

Климатическая геоморфология: основные направления, результаты и перспективы (Исследования в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН; 1971–2021 гг.)

НЕВСКИЙ В.Н., СКРЫЛЬНИК Г.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток
Адрес для переписки: nevsky@tigdvo.ru, skrylnik@tigdvo.ru



● Сотрудники отдела геоморфологии И. Крылов, Г. Скрыльник, А. Кулаков и В. Ермошин за работой.

ВСЕ О РЕЛЬЕФЕ

хотят знать сотрудники отдела геоморфологии
Тихоокеанского института географии

Опубликовано: Дальневосточный ученый, № 5, 1992 г.

Аннотация. В статье охарактеризованы основные этапы развития морфоклиматических исследований в Тихоокеанском институте географии с момента его организации, представлены наиболее важные результаты тематических исследований, полученные сотрудниками лаборатории динамической геоморфологии практически за 50 лет. Основное научное направление лаборатории – «климатическое» («экзогенное»), являющееся основой динамической геоморфологии. Работы изначально были сосредоточены на изучении основных тенденций развития физико-географических провинций юга Дальнего Востока; динамики вечной мерзлоты Чукотки; специфики развития склонов Южного Сихотэ-Алиня. В дальнейшем исследования были посвящены влиянию климата и его изменений на рельеф, генезису и локализации опасных экзогенных геоморфологических процессов, оценке вторичных факторов рельефообразования (биогенных и антропогенных), геоморфологическому

картографированию. Обосновано, что Дальний Восток расположен в устойчиво активной переходной-контактной зоне 2 величайших структур Земли, в ходе взаимодействия оказывающих мощные системоформирующие влияния в рамках умеренного, субарктического и арктического природно-климатических поясов. Проявлению взаимодействий континентальности и океаничности на Дальнем Востоке присуща четкая пространственная дифференциация: минимальная в центральных областях континента и океанов и максимальная в трансграничных. По своему воздействию на геосистемы региона одномасштабные процессы и явления выступают как типичные, экстремальные или катастрофические и могут рассматриваться как индикаторы геоэкологических рисков. Установлено, что в соотношении величин континентальности и океаничности заложен процент вероятности соответственно зарождения и развития родственных аномальных процессов и катастроф. Ряд результатов выполненных исследований имеет практическое значение. К ним относятся: крупномасштабные тематические карты и картосхемы, типовые рекомендации по технологии ведения природоохранных работ, рекультивации земель и безопасности функционирования городских территорий, а также специальные географические экспертизы в общегеографических, экологических и природно-ресурсных целях.

Ключевые слова: Дальневосточный регион, геоморфологические исследования, экзогенные формы и процессы, природные риски, геоморфологическое картографирование, географическая экспертиза.

Climatic geomorphological research at the Pacific Geographical Institute, FEB RAS. (Main directions and achievements; 1971–2021)

NEVSKY V.N., SKRYLNIK G.P.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok

Corresponding address: nevsky@tigdvo.ru, skrylnik@tigdvo.ru

Abstract. In the article, the main stages in the development of morphoclimatic research at the Pacific Geographical Institute since its organization are characterized. The most important results of the thematic studies obtained by the scientists of the laboratory of dynamic geomorphology practically within 50 years are presented. The basic scientific field of laboratory is “climatic” (“exogenous”) one being the basis of dynamic geomorphology. From the onset, the works were committed to examination of basic tendencies of the developing the physico-geographical provinces of the southern Far East; dynamics of Chukotka permafrost; specificity of developing the South Sikhote-Alin slopes. Later on, the studies were concerned with effect of the climate and its changes on the relief, genesis and localization of the dangerous exogenous geomorphological processes, assessment of the secondary factors of the relief-forming (biogenic and anthropogenic) and geomorphological mapping. It has been established that the Far East is located at the steadily active transition-contact zone of two largest structures of the Earth exerting, in the process of interaction, the powerful system-forming influences within the frameworks of the temperate, subarctic and arctic climatic belts. To manifestation of the continentality and oceanicity interactions in the Far East, the distinct spatial differentiation (minimal in the central areas of continents and oceans and maximal in the transboundary ones) is appropriate. By their impact on the geosystems of region, the single-scale processes and phenomena serve as the typical, extremal or catastrophic ones and can be considered as the indicators of the geoecological risks. It has been established that the relation between the values of continentality and oceanicity determines the probability of origin and development of the related anomalous processes and catastrophes respectively. A number of the results of the performed studies are of practical importance, such as large-scale thematic maps and schematic maps, standard recommendations for the technology of environmental protection works, land reclamation and the safety of functioning of urban areas, as well as special geographical expertise for general geographic, ecological and natural resource purposes.

Keywords: Far-Eastern region, geomorphological studies, exogenous forms and processes, morphostructures, natural risks, geomorphological mapping, geographical expertise.

Введение

Начало морфоклиматических исследований относится к моменту организации Тихоокеанского института географии в рамках ДВНЦ АН СССР (1 октября 1971 г.). По инициативе первого председателя президиума научного центра и одновременно первого

директора ТИГ чл.-корр. АН СССР Андрея Петровича Капицы организована лаборатория геоморфологии, которую он и возглавил. Заместителем был утвержден к.г.н. Г.П. Скрыльник. Ее первые сотрудники: д.г.н. В.В. Никольская, Э. Н. Чернышева, Г.П. Скрыльник. А.П. Капицей была предложена и утверждена тема исследований «Рельеф Дальнего Востока в прошлом, настоящем и будущем».

Материалы и методы

Теоретическую и методологическую основу морфоклиматических исследований составляли труды классиков геоморфологии, работы современных отечественных и зарубежных ученых, а также сотрудников лаборатории (А.П. Капицы, В.В. Никольской, Г.П. Скрыльника) по исследуемой тематике. Еще на первых этапах создания Тихоокеанского института географии были заложены традиции комплексных полевых изысканий. Среди применяемых методов были предложенные в 1973 г. академиком К.К. Марковым с соавторами методы сквозного изучения комплексной географической оболочки (сравнительно-географический, информационный, палеогеографический).

Результаты и их обсуждение

Поскольку заявленная для лаборатории тема была «всеохватна» и рассчитана на перспективу, работы малочисленного коллектива первоначально были сосредоточены на отдельных ее аспектах (основных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего Востока – В.В. Никольская; динамике вечной мерзлоты Чукотки – Г.П. Скрыльник; специфике развития склонов Южного Сихотэ-Алиня – Э.Н. Чернышева). Одновременно предполагалось, что численный состав лаборатории будет постоянно увеличиваться. Так, уже в 1973 г. в лабораторию пришел выпускник кафедры геоморфологии Московского государственного университета И.И. Крылов, сразу же возглавивший геоморфологические исследования в рамках Комплексной экспедиции в районах строящейся Байкало-Амурской магистрали, а в 1974 г. Н.М. Органова приступила к исследованию сейсмического состояния юга Приморья, Л.М. Кручинина начала изучение экзогенных процессов в угледобывающих районах юга Приморья. В 1974 г. в исследованиях Комплексной экспедиции приняли участие студенты кафедры геоморфологии и палеогеографии Дальневосточного государственного университета (О.Л. Ермошина, С.М. Говорушко, Ю.Н. Вахрушев, А.В. Марин, Н.М. Сорокин). По окончании учебы в 1977 г. О.Л. Ермошина и Н.М. Сорокин «влились» в состав лаборатории геоморфологии. Позже ее ряды пополнили молодые специалисты В.А. Кривцов, Л.Д. Кривцова, Г.М. Герасименко, Н.А. Зув, Н.А. Сурова, А.П. Корецкий, А.М. Сазыкин. В 1980-х гг. в лабораторию пришли В.Н. Невский, Г.В. Илларионов, Е.А. Шекман. Все они активно овладевали современными методами и методиками геоморфологических полевых и лабораторных исследований, занимались изучением региональных аспектов климатического морфогенеза. В это время (1972–1977 гг.) лаборатория дополнительно включала кабинет снеговедения (д.г.н. Э.Г. Коломыц, А.Н. Россман), выполнявший исследования снежного покрова и динамики лавин на Курильских островах и о. Сахалин.

После ухода из института в 1977 г. чл.-корр. А.П. Капицы, заведующим лабораторией геоморфологии был утвержден Г.П. Скрыльник. В 1979 г. директором института был назначен д.г.-м.н. Г.И. Худяков, вместе с которым в Институт «влилась» лаборатория геоморфологии и неотектоники. Ее сотрудниками были к.г.-м.н. Р.И. Никонова, к.г.-м.н. С.М. Тащи, к.г.н. М.С. Карасев, Г.Д. Васильева, Е.А. Мясников, А.А. Гаврилов, А.В. Алешин, Л.В. Алешина, В.Г. Пушкарь, Б.А. Казанский. Вскоре произошли структурные изменения и образовались 3 родственные лаборатории, которые прошли длительный путь

развития (см. табл.). Таким образом, в институте органично оформились два тематических направления – «климатическое» («экзогенное», являющееся основой динамической геоморфологии, результаты представлены в данной статье) и «морфоструктурное» (структурно-геологическое или структурно-геоморфологическое, результаты представлены в отдельной статье).

Таблица

Краткие сведения из истории геоморфологических лабораторий
Table. Quick details from the history of geomorphological laboratories

Лаборатория геоморфологии ТИГ ДВНЦ АН СССР, зав. лаб.: член-корр. АН СССР А.П. Капица (1971–77 гг.) к.г.н. Г.Л. Скрыльник (с 1977 г.)		Лаборатория геоморфологии и неотектоники ДВГИ ДВФ СО АН СССР (с 1971 г. ДВНЦ АН СССР); зав. лаб.: к.г.-м.н. Г.И. Худяков. В 1979 г. переведена в состав ТИГ ДВНЦ АН СССР	
В 1979 г. в ТИГ организован отдел геоморфологии в составе:			
Лаборатория динамической геоморфологии; зав. лаб.: к.г.н. Г.П. Скрыльник	Лаборатория структурной и исторической геоморфологии; зав. лаб.: член-корр. АН СССР Г.И. Худяков	Лаборатория экспериментальной геоморфологии; зав. лаб.: к.г.-м.н. С.М. Тащи	Лаборатория дистанционных методов исследований зав. лаб.: к.г.-м.н. А.П. Кулаков
В 1986 г. после реорганизации отдела геоморфологии сформированы:			
Лаборатория динамической геоморфологии и дистанционных методов исследований; зав. лаб.: д.г.н. А.П. Кулаков		Лаборатория структурной и исторической геоморфологии; зав. лаб.: д.г.-м.н., член-корр. АН СССР Г.И. Худяков	
В 1991 г. отдел геоморфологии упразднен, а существовавшие лаборатории объединены в одну лабораторию геоморфологии (до 2004 г. заведующим был д.г.н. А.П. Кулаков, а с 2004 до 2017 г. – к.г.н. Г.П. Скрыльник.			
В 2017 г. из-за сокращения численности сотрудников лаборатория геоморфологии прекратила существование. Сотрудники лаборатории были переведены в лабораторию палеогеографии, которая в соответствии с решением Ученого совета института от 7 июля 2017 г. стала называться лабораторией палеогеографии и геоморфологии (руководитель – д.г.н. Н.Г. Разжигаева)			

Первое направление (климатическая или динамическая геоморфология) соответствует главной тематике традиционной геоморфологии, где рельеф рассматривается как продукт воздействия экзогенных сил (климата) на геологический субстрат. Исследования проводились в рамках «традиционных» геоморфологических проблем – влияния климата и изменений климата на рельеф, генезис и локализация опасных экзогенных геоморфологических процессов, оценки вторичных факторов рельефообразования (биогенных и антропогенных) и геоморфологического картографирования (основные исполнители – Г.П. Скрыльник, И.И. Крылов, Н.А. Зуев, А.П. Корецкий, В.Н. Невский, Н.М. Органова, Л.М. Кручинина, Е.А. Шекман).

Второе направление, возглавляемое и «вдохновляемое» директором института Г.И. Худяковым, базировалось на геолого-тектонических аспектах геоморфологии и получило название «морфоструктурного анализа». Г.И. Худяков выдвинул тезис о геолого-геоморфологической конформности, согласно которому геоморфологическое строение определяется геологической структурой, обладающей своей историей развития и своим «вещественным» содержанием (интрузивными, осадочными комплексами или их сочетанием), и воспринимается как форма проявления «глубинного» геологического содержания. Коротко это звучит так: рельеф конформен геологической структуре. Основными исполнителями работ по этому направлению были Г.И. Худяков, Б.В. Ежов, А.П. Кулаков, С.М. Тащи, Р.И. Никонова, В.В. Ермошин, Е.А. Мясников, А.А. Гаврилов, А.В. Алешин, Р.П. Токмаков.

Главные направления, получившие развитие в институте со дня его организации, были определены еще родоначальником геоморфологии В.М. Дэвисом. Уместно напомнить, что он в своей принципиальной дедуктивной схеме эволюции рельефа хронологически отде-

лил тектонические процессы, создающие «первичный» рельеф, от процессов преобразования рельефа экзогенными силами – выветривания, денудации и аккумуляции.

Исследования экзогенных геоморфологических систем

Влияние климата Дальнего Востока на рельеф и его изменения стало основной темой исследований лаборатории динамической геоморфологии на протяжении достаточно длительного этапа ее существования (1971–2017 гг.). Актуальной тема является и сейчас. Тематическая канва проводимых исследований и исходные позиции геоморфологического анализа территории российского Дальнего Востока были сформулированы в основном на начальных этапах [1–4].

Развитие геоморфологических систем Дальнего Востока протекает под воздействием двух разнонаправленных факторов – влияния со стороны континента и океана. В условиях западного глобального атмосферного переноса дальневосточные окраинно-материковые и островные территории (переходные зоны) отличаются от североатлантических евроазиатских более замкнутой системой общего круговорота атмосферной влаги. Глубина климатического «проникновения» океана вглубь Северо-Восточной Азии заметно меньше, чем в западной Евразии. Тем не менее это влияние ощутимо в прибрежной полосе шириной несколько сотен километров со стороны Тихого океана. Для оценки данного влияния в геоморфологическом контексте были введены понятия «континентальность» (К) и «океаничность» (О), которые предлагаются как общие и условно «поляризованные».

В полосе взаимопроникновения океана вглубь континента можно выделить несколько типов соотношения континентальности и океаничности. Каждому типу отвечает свой набор аномальных природных явлений, в частности экстремальных [5–7]. В области преобладающей океаничности «типичными аномальными» явлениями (при всей парадоксальности такого словосочетания оно верно отражает суть проблемы) следует считать тайфуны, штормы, штормовые нагоны, экстремальные осадки; обвалы и оползни, снежные лавины, сели и эрозионные процессы. Для области преобладающей континентальности характерны следующие экстремальные процессы: засухи и связанные с ними пожары, которые, в свою очередь, провоцируют активизацию физического выветривания, курумообразование, обвально-осыпные процессы. Данный методологический подход, основанный на детальном анализе соотношений этих климатических крайностей в пределах всей переходной зоны, позволил осуществить зонирование территории по климатическим и геоморфологическим признакам и выявить природные тенденции.

Так, выявлена тенденция усиления континентальности климата юга Дальневосточного региона, что отражается в изменениях всего «спектра» фоновых и экстремальных процессов [6]. В данном случае речь идет об активизации (по меньшей мере, с середины прошлого столетия) криогенных процессов, и, прежде всего, курумообразования. Этот вывод сделан на основании общего анализа криогенных склоновых процессов, сопоставления разновременных аэрофотоснимков и наличия специфических фитоиндикаторов (в данном случае, это расширение ареала черной березы от Приамурья до главного водораздела Сихотэ-Алиня) [8]. Курумы появляются даже там, где их ранее не было, например, на островах зал. Петра Великого [9]. Справедливости ради следует заметить, что в данном случае возможна недооценка антропогенного фактора, «глубины» его воздействия на естественные ландшафты. Если один лесной пожар в течение столетия в зоне низогорных смешанных лесов Южного Сихотэ-Алиня не обязательно приводит к коренной перестройке ландшафта, то 2–3 пожара, «нормальные» для XX в., почти всегда определяют существенную активизацию курумообразования на склонах с крутизной от 8–10 до 40°. И этот процесс при современном климате, скорее всего, необратим. Одновременно непосредственно вблизи береговой зоны наблюдается возрастание повторяемости штормов и штормовых нагонов, размыв берегов и подводных склонов [8]. Вероятность катастрофических природных процессов здесь повышается,

что, собственно, и фиксируют климатологи и местные власти, составляющие статистические сводки.

Интересна следующая разрабатывавшаяся на стыке геоморфологии и гидрологии тема – моделирование основных структурных элементов речного бассейна [10, 11]. Построение водораздельной сети и порядковое классифицирование водоразделов использовались и раньше, однако алгоритмы таких процедур были субъективными. В новом алгоритме, отражающем полную порядковую последовательность путей стока, субъективность результатов стала заметно меньше. На основе комплексного энергетического индекса, расчет которого производился при помощи данных обработки цифровой модели рельефа и климатических характеристик, были произведены расчеты и построения речной сети для ряда речных бассейнов в различных географических условиях Дальнего Востока [12, 13]. Это позволило не только отработать алгоритм построения сети водоразделов, но и создать достаточно корректную их классификацию, сопряженную со структурой гидрографической сети.

Специфика влияния регионального климата на рельеф наглядно проявляется и в долинном морфогенезе. На примере севера Дальнего Востока (верховья рек Индигирка и Колыма) прослежены перестройки речной сети, начавшиеся еще в неогене [14]. Один из главных итогов исследований: водораздел между бассейнами рек Колыма и Индигирка смещается в сторону увеличения площади бассейна р. Колыма и сокращения площади бассейна р. Индигирка. Причиной такого изменения планового рисунка речной сети можно назвать «соствязание» тектонического и климатического факторов при одновременном действии дополняющих, вторичных факторов, таких как состав горных пород и динамика поступления обломочного материала в русла. Этот район считается одним из «белых пятен» на поверхности Земли, геоморфологическая изученность которых до сих пор явно недостаточна. Поскольку речная сеть по праву считается каркасом рельефа, то долинный морфогенез и, в частности, внутрибассейновые и межсистемные перестройки речной сети дают ключ к пониманию неоген-четвертичной истории данного огромного района.

Одновременно с историко-динамическим аспектом разрабатывался и практический, прогнозный аспект – региональные особенности формирования тяжелой фракции аллювия (россыпного золота) при перестройках речной сети. Большинство долин исследуемого района формировалось в условиях неоднократной смены режимов врезания – стабилизации и аккумуляции с одновременным плановым смещением долиноформирующих водотоков. Когда на этот режим налагаются внутрибассейновые и межсистемные речные перехваты, условия формирования и переотложения россыпей превращаются в запутанную многофакторную композицию. Для таких случаев была создана схема возможных перестроек речной сети с указанием их вероятного воздействия на формирование и переотложение россыпей.

Следующее направление климатической геоморфологии – разработка методик по определению устойчивости геоморфологических систем и в целом природных (многокомпонентных) систем, где геоморфологическая составляющая играет роль «фундамента» [8, 15–18]. В обстановках обострения аномальных природных ситуаций, характерных для переходных зон (особенно в связи с возможным проявлением глобального потепления климата), проблема устойчивости приобретает не столько теоретическое, сколько прикладное значение. Определение типичных и экстремальных процессов и оценка их динамики в течение доступного для анализа отрезка времени позволяют представить качественную модель динамических соотношений и, в широком смысле, типов развития геосистем. Геоморфологический аспект устойчивости геосистем – сложная и неоднозначная для традиционной геоморфологии задача, поскольку требует анализа целого ряда компонент. Пока нельзя сказать, что данная задача решена. Однако теоретический задел, созданный учеными лаборатории, позволяет в будущем «отталкиваться» от этой точки опоры в виде вероятных сценариев динамики геосистем.

Основная задача современной геоморфологии – объяснение происхождения и изменения форм рельефа (от локального масштаба до глобального), т.е. объяснение причин процесса, локализации, характера его протекания и, разумеется, прогнозирование. С начала XX в. развитие геоморфологии шло по этому пути. Проблема классификации форм рельефа не считалась важнейшей, хотя, начиная с В.М. Дэвиса, геоморфологи предложили целый ряд различных классификаций, отличающихся друг от друга принципом построения (дедуктивного и индуктивного), охватом и полнотой (количеством и качеством классифицируемых категорий), типом классификационных признаков (морфологических, генетических, морфогенетических). Дедуктивные классификации отличаются в основном формальным подходом, индуктивные – нечеткостью определения низших структурных единиц и правил их композиции. Из индуктивных классификаций наибольшей практической ценностью обладают генетические, благодаря минимальному количеству иерархических уровней.

На основе исследований средне- и низкогогорья Дальнего Востока (Южный Сихотэ-Алинь, хребты Становой и Тукурингра, низкогорье о. Кунашир) была предложена региональная индуктивная морфогенетическая классификация [19, 20], являющаяся, разумеется, неполной, так как процесс заполнения всех пустот в индуктивных классификациях длительный и трудоемкий. Она основывается на наименьшей, неделимой (в геоморфологическом смысле) типологической структурной единице – геоморфологической фации. В качестве фундамента обоснования склоновой геоморфологической фации было положено многомодальное (минимум шесть мод) вероятностное распределение крутизны элементарных склонов или склоновых фаций, выявленное впервые (в такой форме и с такой полнотой) в низкогорье Южного Сихотэ-Алиня [19]. Каждому из семи модальных значений крутизны (48° , 39° , 33° , 28° , 22° , 18° , $11\text{--}13^\circ$) на уровне вероятностной оценки соответствовали основные характеристики рыхлого склонового чехла (мощность и механический состав). Именно эти два формально независимых показателя были положены в основу определения склоновой геоморфологической фации. На базе геоморфологической фации с помощью универсальных правил композиции таксонов была построена региональная классификация, которая оказалась принципиально пригодной и для других регионов России с семигумидным и даже семиаридным климатом умеренного пояса. В частности, модальные значения крутизны склонов (склоновых фаций) 20° , 28° и 38° были отмечены в низкогорьях Южного Урала и Крыма. Методологическая основа классифицирования – бинарная система существенных признаков, которые по мере повышения уровня иерархии модифицируются, но сохраняют при этом некую семантическую преемственность. Первый признак отражает крутизну или другие характеристики, связанные с крутизной, второй – качественные характеристики рыхлого чехла (склоновых отложений или коры выветривания). Данная региональная классификация пригодна для создания общей индуктивной классификации, где первый ранг – геоморфологическая фация, а высший (шестой) соответствует континенту. Для дальнейшего ее совершенствования необходима хотя бы еще одна региональная классификационная ветвь на базе принципиально иных морфоклиматических условий.

В 1980-х гг. сотрудники лаборатории участвовали в тематической государственной программе «Космос», главной задачей которой было внедрение аэрокосмических методов изучения природных ресурсов, включая разработку методик этого внедрения. Основным объектом работ была центральная зона Байкало-Амурской магистрали (вблизи г. Тында) в широтной полосе порядка 100–150 км по обе стороны от магистрали (от осевой части Станового хребта до Транссибирской магистрали и р. Амур, а также сопредельные южные районы) [21, 22]. Данная программа охватывала как морфоструктурные, так и сугубо геоморфологические исследования, в частности индикацию экзогенной динамики рельефа, т.е. описание и картографирование изменений рельефа (активности склоновых и русловых процессов) на основе аэрокосмической информации и полевых работ. В результате дешифрирования снимков и проверочных полевых исследований были определены диа-

гностические признаки различных морфогенетических поверхностей (склонов различной крутизны, днищ долин, выположенных водораздельных поверхностей) разной степени задернованности и, соответственно, тех экзогенных процессов, которые характерны для данных форм рельефа. Выяснилось, что в наиболее суровых с точки зрения геоморфологов климатических условиях и при своеобразии растительного покрова, представленного лиственничным лесом и лесотундровым редколесьем, диагностические признаки, характерные для более западных районов трассы БАМ, требуют уточнения и корректировки.

По материалам дешифрирования была составлена карта экзогенных геоморфологических процессов центральной зоны БАМ, где отмечены районы, в пределах которых активны или высоковероятны следующие экзогенные геоморфологические процессы: обвалы, крип и быстрая солифлюкция, наледообразование, активная речная эрозия и прохождение селевых потоков. В качестве обособленного был детально проанализирован процесс формирования и смещения курумов, который следует считать одной из форм крипа. Отмечены некоторые важные особенности функционирования и динамики курумовых склонов в современных климатических условиях, например массовое смещение верхних границ участков открытых курумов вверх и неравномерное восстановление растительности вблизи нижних границ, что означает фактический рост площади (пусть даже небольшой) открытых курумов. Основной объем результатов по этой теме был оформлен в виде специальных отчетов Госкомитету по науке и технике СССР и, к сожалению, не стал достоянием широкой научной аудитории.

Тема опасных экзогенных геоморфологических процессов становится «осевой» в работе лаборатории с начала XXI в. Активное освоение территории Дальнего Востока в целом, Южного Приморья и окрестностей Владивостока (прежде всего островных территорий зал. Петра Великого) сопряжено с определенными природными рисками. Эта проблема имеет два аспекта. Во-первых, заселение территории, строительство зданий, дорог, линий электропередач и т.д. в условиях горного рельефа со своеобразным гидрологическим режимом уже само по себе сопряжено с определенным риском возникновения экстремальных природных ситуаций. Наиболее опасный для населения природный процесс – это наводнения, связанные не столько с таянием снегов, сколько с паводками в результате прохождения летне-осенних циклонов (тайфунов). Борьба с последствиями экстремальных паводков требует дорогостоящих инженерных работ и существенной корректировки системы землепользования. Заселение прибрежных территорий сопряжено с другими опасностями. Главные из них: сильные штормовые нагоны и обвалы, которые пока не приводят к катастрофическим последствиям только потому, что эти территории слабо заселены. Во-вторых, как уже отмечалось выше, в низкогорье Южного и Западного Сихотэ-Алиня с конца XIX в. существенно участились лесные пожары антропогенного происхождения. На огромной территории Южного Сихотэ-Алиня коренные лесные ландшафты в течение одного века были замещены вторичными лиственными лесами и луговыми ландшафтами. Большие массивы лесов были вырублены. Все эти события в конечном итоге привели к активизации ряда геоморфологических процессов – речной эрозии, в свою очередь провоцирующей активизацию обвально-осыпных процессов, и формированию селевых потоков, а также к дефляции, которая тоже не считалась характерной для Южного Сихотэ-Алиня XX в.

Основная задача дальневосточных геоморфологов в настоящее время – не изучение экзогенных геоморфологических процессов как таковых, а их инвентаризация, т.е. составление разномасштабных карт и легенд и выработка такой модели мониторинга самых опасных процессов (обвалов, оползней, селей), которая обеспечит своевременное выявление опасных участков склонов и речных русел. Сотрудники лаборатории динамической геоморфологии предложили несколько новых подходов к решению данной задачи, например традиционное картографирование экзогенных геоморфологических процессов на основе полевых наблюдений и дешифрирования космических снимков и комплексное ландшафтно-геоморфологическое (эколого-геоморфологическое) картографирование [7,

23]. В последнее десятилетие картографические акценты сместились в сторону берегов, т.е. тех территорий, которые с начала XXI в. стали особенно востребованы как районы для массовой застройки и как объекты рекреации [9].

С точки зрения динамической геоморфологии следует признать важными результаты, полученные сотрудниками родственных лабораторий – структурной и исторической геоморфологии и дистанционных методов исследований. В ряде случаев некоторые экзогенные процессы (обвалы, оползни, подвижки долинных ледников, деформации русел рек) могут выступать косвенными признаками древних землетрясений, которые получили название палеосейсмотектонических дислокаций. На основании анализа их распространения был сделан вывод о том, что в Южном Приморье существуют сейсмические узлы (пересечения активных разломных зон) с потенциальной сейсмичностью 8–9 баллов. Эти узлы приурочены к активно развивающимся морфоструктурам деструктивного типа.

Несколько обособленно от основного направления лаборатории динамической геоморфологии разрабатывалась тема функционирования и динамики антропогенных геосистем, представленных городскими территориями и угольными разрезами Приморского края. Данная задача требовала большого объема различных аналитических работ и тщательного отслеживания локализации и специфики экзогенных процессов, свойственных исключительно антропогенным формам рельефа – карьерам, отвалам, городским территориям и, в широком смысле, любым нарушенным землям. Составленные итоговые документы представляли собой крупномасштабные картосхемы и набор типовых рекомендаций по технологии ведения горных работ, рекультивации земель и безопасности функционирования городских территорий [24–27].

Разнообразные теоретические разработки сотрудников лаборатории динамической геоморфологии позволили создать своеобразную основу их практических применений, прежде всего для эколого-геоморфологической экспертизы географических объектов или территорий. Одним из главных документов любой экспертизы такого рода является карта с легендой, где наряду с обязательными универсальными категориями присутствуют специфические, отражающие в той или иной степени межкомпонентные взаимодействия. Единых требований к экспертизам нет, все зависит от конкретных задач, масштаба (размеров объекта) и качества исходных данных. Сотрудники лаборатории предложили несколько вариантов (методик) эколого-геоморфологических экспертиз. Первая [28] предполагает оценку, основанную преимущественно на косвенных, вторичных признаках. Вторая является комплексной, на ее основе в один «пакет» сводились эндодинамические (морфотектонические и сейсмические), экзогенные и техногенные аспекты [17, 25]. Наконец, третья методика – ландшафтно-геоморфологическая с акцентом на опасных и катастрофических экзогенных геоморфологических процессах [6, 9, 23]. В последнее время именно третья методика считается наиболее содержательной. Для объективной всесторонней оценки экологической ситуации крупного района желательны разные варианты методик, поскольку универсальных не существует, и каждая из них имеет свои положительные и ограничительные стороны.

Основные районы географических экспертиз, проводимых сотрудниками лаборатории, – прибрежные области Приморского и внутренние территории Хабаровского краев. К категории экспертных работ относится также отмеченное выше морфогенетическое картографирование морских берегов и прибрежных территорий в разных масштабах [9]. Строго говоря, морфогенетическое картографирование берегов следует воспринимать как самостоятельный и самодостаточный документ. Однако в современных условиях его ценность обусловлена как раз практической направленностью, а именно возможностью наглядного представления и создания кадастра берегов по их морфодинамическим и экологическим характеристикам.

Все вышеперечисленные достижения, конечно, не исчерпывают многообразия тем и идей, разработанных сотрудниками лаборатории динамической геоморфологии и разрабатывавшихся в последнее время в лаборатории геоморфологии. В частности, в данном

обзоре не отмечены такие темы, как оценка биогенной денудации территории (исследованной только в общем плане), фитоиндикационная количественная оценка склоновой денудации, отдельные аспекты (например, исторические) геолого-геоморфологического изучения прибрежных зон и некоторые другие.

Заключение и выводы

К сожалению, в самом конце XX в. обозначился процесс тематического и смыслового изменения некоторых естественно-географических наук. Он затронул и геоморфологию. Статьи теоретического характера стали уступать место «технологическим», т.е. таким, где главными задачами авторов были усовершенствования и уточнения того, что было в целом достигнуто ранее. Причины ослабления теоретической составляющей геоморфологии очевидны: рельеф Земли изучен практически полностью (последние «белые пятна», если не считать подводного и подледного рельефа, исчезли еще в середине XX в.), а понимание механики экзогенных процессов достигло такого уровня, когда математическое моделирование становится вполне адекватным природной картине. Геоморфология вынуждена искать новые смыслы, равноценные тем, что присутствовали в XX в., но далеко не всегда их находит и по этой причине испытывает дрейф в сторону «технологического» приложения к геологии. Этому, безусловно, способствуют новые технические средства, помогающие с большой точностью определить амплитуды смещения объектов, объемы сноса рыхлого материала и т.д.

Труд «классических» геоморфологов уходит в прошлое. Бесплезно обсуждать, хорошо это или плохо, поскольку такой дрейф – процесс объективный, однако и организация работы геоморфологов тоже испытывает определенные изменения. Процесс «технологизации» требует немалых затрат и по этой причине некоторые геоморфологи вынужденно изменяют специфику своей работы, переориентируясь на ландшафтно-экологические или инженерно-геологические проблемы [24–26].

К актуальным региональным геоморфологическим задачам можно отнести следующие: мониторинг и картографирование опасных экзогенных процессов, прежде всего, береговой зоны; всесторонняя оценка антропогенного влияния на ландшафты, в т.ч. на рельеф; установление тенденций изменений рельефа в контексте не только антропогенного влияния, но и общего природного процесса изменений климата. Эти проблемы ждут своего более детального решения и тех, кто их будет решать.

Сотрудниками лаборатории динамической геоморфологии за долгие годы исследований был опубликован целый ряд крупных тематических работ (монографий, сборников, статей в ведущем российском журнале «Геоморфология»), подытоживших результаты выполненных исследований. Построена серия разномасштабных геоморфологических карт, отражающих структуру геоморфосистем Дальневосточного региона России. В дальнейшем исследования рельефообразующих процессов (склоновых, флювиальных, криогенных и экстремальных всех генетических типов) на Дальнем Востоке должны быть продолжены по пути, в частности, составления точных и информативных карт.

Литература

1. Капица А.П., Никольская В.В., Скрыльник Г.П. О теоретических основах и значении многолетнего прогноза развития рельефа Дальнего Востока // Теория и методы прогноза изменений географической среды. Вып. 1, ч. 1. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1973. С. 121–123.
2. Никольская В.В. О естественных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1974. 127 с.
3. Скрыльник Г.П. Климатическая геоморфология (объект, предмет, содержание и современные задачи) // География и палеогеография климоморфогенеза. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 133–146.

4. Скрыльник Г.П. Динамические аспекты климатической геоморфологии // Региональные и локальные аспекты экзогенного рельефообразования на Дальнем Востоке / отв. ред. Г.П. Скрыльник. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 1990. С. 4–19.
5. Скрыльник Г.П. Ведущие факторы развития рельефа Дальнего Востока и его место в общем климоморфогенезе материков // Исследования глобальных факторов климоморфогенеза Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 1979. С. 7–31.
6. Скрыльник Г.П. Роль континентальности, океаничности и аномальных процессов в устойчивом развитии геосистем юга Дальнего Востока // Инженерная экология. 2015. № 3. С. 29–41.
7. Невский В.Н. Опасные экзогенные геоморфологические процессы Дальневосточного региона России и их картографирование // Инженерная экология. 2009. № 5. С. 22–34.
8. Скрыльник Г.П. Природные риски, кризисы и катастрофы на территории российского Дальнего Востока // Тихоокеанская география. 2020. Вып. 3. С. 18–28.
9. Лебедев И.И., Невский В.Н. Типы берегов и опасные геоморфологические процессы на берегах островов Русский и Шкота (залив Петра Великого, Японское море) // Тихоокеанская география. 2020. № 4. С. 47–53.
10. Худяков Г.И., Денисов Е.П., Короткий А.М., Кулаков А.П., Никонова Р.И., Чернобровкина Е.И. Юг Дальнего Востока. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1972. 423 с.
11. Карасев М.С., Худяков Г.И. Речные системы: на примере Дальнего Востока. М.: Наука, 1984. 143 с.
12. Гарцман Б.И., Шекман Е.А., Ли К.Т. Порядковая классификация речных водоразделов на основе обработки цифровых моделей рельефа // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 164–173.
13. Gartsman B.I., Shekman E.A. Potential of River Network Modeling Based on GIS Technologies and Digital Elevation Model // Russian Meteorology and Hydrology. 2016, Vol.41, N 1. P. 63–71.
14. Крылов И.И. Долинный морфогенез при речных перестройках (на примере приводораздельной части бассейнов верхнего течения Колымы и Индигирки). М.: Наука, 1980. 103 с.
15. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрыльник Г.П. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. 265 с.
16. Зуев Н.А., Скрыльник Г.П. Денудационная устойчивость горных пород (на примере Среднего Сихотэ-Алиня) // Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 65–72.
17. Мясников Е.А., Скрыльник Г.П. Геоэкология: устойчивость, уязвимость, геодинамическая опасность геолого-геоморфологических систем урбанизированных территорий Дальнего Востока России // Инженерная экология. 2013. № 3. С. 12–26.
18. Качур А.Н., Скрыльник Г.П. Современная структура и устойчивость геосистем Восточной Чукотки // Арктика и Антарктика. 2019. № 2. С. 1–15.
19. Невский В.Н. Склоновые геоморфологические фации и их картографирование // Геоморфология. 1999. № 2. С. 43–51.
20. Невский В.Н. Новые подходы к созданию базовой геоморфологической классификации // Геоморфология. 2003. № 1. С. 40–48.
21. Кулаков А.П., Мясников Е.А., Тащи С.М. и др. Трансрегиональный линеамент Амур–Сунгари–Хуанхэ: морфоструктура, эволюция, геодинамика // Тихоокеанская геология. 2001. № 4. С. 47–60.
22. Крылов И.И., Невский В.Н. Антропогенная нарушенность ландшафтов в районе трассы нефтепровода мыс Каменный – пос. Де-Кастри // Эколого-географическая оценка зон влияния строящихся линейных сооружений в Азиатской России. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 148–159.
23. Короткий А.М., Скрыльник Г.П. Катастрофические, экстремальные и типичные явления и процессы и их роль в развитии экзогенного рельефа Дальнего Востока // Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 5–15.
24. Мясников Е.А. Геоэкология: комплексная геодинамическая опасность урбанизированных территорий Дальневосточного региона России // Инженерная экология. 2009. № 5. С. 3–21.
25. Мясников Е.А., Кручинина Л.М. Опасные геоэкологические процессы в районах ликвидации угледобывающих предприятий Дальневосточного региона России // Инженерная экология. 2009. № 5. С. 35–50.
26. Тащи С.М., Мясников Е.А. Геолого-геоморфологические системы агломерации Владивосток; Артем. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003. 181 с.
27. Невский В.Н. Эколого-геоморфологическое районирование и крупномасштабное картографирование антропогенно-преобразованных территорий // Инженерная экология. 2013. № 3. С. 51–61.
28. Бакланов П.Я., Качур А.Н., Скрыльник Г.П. Рамки и масштабы географической экспертизы для целей изучения природно-ресурсных геосистем // Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и динамика (Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 20–21 апреля 2017 г.). Владивосток: ТИГ ДВО РАН: ДФУ: РГО. 2017. С. 396–492.

References

1. Kapitsa, A.P.; Nikolskaya, V.V. On the theoretical foundations and significance of the long-term forecast of the development of the relief of the Far East. In *Theory and methods of forecasting changes in the geographic environment*. Irkutsk: Inst. of Geography of Siberia and Far East of the USSR Academy of Sciences, 1973, I (1), 121–123. (In Russian)

2. Nikolskaya, V.V. On the natural tendencies in the development of the physical-geographical provinces of the southern Far East. Novosibirsk: Nauka, Russia, 1974; 127 p. (In Russian)
3. Skrylnik, G.P. Climatic geomorphology (object, subject, content and modern problems). In *Geography and paleogeography of climomorphogenesis*. Vladivostok: Far East Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, 1976, 133–146. (In Russian)
4. Skrylnik, G.P. Dynamic aspects of climatic geomorphology. In *Regional and local aspects of exogenous relief formation in the Far East*. Ed. G.P. Skrylnik. Vladivostok: Pacific Geogr. Inst. of FEB RAS, 1990, 4–19. (In Russian)
5. Skrylnik, G.P. Leading factors in the development of the Far East relief and its place in the general climomorphogenesis of continents. In *Studies of global factors of climomorphogenesis of the Far East*. Far East Scientific Center of the USSR Academy of Sciences: Vladivostok, Russia, 1979, 7–31. (In Russian)
6. Skrylnik, G.P. The role of continentality, oceanicity and anomalous processes in the sustainable development of geosystems in the south of the Far East. *Engineering ecology*. 2015, 3(123), 29–41. (In Russian)
7. Nevsky, V.N. Hazardous exogenous geomorphological processes in the Far East region of Russia and their mapping. *Engineering ecology*. 2009, 5, 22–34. (In Russian)
8. Skrylnik, G.P. Natural risks, crises and disasters on the territory of the Russian Far East. *Pacific geography*. 2020, 3, 18–28. (In Russian)
9. Lebedev, I.I.; Nevsky, V.N. Types of shores and hazardous geomorphological processes on the shores of the Russkiy and Shkot islands (Peter the Great Bay, Sea of Japan). *Pacific Geography*. 2020, 4, 47–53. (In Russian)
10. Khudyakov, G.I.; Denisov, E.P.; Korotkiy, A.M.; Kulakov, A.P.; Nikonova, R.I.; Chernobrovkina, E.I. South of the Far East. The history of the development of the relief of Siberia and the Far East. Nauka, Moscow, Russia, 1972; 423 p. (In Russian)
11. Karasev, M.S.; Khudyakov, G.I. River systems: the case of the Far East. Nauka: Moscow, Russia, 1984; 143 p. (In Russian)
12. Gartsman, B.I.; Shekman, E.A.; Lee, K.T. Ordinal classification of river watersheds based on processing digital elevation models. *Geography and natural resources*. 2016, 4, 164–173. (In Russian)
13. Gartsman, B.I.; Shekman, E.A. Potential of River Network Modeling Based on GIS Technologies and Digital Elevation Model. *Russian Meteorology and Hydrology*. 2016, 41(1), 63–71.
14. Krylov, I.I. Valley morphogenesis during river restructuring (by the example of the near-watershed part of the basins of the upper reaches of the Kolyma and Indigirka). Nauka: Moscow, Russia, 1980; 103 p. (In Russian)
15. Korotkiy, A.M.; Korobov, V.V.; Skrylnik, G.P. Abnormal natural processes and their influence on the state of geosystems in the south of the Russian Far East. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2011; 265 p. (In Russian)
16. Zuev, N.A.; Skrylnik, G.P. Denudation stability of rocks (on the example of the Middle Sikhote-Alin). In *Exogenous relief formation in the Far East*. Far East Scientific Center of the USSR Academy of Sciences: Vladivostok, USSR, 1985, 65–72. (In Russian)
17. Myasnikov, E.A.; Skrylnik, G.P. Geoecology: stability, vulnerability, geodynamic hazard of geological and geomorphological systems of urbanized territories of the Russian Far East. *Engineering ecology*. 2013, 3, 12–26. (In Russian)
18. Kachur, A.N.; Skrylnik, G.P. Modern structure and stability of geosystems in Eastern Chukotka. *Arctic and Antarctic*. 2019, 2, 1–15. (In Russian)
19. Nevsky, V.N. Slope geomorphological facies and their mapping. *Geomorphology*. 1999, 2, 43–51. (In Russian)
20. Nevsky, V.N. New approaches to the creation of the basic geomorphological classification. *Geomorphology*. 2003, 1, 40–48. (In Russian)
21. Kulakov, A.P.; Myasnikov, E.A.; Tashchi, S.M. et al. Transregional lineament of Amur – Sungari – Huang-He: morphostructure, evolution, geodynamics. *Pacific geology*. 2001, 4, 47–60. (In Russian)
22. Krylov, I.I.; Nevsky, V.N. Anthropogenic disturbance of landscapes in the area of the oil pipeline route of Kamennyi Cape – De-Kastri settlement. In *Ecological and geographical assessment of the influence zones of linear structures under construction in Asian Russia*. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2004, 148–159. (In Russian)
23. Korotkiy, A.M.; Skrylnik, G.P. Catastrophic, extreme and typical phenomena and processes and their role in the development of the exogenous relief of the Far East. In *Exogenous relief formation in the Far East*. Far East Scientific Center of the USSR Academy of Sciences: Vladivostok, USSR, 1985, 5–15. (In Russian)
24. Myasnikov, E.A. Geoecology: Complex Geodynamic Hazard of Urbanized Territories of the Far Eastern Region of Russia. *Engineering Ecology*. 2009, 5, 3–21. (In Russian)
25. Myasnikov, E.A.; Kruchinina, L.M. Dangerous geoecological processes in the areas of liquidation of coal mining enterprises of the Far Eastern region of Russia. *Engineering ecology*. 2009, 5, 35–50. (In Russian)
26. Tashchi, S.M.; Myasnikov, E.A. Geological and geomorphological systems of the Vladivostok – Artem agglomeration. Publishing house of the Far Eastern State Technical University: Vladivostok, Russia. 2003; 181 p. (In Russian)
27. Nevsky, V.N. Ecological and geomorphological zoning and large-scale mapping of anthropogenous transformed territories. *Engineering ecology*. 2013, 3, 51–61. (In Russian)
28. Baklanov, P.Ya.; Kachur, A.N.; Skrylnik, G.P. The framework and scale of geographical expertise for the purpose of studying the natural resource geosystems. In *Geosystems in North-East Asia: territorial organization and dynamics*. Pacific Geogr. Inst. FEB RAS, Far Eastern Federal University, Russian Geographical Society: Vladivostok, Russia, 2017, 396–492. (In Russian)