

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

УДК 551.4.01

© 1994 г. Г. С. АНАНЬЕВ

О РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЙ НА КАФЕДРЕ ГЕОМОРФОЛОГИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Два фундаментальных направления из развиваемых на кафедре геоморфологии и палеогеографии географического факультета Московского университета — региональное и динамическое заложились еще в начале формирования геоморфологической науки и были сопряжены как с географическими, так и с геологическими исследованиями. В Московском университете это было связано с трудами Г. Е. Шуурского, А. П. Павлова, Д. Н. Анучина, А. А. Борзова, И. С. Щукина, Б. Ф. Добрынина, А. С. Баркова, А. А. Крубера, Г. Ф. Мирчинка, Е. В. Милановского. С 20-х годов в МГУ появились региональные курсы лекций по геоморфологии европейской части России (А. А. Борзов), Кавказа (И. С. Щукин). После организации в 1944 г. кафедры геоморфологии усилиями выдающихся географов И. С. Щукина и К. К. Маркова исследования стали приобретать целенаправленный характер, что сказалось прежде всего на работах многочисленных экспедиций, расширении тематики исследований, решении прикладных задач.

Региональная геоморфология, как известно, изучает строение, происхождение, возраст и историю рельефа отдельных регионов Земли — как крупных, сопоставимых по площади с геоморфологическими зонами, странами и провинциями, так и малых — геоморфологических областей, районов и др. Кроме того, исследуется рельеф в пределах административных или природно-территориальных образований, в том числе в мегаполисах. Основными задачами при этом являются установление пространственных закономерностей распространения рельефа в границах конкретного региона, их сравнительная характеристика. Рассматривая явления, свойственные определенному региону Земли, такие исследования обогащают и развивают практически все направления в геоморфологии. Их главные особенности — конкретность характеристик рельефа и его истории, минимальное абстрагирование при использовании теоретических представлений, решение определенных задач справочного характера. Все это затрагивает проблему получения новых знаний о конкретном регионе. Зависимость последних от существующей на данный момент научной парадигмы периодически заставляет исследователей возвращаться к пересмотру сделанных ранее выводов о происхождении и развитии рельефа. Другой стороной регионального изучения рельефа являются характеристики мало исследованных территорий или дна морей, а также районов нового освоения.

Если сравнивать отечественные исследования с зарубежными, то необходимо отметить, что в зарубежной литературе крупные региональные сводки появляются сравнительно редко [1, 2]. Часть из них издана 20 лет назад и нуждается в

определенной корректировке и дополнениях. В последние годы монографии по регионам Европы опубликованы в Болгарии [3], Великобритании [4], Германии [5], Румынии [6], Франции [7], Югославии [8]. Гораздо больше в зарубежной литературе небольших статей, посвященных отдельным районам и их частям.

В отечественных изданиях за последние 20 лет были опубликованы много-томные монографии по СССР в целом [9], Сибири и Дальнему Востоку [10]. Появились крупные региональные сводки по геоморфологии Армении, Азербайджана, Грузии, Украины, Казахстана. Во многих исследованиях принимали участие и ученые кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ. Среди последних важные работы принадлежат М. В. Карандеевой [11], С. С. Воскресенскому [12], И. С. Щукину [13], А. И. Спиридонову [14]. Рельефу малых регионов были посвящены работы Б. Ф. Добрынина по Крыму, Марийской автономной области, Горьковскому и Кировскому краям¹ и др., изданные в 30-х годах.

Решение учеными кафедры практических задач, связанных прежде всего с поисками разнообразных полезных ископаемых геоморфологическими методами, обусловили в течение 1956—1991 гг. проведение экспедиционных исследований на Урале, в Прикаспии, Западной и Восточной Сибири, в Забайкалье, Казахстане, Приамурье, на Северо-Востоке России, на Черном, Охотском, Каспийском морях. С нуждами сельского хозяйства экспедиционные работы были связаны в Карпатах и Прикарпатье, Причерноморье, Прикаспии, в центральных районах России, Казахстане и в других регионах. Все это позволило существенно пополнить региональные характеристики рельефа указанных территорий и в конечном счете провести новое геоморфологическое районирование СССР [15]. По этим же материалам в 1965—1990 гг. были опубликованы крупные сводки региональных геоморфологических исследований Забайкалья (Ю. Г. Симонов), Амуро-Зейской равнины (С. С. Воскресенский, Г. А. Постоленко и др.), Прикаспия (О. К. Леонтьев, Г. И. Рычагов, Л. Г. Никифоров, С. А. Лукьянова и др.), осевой зоны Карпат и северо-западного Приохотья (Г. С. Ананьев и др.), Подмосковья (Г. И. Рычагов и др.).

Региональные работы обычно служат базисом, на котором решаются актуальные задачи общей, динамической и прикладной геоморфологии. В области последней это прежде всего инженерно-геоморфологические, поисковые, экологические исследования. В связи с ними на кафедре геоморфологии и палеогеографии Московского университета был разработан ряд методик палеогеографического, палео-геоморфологического, структурно-геоморфологического анализов. Кроме того, региональные работы позволили ученым кафедры составить целый комплекс геоморфологических карт общего и специального назначения, вошедших в сотни научно-производственных отчетов, в атласы регионов (Забайкалья, Иркутской области, Алтайского края и др.), в обзорные региональные карты СССР (1 : 4 000 000, 1 : 2 500 000 и др.) и Мира (1 : 20 000 000), систему карт для высшей школы.

Важным разделом в региональных работах являются на кафедре зарубежные геоморфологические исследования. Их начало в университете можно связать с появлением в 1948 г. книги Б. Ф. Добрынина «Физическая география Западной Европы», в которой впервые в отечественной литературе были даны полные геоморфологические характеристики и соответствующие карты всех европейских регионов. Значительный объем работ по зарубежным странам падает на изучение дна морей и океанов, шельфа, береговой зоны. Многочисленные университетские экспедиции в районы Тихого и Индийского океанов, Охотского, Японского, Южно-Китайского, Черного, Средиземного, Баренцева и других морей позволили собрать огромный научный материал. Результаты его обработки были опубликованы в 1991 г. в фундаментальной монографии «Берега» — уникальной сводке по берегам морей и океанов Земли; в монографических описаниях островов западной части Индийского океана [16], Сейшельских островов [17], Каспийского моря

¹ Эти названия приводятся Б. Ф. Добрыниным.

[18 и др.]; дна и побережий Тихого, Атлантического, Индийского и других океанов (О. К. Леонтьев и др.); строению шельфов и др.

Кроме того, геоморфология зарубежных стран изучалась как путем участия ученых кафедры в экспедициях других организаций (О. К. Леонтьев, Н. В. Башенина, О. А. Борсук, Е. М. Малаева, Л. С. Пантелеев, А. А. Лукашов, В. И. Мысливец, В. Н. Космынин, Е. И. Игнатов, Л. М. Шипилова и др.), так и во время научных командировок в страны Скандинавии, Западной Европы, Юго-Восточной Азии, Северной Америки, Африки и Антарктиду. Результаты геоморфологических наблюдений опубликованы в сотнях статей и ряде монографий (Н. В. Башенина, О. К. Леонтьев, А. П. Капица, А. А. Лукашов, Е. М. Малаева, С. А. Лебедев, Л. С. Пантелеев, Л. Г. Никифоров, А. И. Спиридонов, Г. С. Ананьев, Г. А. Сафьянов и др.).

В соответствии с задачами университетского образования в учебном плане кафедры геоморфологии и палеогеографии МГУ нашли место региональные курсы: «Геоморфология материков», «Физическая география океанов», «Геоморфология России и сопредельных стран», по которым опубликованы учебники и учебные пособия [12, 14, 19, 20 и др.]. Региональную геоморфологию мы относим к одному из фундаментальных направлений в обучении студентов и аспирантов. Дальнейшее развитие этого направления, вероятней всего, будет происходить как в продолжении исследований крупных, так и небольших регионов, и прежде всего для решения задач экологии последних, что сейчас наиболее актуально. Поэтому в методах региональных исследований появляются разработки компьютерных карт, блок-диаграмм рельефа, банков данных, позволяющих резко ускорить обработку прежде всего региональной информации (Ю. Г. Симонов, А. В. Бредихин, А. В. Панин и др.). Это тем более важно, что быстрое изменение рельефа антропогенной деятельностью требует проведения новых региональных работ. Это стало так же необходимо, как и создание новых гипсометрических и топографических карт, на которых отражается современная структура поверхности Земли, а не та, которая существовала еще 10—15 лет назад. В этом отношении у региональной геоморфологии появилось свойство своеобразного мониторинга за рельефом конкретных регионов.

Методологической основой другого фундаментального направления — динамической геоморфологии — является изучение эволюции рельефа в совокупности с изменением слагающих его горных пород. На динамическом единстве форм, процессов и субстрата построены как морфоструктурный, так и морфолито-генетический анализы. Одно из важных условий развития теории динамической геоморфологии — возможность адекватного описания и анализа одних и тех же процессов (явлений) разными исследователями независимо от их взглядов, школ и т. п. Другое условие — возможность предсказания (прогноза) развития или исчезновения в ходе эволюции определенных процессов рельефообразования. С этих позиций на кафедре геоморфологии и палеогеографии МГУ разрабатываются два раздела: 1) процессы рельефообразования и результаты их совокупной деятельности, и 2) стационарные и экспериментальные исследования.

При изучении процессов эндогенного рельефообразования прежде всего рассматриваются результаты наблюдений за современными тектоническими движениями, вулканической деятельностью, «соляной» тектоникой. Кроме того, используются результаты анализа древних тектонических движений, влияние на развитие рельефа магматизма, свойств коренных и рыхлых пород [21]. Эти исследования тесно смыкаются с изучением геотектонических процессов (работы О. К. Леонтьева, С. А. Ушакова и др.) и рельефа планет земной группы (работы А. А. Лукашова). Трудности в объяснении гипотезой «тектоники плит» рельефообразования вызвали необходимость разработки пульсационно-волновой гипотезы рельефообразования Земли [22, 23]. Многие аспекты эндогенного рельефообразования связываются с перемещением вещества, а следовательно, с определенными энергетическими затратами. Разработка проблемы энергетики рельефообразующих процессов — одно из перспективных направлений в динамической

геоморфологии. Однако здесь мы сталкиваемся с рядом неопределенностей. Прежде всего это касается условий применения в эндогенной геоморфологии физических моделей («тел» Максвелла, Бюргерса, Джеффриса, Кельвина и др.), математических выражений упругости, вязкости, прочности пород и др. Разработанные для локальных условий, а иногда и для чисто лабораторных экспериментов, эти модели и понятия в дальнейшем стали практически без корректировки применяться для объяснения планетарных явлений, и в частности для объяснения эволюции земной коры и рельефа Земли [24]. Это привело к слабой доказательности выводов о планетарном рельефообразовании. С нашей точки зрения расчеты энергии процессов должны опираться на достаточно правдоподобную модель или модели движения верхних горизонтов земной коры.

Использование в эндогенной геоморфологии результатов и достижений геофизических исследований поставило в повестку дня вопросы конформности и дисконформности рельефа геологическим образованиям разных структурных этажей. Если говорить о самых крупных комплексах форм рельефа, следует отметить определенные соответствия между рельефом материков и океанского дна и типами земной коры. Изменение и преобразование последней неизбежно приводит в геологическом масштабе времени к изменению конфигурации и морфологии самых крупных черт рельефа. Поэтому наряду с морфолитогенезом необходимо иметь в виду морфопетрогенез [21], понимая под ним сопряженное развитие крупных черт рельефа и глубинного субстрата, включающего нижние структурные этажи земной коры. Выделение морфопетрогенеза в качестве составляющей эндогенного фактора рельефообразования является важным аспектом геоморфологического анализа, поскольку именно он связывает процессы, протекающие в литосфере, с механизмами образования и динамикой наиболее крупных черт рельефа [21, 25].

Значительное внимание на кафедре уделяется исследованиям экзогенных геоморфологических процессов и морфолитогенеза [21, 26, 27]. Этими проблемами в той или иной степени занимается большинство ее сотрудников [26]. От знания сути, механизмов, скоростей протекания этих процессов зависят прогнозирование катастрофических явлений, выработка мер предупреждения или борьбы с ними. Развитие земной поверхности во всех случаях происходит с перемещением по ней обломочного материала, который либо удаляется процессами денудации, либо накапливается. Многие (но не все) экзогенные процессы являются морфолитогенетическими: элювиальные, гравитационные, оползневые, флювиальные, эоловые, озерные, карстовые, частично — гляциальные и др. Почти каждый генетический тип отложений или их сочетаний — следствие морфолитогенеза. Разработанный И. С. Щукиным морфогенетический и развитый его учениками морфолитогенетический подход к изучению рельефа нашел на кафедре много последователей и оказался плодотворным. Первыми итогами явились книга Л. В. Зорина, Н. Г. Судаковой и Е. М. Малаевой «Критерии палеогеографического анализа» (1963) и исследование Л. В. Зорина «Рельеф и рыхлые отложения». Надо также отметить огромную роль в использовании спорово-пыльцевого анализа в геоморфологических целях, которую сыграли работы М. П. Гричук, создавшей школу палинологов, работающих в области морфолитогенеза. Усилиями Ю. Г. Симонова морфолитогенетический анализ прочно вошел в систему экспедиционных исследований. Этому способствовала разработка методов литолого-минералогического анализа (работы Л. В. Зорина, Ю. Г. Симонова, Н. Г. Судаковой, Э. Г. Ананьевой, Г. Н. Колосовой, Г. С. Крамаренко, О. А. Борсука и др.). Если спорово-пыльцевой анализ позволял судить по выделяемым растительным ассоциациям о палеоклимате и через него — об относительном возрасте отложений, то литолого-минералогический анализ расшифровывал генезис, палеогеографические и палеогеоморфологические условия осадкообразования. Возможности последнего позволяют отвечать на многие вопросы динамической геоморфологии [25, 27, 28 и др.].

Пожалуй, впервые достаточно полно морфолитогенетическая деятельность

при экзогенезе получила отражение в книгах Н. И. Маккавеева «Русло реки и эрозия в ее бассейне» (1955), С. С. Воскресенского «Динамическая геоморфология. Формирование склонов» (1971), Л. Б. Аристарховой «Процессы аридного рельефообразования» (1971) и О. К. Леонтьева, Л. Г. Никифорова и Г. А. Сафьянова «Геоморфология морских берегов» (1975). Это же отношение сохранено и в монографии «Динамическая геоморфология» [21], в которой помимо характеристик флювиальных, склоновых, гляциальных, криогенных, эоловых и береговых процессов рассмотрена мало изученная морфолитогенетическая деятельность процессов выветривания и элювиообразования, процессов, действующих на дне морей, озерный и биогенный морфолитогенез, роль космических тел. Использование в комплексе спорово-пыльцевого, литолого-минералогического, радиотермолуминесцентного (О. А. Куликов) анализов позволило выйти на существенно более высокий уровень в исследованиях морфолитогенеза, прикладной геоморфологии, стратиграфии рыхлых отложений [28, 29]. Это сыграло заметную роль в изменении представлений о механизмах и условиях распространения экзогенных геоморфологических процессов. В частности, в разных звеньях долинной сети были установлены различные соотношения между морфолитогенетическими процессами. Для условий Забайкалья они отмечены Ю. Г. Симоновым [27], выявившим ряд морфолитогенетических звеньев: зону нулевой эрозии, зону появления русел рек, зону морфологически обособленной долины. В пределах низгорий и среднегорий Востока России сверху вниз по долинам были установлены [21, 28] зоны: а) избыточной аккумуляции аллювиально-склонового материала в верховьях с микстративным (смешанным) типом аллювия в разрезах поймы; б) умеренной аккумуляции с констративным типом пойменного аллювия; в) транзита (равновесного состояния), характеризующаяся разрезами пойменного аллювия, у которого нижняя часть представлена инстративным, а верхняя — перстративным типами; г) интенсивного врезания, характеризующаяся преобладанием в разрезах поймы инстративного типа аллювия; д) затухания врезания с поймой, сложенной преимущественно инстративным аллювием; е) транзита (равновесного состояния) с поймой, разрез которой имеет двучленное строение. Такая зональность оказалась не связанной с локальными проявлениями тектонических движений и характерна для долин, развивающихся в различной геологической и морфоструктурной обстановке. Из этого видно, что в речных долинах чередуются участки, находящиеся в одно и то же время на разных динамических стадиях развития: углубления, расширения, заполнения обломочным материалом.

Другой пример сложного распространения морфолитогенетических процессов — процессы на склонах. На них один процесс сопутствует другому или нескольким процессам. В разрезах обвально-осыпных, делювиально-дефлюкционных, курумово-осыпных и ряде других склонов встречаются следы наложенных процессов разного вида, возраста и интенсивности. Некоторые из процессов прекратили свое развитие, другие же действуют до настоящего времени. В подобных разрезах мы встречаемся с системой результатов деятельности морфолитогенетических процессов, сложность которой определяется не только набором разнотипных признаков, но и тем, что ее развитие не прекращается многие десятки тысяч лет. Таким образом, сохраняется «память» о более ранних чертах морфолитогенеза. Это подтверждает как дискретность, так и непрерывность литодинамического потока.

Результаты деятельности разнородных морфолитогенетических процессов встречаются и в разрезах речных террас. В горных областях аллювий часто бывает перекрыт чехлом склоновых отложений, движение которых приводит к деструкции части аллювия. Мощности такого чехла нередко достигают нескольких метров. Перемещаясь, склоновые отложения могут захватывать и деформировать верхние горизонты аллювия, которые, несмотря на состав мелкозема, включающего гальку, будут также относиться к склоновому чехлу.

Развитие склонов обладает тремя особенностями. Во-первых, их поверхности — динамичные образования, изменяющие свой рельеф в течение десятков и сотен

лет. Этим они обязаны значительным скоростям движения обломочного материала. В разрезах склоновых отложений устанавливаются разновозрастные горизонты, подчеркивая фиксированное (погребенное) положение более древних поверхностей склонов. Во-вторых, динамичность склоновых процессов, обуславливая изменение рельефа поверхности склонов, часто сохраняет тем не менее некоторые черты морфологии древних склонов. Это относится, например, к верхним частям склонов междуречий, педиментам и т. п. В-третьих, морфолито-генез на склонах с некоторым запаздыванием реагирует на изменение внешних факторов, из-за чего не всегда на склонах можно встретить процессы, характерные для ныне существующих геоморфологических и ландшафтно-климатических условий. Различия в увлажнении, растительности, температурном режиме грунтов неизбежно приводят к тому, что в пределах одного и того же склона изменяются гранулометрический состав отложений, их мощность, виды перемещения обломочного материала.

Сочетания морфолитогенетических процессов могут включать: 1) одновременно действующие многозвенные процессы; 2) разновременно действующие или действовавшие в прошлом многозвенные процессы. При многозвенных сочетаниях процессов решение задачи определения «ведущего» из них будет оставаться лишь на качественном уровне до тех пор, пока не будут установлены количественные связи между различными типами морфолитогенеза. Смена толщи осадков одного генезиса толщей другого происхождения может рассматриваться как след скачкообразного развития. Это подтверждается палеогеоморфологическими исследованиями морфолитогенетических процессов на Северо-Востоке России [28]. Здесь удалось установить, что: а) распределение процессов морфолитогенеза тесно связано с ландшафтно-климатической поясностью горных областей; б) ледниковые эпохи существенно изменяли типы и площади распространения этих процессов; в) развитие флювиального морфолитогенеза в разных поясах отличалось несинхронностью и при заполнении долин ледниками вообще прерывалось на десятки тысяч лет; г) эоловый морфолитогенез получал наибольшее развитие только в конце ледниковых эпох второй половины плейстоцена; д) максимум развития склоновых процессов наступал вслед за завершением подготовки обломочного материала к перемещению. Обычно это происходило в холодные эпохи.

Анализу комплекса экзогенных процессов, действующих в аридном климатическом поясе, посвящены многочисленные работы Л. Б. Аристарховой. В ее основном исследовании [30] были рассмотрены географические черты аридных областей, процессы выветривания, денудации и аккумуляции, специфические формы и типы аридного рельефа. Особое место в ее работах занимают исследования эоловых процессов. В результате этих работ была создана классификация специальных методов геоморфологических исследований аридных стран [21, 30].

В процессе исследования экзогенных процессов выяснилось, что можно проводить их сопоставление с эндогенными процессами на уровне геодинамических режимов. Типы морфолитогенеза будут при этом отражать сочетания флювиально-платформенного, флювиально-орогенного, гляциально-орогенного и других механизмов формирования. В таком понимании они могут быть разделены на подтипы: флювиально-платформенный умеренного или тропического климата, флювиально-орогенных областей складкообразования и т. п. [31].

Для изучения древнего и современного морфолитогенеза шельфовых областей на кафедре широко используется анализ результатов непрерывного сейсмического профилирования. Это дает возможность судить о строении неоген-четвертичного горизонта, наиболее важного для понимания генезиса и истории рельефа [26]. В области изучения морфолитогенеза океанского дна кафедральной Лабораторией морской геоморфологии проводились исследования подводных возвышенностей и островов в ряде районов Мирового океана. Геолого-геоморфологические работы сопровождались изучением гидродинамической активности придонного слоя, подводными работами. В частности, было установлено, что для современной динамики рифов характерны активные процессы разрушения повер-

хности под действием интенсивной биоэрозии, растворения и размыва [26]. Была выяснена связь сообществ рифостроителей с рельефом, роль волноэнергетических условий в формировании рельефа рифов, степень унаследованности голоценовых рифов от исходного позднечетвертичного рельефа и др.

Таким образом, общая схема обстановки морфолитогенеза в океане в принципе определяется сочетанием планетарных морфоструктур — с одной стороны, и широтно-климатической, вертикальной и циркумконтинентальной зональности — с другой. Поэтому возможна типизация океанического морфолитогенеза на основе последовательного сопоставления морфоструктурного и зонального признаков [26, 31].

Огромную роль в развитии динамической геоморфологии береговой зоны сыграли работы О. К. Леонтьева и большой группы его учеников, осуществлявшиеся на побережье Каспийского моря. Была разработана принципиальная схема развития профиля берега под влиянием повышения или понижения уровня моря. Каспийское море рассматривалось как природный полигон для изучения рельефообразования в условиях трансгрессий и регрессий моря. По данным О. К. Леонтьева, при повышении уровня моря размыв берега усиливается параллельно с ускорением аккумулятивного процесса на подводном береговом склоне, а понижение уровня ведет к перестройке профиля в обратном направлении — сокращению глубины над мелководьем, большему воздействию на него волн и усилению аккумулятивных процессов на берегу.

Развитие этих исследований продолжается и в настоящее время последователями О. К. Леонтьева, изучающими переформирование побережий Каспия в условиях нынешней трансгрессии (работы Г. И. Рычагова, Е. Г. Маева, Е. И. Игнатова, Г. А. Сафьянова, Л. Г. Никифорова, С. А. Лукьяновой, А. Н. Варущенко и др.).

В области динамической геоморфологии берегов морей значительную роль сыграли исследования подводных каньонов [32]. О. К. Леонтьев и Г. А. Сафьянов существенно развили это направление, показав на конкретных примерах роль подводных каньонов как огромных каналов стока наносов с материков, влияние их на развитие берегов, высокую динамичность геоморфологических процессов в каньонах.

Экспериментальные исследования геоморфологических процессов начались на кафедре в 1953 г. на площадке вблизи Можайска группой под руководством Н. И. Маккавеева (А. П. Капица, Н. В. Хмелева, Л. Г. Никифоров и др.). С того времени у нас и за рубежом стали широко известными труды Лаборатории экспериментальной геоморфологии (Н. И. Маккавеев, Н. В. Хмелева, Б. Ф. Косов, Н. В. Лебедева, Б. Ф. Шевченко, Л. Г. Ивочкина и др.) в области моделирования русел и речных долин, оврагов, склоновых процессов, аллювиальных россыпей, тектонических структур [33, 34 и др.], в том числе в области влияния активных тектонических структур на формирование берегов (Л. Г. Никифоров). Эксперименты показали возможность изучения механизмов экзогенных процессов в их взаимодействии с эндогенными, оценки отдельных факторов рельефообразования [35].

Развитие лабораторных экспериментальных исследований на кафедре геоморфологии по времени совпало с общефакультетским усилением стационарных работ в природных условиях. С 1948 г. начались стационарные исследования на организованных учебно-научных станциях в Хибинах и Подмоскowie. Позже круг наблюдений существенно расширился с появлением новых станций в Карпатах и Приэльбрусье, в Подмоскowie, Прикаспии, а также благодаря организации полевых стационаров на Черноморском побережье Кавказа и в Сибири. Содержание стационарных наблюдений последних лет за экзогенными процессами рельефообразования довольно полно отражено в тезисах докладов II Щукинской конференции, проведенной кафедрой в 1990 г. [26]. Они включали результаты наблюдений в береговой зоне (Е. И. Игнатов, С. А. Лукьянова, Г. Д. Соловьева), на гравитационных склонах (Н. В. Хмелева, Б. Ф. Шевченко), в долинах рек (Н. В. Хмелева, Б. Ф. Шевченко), наблюдений за динамикой зон трещин и процес-

сами выветривания обломков, золовыми процессами в горных областях (Г. С. Ананьев, С. И. Болысов, А. В. Бредихин) и др. В многочисленных публикациях, кроме того, нашли отражение наблюдения за овражной эрозией в Подмоскowie (О. А. Борсук, С. И. Болысов и др.), поведением обломков на склонах в Приохотье [28] и др.

Многие вопросы прикладной геоморфологии тесно связаны с оценками денудации в настоящем и прошлом. Эта проблема также решается на основе исследований экзогенных процессов и морфолитогенеза (работы Ю. Г. Симонова, С. С. Воскресенского, А. А. Лукашова, Г. С. Ананьева, Г. А. Постоленко, Л. С. Пантелеева и др.). Они касаются устойчивости горных пород к денудации, эрозионного смыва [21], катастрофических процессов рельефообразования. Получение количественных данных о скоростях геоморфологических процессов позволило перейти к оценкам их напряженности по отдельным регионам (Карпаты, Подмоскowie, Поволжье, Прибайкалье). В основе этих исследований лежит балансовый подход к объемам перемещаемого обломочного материала, включая их экстремальные значения [36]. В связи с этим появилась возможность оценок эколого-геоморфологического риска территорий.

Таким образом, изучение экзогенных процессов и морфолитогенеза разными методами позволило нам говорить о следующем. Во-первых, при долгосрочных и краткосрочных наблюдениях обнаруживается ритмичная смена процессов деструкции процессами накопления. Прежде всего это касается ритмично-колебательных движений грунта, в результате чего создается вертикальная и горизонтальная сортировка обломочного материала. Во-вторых, при смене видов процессов, их пороговых значений намечается волновой характер такой смены. На фоне крупных волн существуют ряды малых волн, при наложении или интерференции которых возникают фазы усиления интенсивности экзогенных процессов и, возможно, на их фоне — всплески катастрофических процессов. В-третьих, устанавливается, что тектонические движения и величина выпадаемых осадков являются равноценными факторами, влияющими на эрозионные процессы [37].

Разработки проблем экзогенного рельефообразования позволили в последнее время составить «Карту современных экзогенных геоморфологических процессов России» в м-бе 1 : 7 500 000 [36], а также развернуть работы по составлению аналогичной карты Земли в м-бе 1 : 15 000 000 [38]. Развитие динамического направления привело к расширению и углублению лекционных курсов «Динамическая геоморфология» [21, 38—40], «Геоморфология морских берегов» [41], «Сток и русловые процессы» [42] и др., читающихся на кафедре геоморфологии и палеогеографии Московского университета. Это существенно повысило качество обучения и подготовки специалистов-геоморфологов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедков А. П., Тимофеев Д. А. Зарубежная геоморфология во второй половине XX века // Геоморфология. 1992. № 1. С. 3—12.
2. Ананьев Г. С. Современное состояние геоморфологической науки за рубежом // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1982. № 4. С. 29—34.
3. Канев Д. Геоморфология на България. София: Университетское изд-во Климент Охридский, 1989. 322 с.
4. King C. A. M. The Geomorphology of the British isles. Northern England. London. 1976. 213 p.
5. Bremer H. Geomorphology in Central Europe — especially in the Federal Republic of Germany // Z. Geomorph. 1990. № 79. P. 159—170.
6. Posea G., Popescu N., Jelenicz M. Relieful Romaniei. Bucuresti: Stintifica, 1974. 483 p.
7. Beaujeu-Garnier J. La relief de la France. Paris: Soc. éd. ens. Super. 1972. 368 p.
8. Gavrilović D. Regionalna Geomorfologija. Beograd: 1978. 258 с.
9. Геоморфология СССР. (Равнины европейской части СССР, 1974; Равнины и горы Средней Азии и Казахстана, 1975; Горные страны Европейской части СССР и Кавказа, 1974; Равнины и горы Сибири, 1975; Дальний Восток и берега морей, омывающих территорию СССР, 1982). М.: Наука, 1974—1982.
10. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1965—1979, в 15 томах.
11. Карандеева М. В. Геоморфология Европейской части СССР. М.: Изд-во МГУ, 1957. 187 с.
12. Воскресенский С. С. Геоморфология СССР. М.: Высш. шк., 1968. 368 с.
13. Шукин И. С. Геоморфология Средней Азии. М.: Изд-во МГУ, 1982. 432 с.
14. Спиридонов А. И. Геоморфология Европейской части СССР. М.: Высш. шк., 1978. 333 с.

15. Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. М.: Высш. шк., 1980. 343 с.
16. Острова западной части Индийского океана. М.: Изд-во МГУ, 1982. 200 с.
17. Экология и рациональное использование островных экосистем. М.: Изд-во МГУ, 1990. 267 с.
18. Каспийское море. Вопросы геологии и геоморфологии. М.: Наука, 1990. 152 с.
19. *Ананьев Г. С.* Региональная геоморфология зарубежных стран. Европа, Азия, М.: Изд-во МГУ, 1986. 179 с.
20. *Ананьев Г. С., Леонтьев О. К.* Геоморфология материков и океанов. М.: Изд-во МГУ, 1987. 275 с.
21. Динамическая геоморфология/Ред. Г. С. Ананьев, Ю. Г. Симонов, А. И. Спиридонов. М.: Изд-во МГУ, 1992. 448 с.
22. *Ананьев Г. С.* Пульсационно-волновая гипотеза рельефообразования континентов//Время и возраст рельефа: Тез. докл. Иркутск, 1991. С. 67—69.
23. *Ананьев Г. С.* Палеогеоморфологические аспекты пульсационно-волновой гипотезы рельефообразования континентов//Материалы совещания «Палеогеоморфология и эволюция древнего рельефа». Киев, 1993. С. 2—15.—Деп. в УКРИТЭИ, 04.03.93. № 376-Ук-93.
24. *Сорохтин О. Г., Ушаков С. А.* Глобальная эволюция Земли. М.: Изд-во МГУ, 1991. 446 с.
25. *Ананьев Г. С., Ананьева Э. Г.* О морфолитогенетическом направлении в динамической геоморфологии//Геоморфология. 1992. № 2. С. 18—23.
26. Экзогенный морфогенез в разных типах природной среды: Тез. докл. II Щукинских чтений. М.: Изд-во МГУ, 1990. 179 с.
27. *Симонов Ю. Г.* Региональный геоморфологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1972. 251 с.
28. *Ананьев Г. С., Ананьева Э. Г., Бодрова О. В. и др.* Геоморфологический анализ областей древнего вулканизма. Владивосток, 1988. 234 с.
29. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Востока СССР. Магадан, 1987. 241 с.
30. *Аристархова Л. Б.* Процессы аридного рельефообразования. М.: Изд-во МГУ, 1971. 176 с.
31. *Мысливец В. И.* Типы природной среды, типы морфолитогенеза и проблема геоморфологической систематики//Экзогенный морфогенез в различных типах природной среды: Тез. докл. II Щукинских чтений. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 4—8.
32. *Леонтьев О. К., Сафьянов Г. А.* Каньоны под морем. М.: Мысль, 1973. 261 с.
33. *Маккаев Н. И., Хмелева Н. В., Заитов И. Р., Лебедева Н. В.* Экспериментальная геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1961. 194 с.
34. Экспериментальная геоморфология/Под ред. Н. И. Маккаева. М.: Изд-во МГУ, 1978. Вып. 3. 148 с.
35. *Хмелева Н. В., Ивочкина Л. Г.* Некоторые направления экспериментальных исследований в познании современного рельефа//Современный рельеф. Новосибирск: Наука, 1989. С. 118—123.
36. *Ананьев Г. С.* Карта современных экзогенных геоморфологических процессов России в масштабе 1 : 7 500 000 и ее использование в экологических целях//Геозоологические аспекты хозяйствования, здоровья и отдыха. Тез. докл. Пермь, 1993. Ч. I. С. 93—96.
37. *Маккаев Н. И.* Основные проблемы динамической геоморфологии//Геоморфология. 1986. № 3. С. 3—6.
38. *Ананьев Г. С., Рубина Е. А., Бредихин А. В., Лукьянова С. А., Мысливец В. И.* О структуре легенды и содержании «Карты современных экзогенных геоморфологических процессов Земли» в масштабе 1 : 15 000 000//Вестн. МГУ. Серия 5. География. 1993. № 3. С. 45—52.
39. *Ананьев Г. С.* Динамическая геоморфология. Формирование вершинных поверхностей. М.: Изд-во МГУ, 1976. 173 с.
40. *Воскресенский С. С.* Динамическая геоморфология. Формирование склонов. М.: Изд-во МГУ, 1971. 230 с.
41. *Леонтьев О. К., Никифоров Л. Г., Сафьянов Г. А.* Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1975. 336 с.
42. *Маккаев Н. И., Чалов Р. С.* Русловые процессы: М.: Изд-во МГУ, 1986. 264 с.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
08.10.93

ON THE DEVELOPMENT OF REGIONAL AND DYNAMIC BRANCHES AT THE DEPARTMENT OF GEOMORPHOLOGY AND PALEOGEOGRAPHY OF THE MOSCOW UNIVERSITY

G. S. ANANYEV

S u m m a r y

Both regional and dynamic approaches first appeared in the Moscow University in 1920ies. Regional studies comprise monographic description of individual regions of the Earth, general and specialized maps of various scales, studies, of land, continental shelf and ocean floor, development of computerized maps and data base.

Dynamic approach is based on joint analysis of topography and substrate. Dynamic geomorphology includes

problems of morpholithogenesis, of conformity and disconformity between relief and geological formations, studies of relief-forming processes mechanism; problems of dynamic geomorphology are tackled by applying a large array of methods, including experiments and stationary observations.

A series of manuals and textbooks have been published on both branches of geomorphology, and special courses of lectures are read for students, post-graduates etc.

УДК 551.4.012

© 1994 г. Н. В. ХМЕЛЕВА

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Рождение экспериментальной геоморфологии и входящего в нее лабораторного эксперимента относится к 50—60-м годам. В это время в ряде стран были созданы технически оснащенные лаборатории: во Франции в Каннах (1964), Бельгии в Лувенском университете (1970) и позднее — в США [1, 2]. Плановое использование лабораторного эксперимента в нашей стране связано с созданием в 1954 г. лаборатории экспериментальной геоморфологии на географическом факультете Московского университета и с именем профессора Н. И. Маккавеева. Им были заложены принципиальные основы нового направления, сформулированы его цели и задачи. К их числу относится использование эксперимента в разработке фундаментальных проблем геоморфологии при одновременном решении практических вопросов. Большое внимание уделял Н. И. Маккавеев совершенствованию технической базы лаборатории.

Первые эксперименты осуществлялись на русловом лотке под открытым небом, на котором были поставлены опыты по формированию продольного профиля реки. Введение в эксплуатацию в 1961 г. гидрокорпуса МГУ, где в одном из лабораторных залов были оборудованы дождевальная установка, долинный и волновой лотки, позволило расширить круг моделируемых процессов. В дальнейшем лаборатория пополнилась специально оборудованными установками (низкотемпературной, подъемными механизмами разных типов, минирусовым лотком и т. п.). Обогащение лаборатории различными установками и их конструктивные особенности обеспечили большие возможности для моделирования экзогенных процессов.

В зависимости от решаемых методологических вопросов при постановке экспериментов применялись три условно выделяемых типа моделей: динамическая, эволюционная и пространственно-эволюционная. На динамической модели изучался механизм процесса в зависимости от внутренних факторов, образующих его структуру. Опыты включали отдельные серии, в каждой из которых изменялся только один фактор при постоянстве других. На моделях эволюционного типа изучалось изменение во времени отдельных явлений, что позволяло устанавливать их переход к равновесному состоянию и определять длительность различных стадий развития. На пространственно-эволюционных моделях воспроизводился комплекс процессов, действующих в системах, охватывающих относительно большие территории. Во втором и третьем типах моделей при введении в действие внешнего фактора (климата, тектоники) в опытах изучался процесс взаимодействия, осуществлялось воспроизведение модели С. Шумма [3] «действие-отклик», позволяющей устанавливать количественные пороги, время релаксации и т. п.

На моделях первых двух типов процессы воспроизводились в относительно крупном масштабе, вплоть до 1 : 1. На модели третьего типа масштаб сильно уменьшался, и результаты носили качественный характер.

Использование опытных данных, их пересчет на натуру базируются на ус-