-географическая — не может не переосмыслить свой опыт и не переориентировать свой потенциал, накопленный за столетнее развитие, в сторону экологических обобщений, решения общих и частных задач, связанных с изучением рельефа земной поверхности и с прогнозом его развития в условиях усиливающегося антропогенного пресса. Начало экологической геоморфологии уже положено. Во-первых, появилось само понятие «экологическая геоморфология», обозначившее не только конъюнктурную необходимость такого рода работ, но и новое направление в нашей науке¹. Ниже будет дана попытка раскрыть содержание и очертить круг задач и методов этого нового направления.

Во-вторых, и это очень важно, накапливается опыт конкретных региональных эколого-геоморфологических работ или исследований, комплексного характера, в которых геоморфологи играют заметную роль. Наконец, в-третьих, состоялись конференции и совещания, на которых обсуждались пути и результаты эколого-географических (или близких к ним) исследований. В нашей стране это Всесоюзное совещание по инженерной географии (геоморфологии) во Владимире в 1987 г. и XIX Пленум Геоморфологической комиссии АН СССР в Казани в 1988 г., рассматривавшие круг вопросов о связи экзогенных процессов с окружающей средой. В конце лета 1989 г. во Франкфурте-на-Майне (ФРГ) состоялась 2-я Международная конференция геоморфологов, прошедшая под девизом «Геоморфология и геоэкология». Материалы и некоторые итоги этих совещаний опубликованы [2—5].

Как известно, экология — наука о взаимоотношениях организмов и их сообществ с окружающей средой [6]. В настоящее время особое значение приобрела экология человека, изучающая взаимные отношения человека и человеческого общества с дикой и измененной человеком природой, концентрирующая свое внимание на условиях жизни человека. Для всего круга географических наук стало необходимым применение экологического подхода, сущность которого И. П. Герасимов трактовал как исследование связей, существующих между изучаемым той или иной наукой объектом и окружающей его средой [7, с. 13]. Это определение мне представляется слишком расширенным и не заостряющим внимания на главной цели экологизации наук — на определении путей оптимизации взаимоотношений между природой и человеческим обществом. По существу определение И. П. Герасимова говорит не об экологии человека, а об «экологии наук»: взаимоотношение объекта науки со средой. Тем самым это «определение работает» на саму науку, а не на экологию человека. Более точное определение дано в Географическом энциклопедическом словаре: «Экологический подход в географии — исследование разнообразных геосистем как систем экологических (экосистем), т. е. состоящих из двух подсистем — ядра ... и его окружения, среды ..., в качестве ядра выступает человек, какая-либо общность

¹ Ранее предлагалось понятие «геоэкологическая геоморфология» [1], но предпочтительнее говорить об экологической геоморфологии.

людей, население и т. д.» [6, с. 341]. Иными словами, экологический подход означает изучение объекта той или иной науки (в нашем случае геоморфологии) для целей экологии человека.

Объект геоморфологии — рельеф земной поверхности, возникший и развивающийся на границе литосферы и внешних подвижных геосфер, является одним из компонентов природно-антропогенных ландшафтов, в которых протекает жизнь человечества. Рельеф как одно из важнейших свойств земной поверхности представляет и одно из существенных условий жизнедеятельности человека, т. е. одно из экологических условий. Исходя из этого, можно предложить такое определение экологической геоморфологии: это направление, изучающее взаимосвязи и результаты взаимодействий геоморфологических систем любого ранга с системой экологии человека (социально-технической системой, по Ю. М. Миханкову и Б. Г. Федорову [8]), т. е. с условиями жизни и деятельности человека. Перед экологической геоморфологией ставятся два круга задач.

1. Анализ состояний геоморфологических систем и их изменений при воздействии на эти системы природных и антропогенных, медленных и быстрых процессов. Решение этого круга задач работает главным образом на саму геоморфологию, помогает разобраться в строении и развитии геоморфологических систем того или иного ранга, выявляет связи геоморфологических систем с окружающей средой, в том числе и с деятельностью человека.

Решению задач этого типа посвящено множество исследований традиционной геоморфологии. Но появляются и работы, непосредственно нацеленные на выяснение экологических аспектов. Таков, например, опыт системного анализа механизмов и результатов взаимодействия процессов эрозии почв и растительности (естественной и агроустойчивости), охарактеризованный в статье В. И. Мозжерина и др. [9]. В подобных работах «экологический результат» прямо не получается, а лишь подразумевается: из полученных зависимостей между эрозией и состоянием растительного покрова (т. е. типом и степенью защищенности поверхности почвы) можно сделать те или иные выводы, имеющие значение для экологии человека. Но все же это еще чисто геоморфологическое исследование, а не эколого-геоморфологическое.

2. Анализ состояний и прогноз изменений в экологической системе, происходящих или могущих возникнуть в результате того или иного состояния и изменений (тенденций к изменению) в геоморфологической системе. Зная строение системы рельеф — процессы рельефообразования, геоморфолог может сказать, что происходит или может произойти в этой системе и как это скажется на жизни и деятельности человека. При этом в равной степени должны учитываться и «проигрываться» естественные и антропогенно возбужденные изменения и их геоморфологические и экологические последствия.

Возвратимся к приведенному примеру изучения зависимости эрозия — растительность. Эколого-геоморфологическую направленность эти исследования получают, когда будет поставлена и решена соответствующая задача: как полученные зависимости и модели преломляются с позиций сохранения благоприятных для человека условий функционирования системы эрозия — растительность, или как эти условия оптимизировать. Примером работ подобного рода, посвященных не только эрозиоведческим задачам, а более широким — ландшафтно-геоморфологическим, может служить опыт эколого-геоморфологических исследований бассейнов малых рек в Украинском Предкарпатье [10]. В этих работах уже непосредственно ставилась эколого-геоморфологическая задача, заключающаяся в изучении морфологической структуры геоморфологических систем и происходящих в них процессов (природных и техногенных), выбора наиболее рационального способа (вида) природопользования и прогноза его последствий. А те теоретические, методические и прикладные аспекты геоморфологии, которые направлены на установление геоморфологических аспектов рационального природопользования, и есть сущность экологической геоморфологии [11, 12].

В качестве примеров глобальных эколого-геоморфологических задач, которые могут встать перед геоморфологами, приведем два вопроса, сформулированные в 1985 г. на Международной конференции в Таксоне (США) по мега-геоморфологии [13, 14]: 1) каков будет геоморфологический эффект, если половина населения Земли в 2000 г. будет жить в городах? 2) Что вызовет атомная зима в распределении и скоростях геоморфологических процессов? Добавим, что, направив эти вопросы-задачи на выяснение изменений в условиях жизни человека, мы придадим им чисто эколого-геоморфологический характер.

Решение эколого-геоморфологических задач требует разработки и применения как традиционных, так и специфично новых методов изучения геоморфологических систем. С особой остротой осознается необходимость широкого комплексирования геоморфологических подходов и методов с подходами и методами других наук, как геолого-географического направления, так и иных — социально-экономических, историко-археологических, биологических, технических.

Одним из ведущих теоретических принципов системных комплексных эколого-геоморфологических исследований должен являться принцип пространственно-временной неоднородности (дифференцированности) гео(эко)систем, в основе которой во многом лежит геоморфологическая (морфодинамическая и историко-генетическая) неоднородность. Природно-антропогенная дифференциация рельефа и рельефообразующих процессов, как и экосистем в целом, должна определять и пространственно-типологическую дифференциацию природопользования [15].

Выше приводился пример регионального эколого-геоморфологического исследования в Предкарпатье [10, 16]. Аналогичные работы осуществляются в Молдавии [17], на Украине [18], на Дальнем Востоке [19]. Интересный опыт прикладных геоморфологических исследований, в том числе картографирования, направленных на оценку рельефа и прогноз ожидаемых изменений при освоении территорий, накоплен в Венгрии [20, 21]. Венгерские геоморфологи называют это, по сути своей эколого-геоморфологическое направление исследований, «геоморфологией окружающей среды» (*environmental geomorphology*). Основной задачей и объектом этого направления считается «... оценка геоморфологических процессов и образуемых ими форм рельефа в аспекте оптимального соответствия с технико-экономическим использованием и охраняемыми мероприятиями» [22, с. 117]. Геоморфология окружающей среды обеспечивает решение проблем регионального планирования, пространственной организации и рационального природопользования на глобальном, региональном и локальном (топологическом) уровнях. Специализированные геоморфологические оценочные карты, составляемые венгерскими учеными, дают бальную оценку морфологических, морфографических и морфодинамических особенностей территории и оценивают рельеф как ресурс для того или иного планируемого типа ее использования.

Несколько иную направленность имеет серия крупномасштабных (1:10 000) карт, составленных на район Катманду в Непале коллективом швейцарских ученых по инициативе и поддержке Университета ООН. Серия состоит из четырех карт. 1. Карта использования земель (*land use*). 2. Карта геоморфологических процессов, наносящих ущерб жизни и хозяйству человека (*geomorphic damages*). На этой карте лишь фиксируются те или иные современные процессы, их местоположение, но не дается оценка интенсивности. 3. Базовая карта (*base map*) — оценочная, на которой показаны территории и участки с разной степенью современной и потенциальной опасности, вызываемой как природными условиями, так и типом и глубиной антропогенного воздействия. На экспликациях, помещенных на полях карты, показаны взаимосвязи между различными явлениями (природными и социально-экономическими), вскрыты существующие и ожидаемые последствия изменений того или иного типа горного ландшафта. 4. Карта горного риска и стабильности склонов (*mountain hazards and slope*

stability) — также прогнозно-оценочная с показом территорий разной степени стабильности (нестабильные, умеренной стабильности, стабильные) и соответственно разной степени риска для жизни и хозяйствования, связанного с проявлением и активностью тех или иных геоморфологических процессов, происходящих на горных склонах и в долинах рек. Карта выполнена по системе «светофора»: красный (красно-коричневый) цвет — опасно, желтый — опасность умеренная, зеленый — не опасно. В легенде приведены качественные и количественные показатели степени риска по сумме критериев и по отдельным процессам (эрозия, оползни, камнепады и обвалы, сели, паводки и т. п.) Очень важно, что эта карта и ее легенда понятны не только специалистам—географам и геоморфологам, но и «лицам, принимающим решения». На карте хорошо выделяются районы и участки, где риск для жизни и хозяйства велик и показано, чем вызван этот риск.

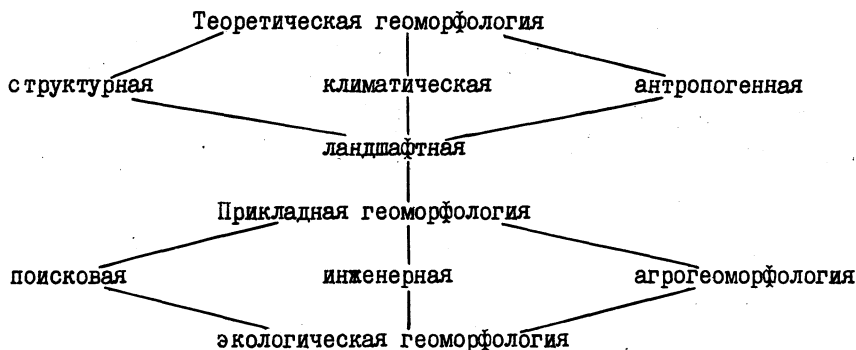
Я подробно остановился на опыте эколого-геоморфологического картографирования в Гималаях Непала потому, что в последние годы разработка принципов и методов составления «карт риска» привлекает все большее внимание у зарубежных исследователей и прежде всего геоморфологов [23]. Советским ученым этот опыт известен относительно мало. Вместе с тем «карты риска» — это лишь одно из возможных направлений эколого-геоморфологических работ, применяемое главным образом для геоморфологической оценки катастрофических и нежелательных процессов в горах.

Геоморфология нуждается в разработке принципов и методов экологической оценки рельефа и рельефообразующих процессов как элементов гео(эко)систем в различных природных и социально-экономических условиях. Подобные работы были проведены в Монголии, на территорию которой составлена «Карта антропогенной нарушенности экосистем» в м-бе 1:1 000 000 [24]. При этом выявилось отсутствие (или явная недостаточность) четких представлений о критериях качественной, и тем более количественной, оценки состояния геоморфологических систем. Прежде всего это относится к определению одного из важнейших морфологических показателей — степени дифференцированности и разнообразия земной поверхности и ее рельефа. Дробность рельефа во многом определяет пространственно-динамическую организацию других элементов гео(эко)систем и типы хозяйствования и природопользования [15]. В конечном счете степень геоморфологической дифференциации территории определяет ее устойчивость или податливость к любым изменениям — природным или социально-экономическим, т. е. определяет экологическую устойчивость. Между тем имеющиеся в арсенале геоморфологии методы оценки дифференцированности рельефа, в частности густоты и глубины его расчленения, могут служить лишь в качестве исходных приемов определения типа и степени пространственно-динамической неоднородности рельефа. Возможно, перспективным путем в этом направлении явится разработка учения об элементаризации рельефа [25—27]. Трудности возникают и при оценке степени антропогенной измененности рельефа и рельефообразующих процессов. Здесь также необходима разработка объективных критериев и количественных показателей наблюдаемых и ожидаемых изменений в геоморфологических системах, вызываемых тем или иным видом антропогенного воздействия.

Заканчивая свои размышления о существе и задачах экологической геоморфологии, остановлюсь на ее месте в системе геоморфологических знаний. У каждого из направлений геоморфологии свой объект исследования. Как уже говорилось, объектом экологической геоморфологии являются взаимосвязи геоморфологических систем с условиями жизни и деятельности человеческого общества.

Как одно из направлений науки о рельефе, экологическая геоморфология питается достижениями и теоретической и прикладной геоморфологии. Она исходит из суммы теоретических и методических представлений структурной, климатической (экзогенной), антропогенной геоморфологии и во многом опи-

рается на ландшафтную (геосистемную) геоморфологию, одним из основателей которой был И. С. Шукин [28]. По своим целям экологическая геоморфология относится к направлениям, объединяемым прикладной геоморфологией. При этом положение экологической ветви прикладных исследований особое — она рассматривает экологические аспекты других направлений (рисунок). Например, поисковая геоморфология изучает условия формирования россыпей, инженерная — условия их добычи. Экологические же последствия как поисков и разведки, так и добычи полезного ископаемого и связанного с этим строительства — это уже объект экологической геоморфологии.



Взаимосвязи между направлениями геоморфологической науки

В связи с этим, как представляется, не прав Ю. П. Селиверстов [29], утверждающий, что экологическая география (а, следовательно, и геоморфология) входит в качестве основного раздела в «инженерно-географическое учение». Инженерная география (геоморфология), как и другие отрасли прикладной географии (геоморфологии), вполне самостоятельна. Вполне самостоятельна по объекту исследования, задачам и методам и экологическая геоморфология, или геоморфология рационального природопользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Timofeev D. A. Geoeological geomorphology: objects, problems, methods // Second Intern, confer. on geomorphology. Abstracts of posters and papers. Frankfurt, 1989. P. 295.
2. Проблемы инженерной географии. М., 1987. 254 с.
3. Экзогенные процессы и окружающая среда. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1988. 158 с.
4. Second International conference on Geomorphology. Abstracts of posters and papers. Frankfurt, 1989. 432 p.
5. Гросвальд М. Г. Вторая международная геоморфологическая конференция // Геоморфология. 1990. № 2. С. 104—105.
6. Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины. М.: Сов. энциклопедия, 1988. 432 с.
7. Герасимов И. П. Экологические проблемы в прошлой, настоящей и будущей географии мира. М.: Наука, 1985. 247 с.
8. Миханков Ю. М., Федоров Б. Г. Прогнозирование изменений геоморфологических систем при техногенном воздействии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 143 с.
9. Мозжерин В. И., Трофимов А. М., Тукаев Р. М. Геоморфология и экология: анализ нового методического подхода в геоморфологических исследованиях за рубежом // Геоморфология. 1989. № 4. С. 34—39.
10. Ковальчук И. П., Штойко П. И. Речные системы Западного Подолья: методика выявления масштабов и причин многолетних изменений их структуры и экологического состояния // Геоморфология, 1989. № 4. С. 27—33.
11. Симонов Ю. Г., Тимофеев Д. А. Геоморфология и проблемы изучения окружающей среды // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1989. № 4. С. 8—15.
12. Симонов Ю. Г., Тимофеев Д. А. Анализ рельефа и проблемы рационального природопользования // Экзогенный морфогенез в различных типах природной среды. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 174—177.
13. Global Mega-Geomorphology. NASA CP-2312, 1985. 126 p.

14. *Hayden R. S., Blair R. W., Garvin J., Short N. M.* Global geomorphology: outlook for the future // *Geomorphology from Space*. Wash.; NASA, 1986. P. 657—673.
15. *Тимофеев Д. А., Борунов А. К.* Геоморфологические основы горной экологии // *Преобразование горной среды*. Тез. докл. М., Ереван, 1989. С. 113—114.
16. *Рудько Г. И.* Экзогенные процессы Карпатской горноскладчатой области в связи с хозяйственной деятельностью человека // *Преобразование горной среды*. Тез. докл. М., Ереван, 1989. С. 103—104.
17. *Левандюк А. Т., Капчеля А. М. и др.* Геоморфология и региональные экологические проблемы // *Экзогенный морфогенез в различных типах природной среды*. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 182—183.
18. *Волков Н. Г.* Системный подход в геоморфологии и проблемы рационального природопользования // *Физ. география и геоморфология*. Киев, 1984. Вып. 31. С. 25—28.
19. *Петренко В. С., Мануйлов В. А.* Прикладные и экологические аспекты геоморфологического изучения береговой зоны Приморья // *Геоморфологическое строение и развитие зон перехода от континентов к океанам*. Владивосток, 1989. С. 186—187.
20. *Environmental and dynamic geomorphology*. Budapest, 1985, 220 p.
21. *Былинская Л. Н., Тимофеев Д. А.* Геоморфологические исследования окружающей среды в Венгрии // *Геоморфология*. 1987. № 2. С. 107—110.
22. *Pécsi M.* Environmental geomorphology in Hungary // *Physical geography and geomorphology in Hungary*. Budapest, 1986. P. 117—122.
23. *Преобразование горной среды: региональное развитие и устойчивость; связь с глобальными изменениями*. Тез. докл. международной конференции. М., Ереван, 1989. 223 с.
24. *Методические рекомендации по оценке и картографированию современного состояния экосистем*. Улан-Батор, 1989. 107 с.
25. *Тимофеев Д. А.* Элементарные морфологические единицы как объект геоморфологического анализа // *Геоморфология*. 1984. № 1. С. 19—29.
26. *Ласточкин А. Н.* Морфодинамический анализ. Л.: Недра, 1987. 256 с.
27. *Спирidonov A. И.* К вопросу об элементаризации земной поверхности // *Геоморфология*. 1990. № 2. С. 27—31.
28. *Шукин И. С.* Опыт генетической классификации форм рельефа // *Вопросы географии*. М.: Географгиз, 1946. Вып. 1. С. 33—62.
29. *Селиверстов Ю. П.* Основные проблемы и направления развития инженерной географии в СССР // *Инженерная география*. М., 1989. С. 3—15.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
26.VI.1990 г.

ENVIRONMENTAL GEOMORPHOLOGY: ITS OBJECT, AIMS, AND TASKS

D. A. TIMOFEEV

Summary

The environmental geomorphology is a new trend in the science which investigates into interconnections between geomorphic systems and human ecology. Objectives and methods of the new trend are defined, examples are given of works on environmental geomorphology, leads for future studies are outlined.