

Эндогенная геоморфология в Тихоокеанском институте географии: история исследований

ГАВРИЛОВ А.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток
Адрес для переписки: gavrilov@poi.dvo.ru

Аннотация. Рассмотрены основные результаты масштабных геоморфологических и морфотектонических исследований на территории Дальнего Востока России, которые были проведены в 1979–2005 гг. Показано, что в многочисленных публикациях этого времени содержатся важные методические положения, новые данные о строении и развитии горных сооружений и межгорных впадин, о морфоструктурном картографировании, геоморфологической, космогеологической индикации структурных элементов региона и др. Отмечается, что основные достижения связаны с изучением рельефообразующей роли очаговых систем и зон разломов, контролируемых в недрах Земли процессы энергомассопереноса и сопряженные с ними явления тектогенеза, магматизма, метаморфизма и рудообразования. Главная особенность проведенных работ – комплексный подход к анализу и синтезу геоморфологических, геологических, геофизических данных и материалов дистанционного зондирования из космоса. В отличие от традиционной геоморфологии, которая концентрирует внимание исследователей на изучении рельефообразующих процессов, протекающих в пределах земной поверхности, объектом исследований стала сфера морфогенеза, что позволило рассматривать формы рельефа и геологические структуры в их единстве как трехмерные образования. В соответствии с целевой установкой появились возможности на новом уровне оценить связи морфоструктурного плана территорий с глубинным строением, установить особое рельефообразующее значение очаговых систем и зон разломов, играющих роль главных энергонесущих элементов литосферы и опосредующих связь глубинных и поверхностных факторов морфогенеза, а также решать ряд других теоретических и прикладных задач. Предложенная концепция очагового тектоморфогенеза оказала значительное влияние на создание моделей регионального горообразования, изучение морфоструктурной позиции различных по рангу проявлений рудной минерализации, оценку магматических, геодинамических и других процессов, отраженных в рельефе литосферы. Результаты геоморфологических и морфотектонических исследований в ТИГ стали важным вкладом в развитие науки на Дальнем Востоке России. Оригинальность и научная значимость выдвинутых и обоснованных в многочисленных публикациях представлений и положений способствовали появлению понятия «Дальневосточная геоморфологическая школа».

Ключевые слова: Дальний Восток, эндогенная геоморфология, морфоструктура, морфотектоника, морфогенез, история.

Endogenous Geomorphology at the Pacific Geographical Institute research history

GAVRILOV A.A.

V.I. Il'yichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok
Corresponding address: gavrilov@poi.dvo.ru

Abstract. The principal results of large-scale geomorphological and morphotectonic investigations within territory of the Far East of Russia, which were carried out in the period of 1979–2005, are considered. It was shown

that numerous publications of this time contain important methodological provisions, new data on the structure and development of mountain constructions and intermountain depressions, morphostructural mapping, geomorphological, cosmoecological indication of the structural elements of the region, etc. It is noted that the main achievements are associated with the study of the relief-forming role of focal systems and fault zones that control the processes of energy and mass transfer in the bowels of the Earth and correlated with them the phenomena of tectogenesis, magmatism, metamorphism and ore formation. The main feature of the work is an integrated approach to the analysis and synthesis of geomorphological, geological, geophysical data and remote sensing materials from space. Unlike traditional geomorphology, which concentrates the attention of researchers on the study of relief-forming processes occurring within the earth's surface, the sphere of morphogenesis has become the subject of research, which allowed us to consider relief forms and geological structures in their unity as three-dimensional formations. In accordance with the target installation, it became possible to evaluate a new level of the territories' morphostructural plan with the deep structure relations and to establish a special relief-forming value of focal systems and fault zones, that play the role of the main energy-carrying elements of the lithosphere and mediate the connection of deep and surface morphogenesis factors, as well as to solve a number of the other theoretical and applied problems. The proposed concept of focal tectomorphogenesis had a significant impact on the regional mountain building models creation and on the study of the morphostructural position of various mineral occurrences by rank, and also the assessment of magmatic, geodynamic and other processes reflected in the relief of the lithosphere. The results of geomorphological and morphotectonic investigations in Pacific Geographical Institute became an important contribution to the development of Science in the Far East of Russia. The originality and scientific significance of the ideas and theses, which were put forward and substantiated in numerous publications contributed to the emergence of the notion of "Far Eastern Geomorphological School". The current achievements of space geodesy, elaborations related to the creation of bathymetric regional databases and digital global relief models under the programs (ETOPO1, GEBCO, Google Earth) could allow the morphostructural and morphotectonic research of the Far East territory to reach a qualitatively new level.

Keywords: Far East, endogenous geomorphology, morphostructure, morphotectonics, morphogenesis, history.

Введение и некоторые вопросы методологии

Специфика эндогенного рельефообразования и геологии Тихоокеанского сектора Земли во многом обусловлена различиями строения, развития и активным взаимодействием гигантской океанической впадины и окружающих ее континентов. Это проявляется в виде аномальной сейсмической активности недр, масштабных и перманентных явлений горообразования, рифтогенеза, эффузивного, интрузивного магматизма, береговых процессов морфогенеза в зонах перехода от континентов к океану. Поэтому территория Дальнего Востока (ДВ) России, представляющая собой сегмент Тихоокеанского подвижного пояса, – один из важных полигонов для изучения целого ряда фундаментальных проблем геоморфологии, морфотектоники и других наук о Земле.

Первые данные о рельефе и геологическом строении территории юга ДВ содержатся уже в работах первых исследователей Приамурья и Приморья (труды А.П. Аносова, М.И. Венюкова, И.А. Лопатина, Р.К. Маака, А.Ф. Миддендорфа, Н.Г. Меглицкого, И.С. Пермикина, Ф.Б. Шмидта и др.). Дальнейшее хозяйственное освоение региона и завершение строительства Транссибирской магистрали в начале XX в. способствовали активизации геоморфологических и геологических исследований. Были составлены первые схематические орографические и геологические карты территории, выявлен и описан ряд россыпных, угольных и рудных месторождений (работы Э.Э. Анерта, В.К. Арсеньева, Б.Ю. Бриннера, П.В. Виттенбурга, Д.Л. Иванова, А.Н. Криштафовича, С.Ф. Мальякина, Д.И. Мушкетова, П.И. Полевого, А.И. Хлопонина и др.). В ходе геолого-съемочных и разведочных работ на этом этапе изучения региона геоморфологическая информация использовалась преимущественно в россыпеносных районах для оценки денудационного среза коренных источников золота и анализа особенностей формирования потенциально продуктивных аллювиальных, делювиальных и пролювиальных толщ рыхлых отложений. Описание рельефа ограничивалось указанием абсолютных и относительных высот, уклонов рельефа, рассмотрением орографических, гидрографических и общих ландшафтных особенностей территории.

Систематическое изучение геоморфологии и геологии региона началось в 1920–1930 гг., но наиболее масштабно и активно стало проводиться с 1946 г., когда было образовано Даль-

невосточное геологическое управление. В рамках мелко- и среднемасштабных геолого-съёмочных и поисковых работ проводились геоморфологические изыскания, в ходе которых активно применялись материалы аэрофотосъёмки. Однако для начального периода (1946–1960 гг.) изучения территории ДВ была характерна своеобразная неподготовленность парадигмы геоморфологии к использованию геофизических данных и разноплановой геологической информации. Существенно ограничивала сферу применения данных о рельефе при решении геологических задач узость рамок неотектонического подхода, в соответствии с которым постулировались сохранность кайнозойских поверхностей выравнивания в горных областях и независимость позднекайнозойских процессов эндогенного морфогенеза от возраста и состава геологического субстрата (работы С.С. Шульца, Г.С. Ганешина, Ю.Ф. Чемякова и др.). Не получили еще широкого развития морфометрические, морфографические методы анализа рельефа, геоморфологические признаки индикации и идентификации разрывных нарушений, очаговых структур, систем блоковых дислокаций. В связи с ограниченным объемом региональных геофизических работ и существовавшими целевыми установками геоморфологами практически не использовались данные о глубинном строении территории.

Для периода 1960–1970 гг. характерно расширение рамок неотектонического подхода и формирование воззрений о геоморфологическом этапе развития Земли (труды И.П. Герасимова, Ю.А. Мещерякова и др.). Постепенное внедрение в практику геоморфологических работ положений об унаследованном и унаследованно-наложенном развитии элементов морфоструктурного плана существенно увеличивало возможности применения и интерпретации геоморфологических данных для целей тектоники, структурной геологии и металлогении. К этому времени относится появление первой геоморфологической карты территории Приморья (работа Н.А. Лебедевой, И.И. Берсенева), построенной на основе анализа разновозрастных уровней планиции рельефа. В пределах Приамурья и Приморья при составлении геоморфологических карт масштабов 1 : 2 500 000, 1 : 1 500 000 и 1 : 1 000 000 (труды Г.С. Ганешина, Ю.Ф. Чемякова, В.В. Соловьева, Г.М. Власова, А.В. Горячева и др.) выделялись разновозрастные поверхности выравнивания, сформированные, как считалось, в результате интенсивного разрушения горно-складчатых сооружений перед эпейрогеническими поднятиями в позднем кайнозое. В последующем, во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ) были разработаны соответствующие легенды к геоморфологическим картам и среднего масштаба. Детальный анализ состояния проблемы поверхностей выравнивания в пределах ДВ на тот период дан в монографии Р.И. Никоновой [1] – сотрудницы лаборатории геоморфологии и морфотектоники ДВГИ ДВНЦ АН СССР (рук. д.г.-м.н. Г.И. Худяков).

В фундаментальной коллективной монографии сотрудников этой лаборатории [2] на основе изучения конформных и коррелятных комплексов впервые был проведен детальный и глубокий анализ истории развития рельефа территории юга ДВ. Получены данные о длительности формирования и устойчивости тенденций развития многих элементов морфоструктурного плана. Пересмотрены существовавшие ранее положения о значительной пенепленизации горных сооружений территории, о формировании и сохранности региональных поверхностей выравнивания. Отмечена относительно малая роль неоген-четвертичного этапа тектогенеза в становлении морфоструктур областей мезозойской и более древней складчатости. Рассмотрены вопросы образования гольцовых выровненных поверхностей в современных условиях морфогенеза. На схемах морфотектонического районирования, построенных в рамках геосинклинальной концепции [2], показаны такие региональные морфоструктуры, как Амуро-Зейская плита, Джугджуро-Становая эпи-геосинклинально-эпи-платформенная, Бурейнская эпи-платформенная, Куканско-Ямалинская эпиэвгеосинклинальная, Сихотэ-Алинская эпи-геосинклинальная и другие длительно развивающиеся области поднятий, а также различные по времени формирования (мезозой-кайнозой, кайнозой) унаследованные, унаследовано-наложенные и наложенные группы межгорных впадин. В 1975 г. Г.И. Худяковым и Р.И. Никоновой была опубликована

крупная монография по проблеме поверхностей выравнивания [3]. Сформулированный Г.И. Худяковым в монографиях [2, 4] принцип геолого-геоморфологической конформности имел большое методическое значение для дальнейшего развития геоморфологических и морфотектонических исследований горных областей в условиях дефицита данных о коррелятных отложениях.

Если структурная геоморфология изучает все особенности геометрии и строения неровностей поверхности литосферы независимо от генезиса и возраст форм, то основная цель морфоструктурного анализа – выделение на основе геоморфологических данных из существующего множества дислокаций тех, которые играют главную роль в создании эндогенной основы рельефа территории. Так как начальные этапы работ сопряжены с изучением морфологического ландшафта территории, то в качестве объектов морфоструктурных исследований следует рассматривать формы рельефа, которые могут служить индикаторами как коровых, так и глубинных элементов структурного плана. Предмет морфоструктурных исследований – модели, описывающие эндогенные формы рельефа с конформными структурными и вещественными комплексами.

В отличие от морфоструктурного анализа, характерная особенность морфотектоники – использование при районировании в качестве приоритетных геологических признаков дислокаций тел с последующим анализом их геоморфологических характеристик (морфология, гипсометрия, вертикальная расчлененность и др.). Например, при господстве геосинклинальной гипотезы в качестве тектонической основы горных поднятий обычно рассматривались складчатые комплексы, в частности антиформы (антиклинории, антиклинали). В неомобилистских построениях это место сейчас занимают различные по вещественному составу террейны, рассматриваемые как коллизионно-аккреционные блоковые структуры. Цель морфотектоники – использование геоморфологических данных для морфологической, геодинамической и историко-генетической типизации элементов структурного плана той или иной территории, объектом исследования является геологическая структура с конформным ей рельефом, а предметом – комплекс моделей (статических, динамических, ретроспективных), описывающих геоморфологические характеристики, свойства геологических дислокаций. Если морфоструктурный анализ направлен на решение прямой задачи геоморфологии (от анализа рельефа к изучению геологического содержания), то морфотектоника обеспечивает решение обратной. Специфика объектов и предметов исследования этих дисциплин обуславливает различную приоритетность использования геологической, геофизической, геоморфологической информации и разные подходы к интерпретации данных при принципиальном сходстве методов получения информации. На территориях со сложным геологическим строением целесообразно проведение комплексного морфоструктурно-морфотектонического анализа при неоднократном решении прямой и обратной задач структурной геоморфологии: рельеф – геологическая среда, геологическая среда – рельеф и т.д., до установления между трехмерными эндогенными формами и структурными элементами литосферы всей совокупности имеющихся связей.

История исследований

С учетом актуальности и важности изучения проблем происхождения и развития рельефа ДВ при организации ТИГ одним из первых подразделений стала лаборатория динамической геоморфологии, которую с 1971 по 1977 г. возглавлял чл.-корр. АН СССР А.П. Капица, а с 1977 по 1986 г. – к.г.н. Г.П. Скрыльник. Ее основные направления были связаны с исследованием климатической и флювиальной геоморфологии, включая анализ климатических, динамических и палеогеографических аспектов формирования ландшафтов региона. Параллельно Н.М. Органовой проводились исследования сейсмичности Приморья и анализировались признаки отражения сейсмоопасных зон в рельефе юга ДВ.

С переводом в 1979 г. в ТИГ из ДВГИ ДВНЦ АН СССР лаборатории геоморфологии и морфотектоники, возглавляемой д.г.-м.н. Г.И. Худяковым, фронт работ по изучению рельефа и рельефообразующих процессов на территории Дальнего Востока существенно расширился. Помимо изучения береговых геоморфологических систем (А.П. Кулаков) большое внимание уделялось вопросам изучения строения и развития горных сооружений региона, проблемам морфоструктурного картографирования (Г.И. Худяков, С.М. Тащи, В.В. Ермошин и др.), геолого-геоморфологическим особенностям формирования межгорных, предгорных впадин как элементов возникающих областей регионального выравнивания или пенеплена (Р.И. Никонова). Важное место занимали анализ взаимосвязей рельефа и глубинного строения, исследования палеогеоморфологических аспектов рельефообразования на территории юга ДВ (Г.И. Худяков, С.М. Тащи и др.), вопросы морфоструктурного строения и развития рудных районов (А.А. Гаврилов, Е.А. Мясников) и определение роли вулканогенных факторов, очаговой геодинамики в процессах морфогенеза (Б.В. Ежов, Г.И. Худяков, С.М. Тащи, А.А. Ищенко и др.).

В 1970–1980 гг. происходило активное внедрение материалов разных видов космических съемок в практику исследований наук о Земле. Появившиеся космические снимки разных масштабов и диапазонов спектра привели к количественному и качественному росту информации об основных особенностях морфоструктурного плана и геологическом строении территории ДВ. На снимках выделялись ранее неизвестные системы дислокаций, уточнялись геолого-геоморфологические границы, пространственные соотношения локальных региональных и трансрегиональных морфоструктурных элементов. Главное значение приобрело выявление систем разрывных нарушений и кольцевых структур (КС), или структур центрального типа (СЦТ), широкое распространение которых в различных районах и регионах мира становилось по мере накопления данных дешифрирования и обработки космических снимков непреложным фактом. В рельефе эти объекты выражены в виде морфоструктур центрального типа (МЦТ). Такие специфические свойства космических снимков как обзорность и «глубинность» позволили анализировать пространственную организацию и иерархию разрывных нарушений, кольцевых, блоковых морфоструктур и, следовательно, давать более точную оценку факторам структурного контроля оруденения. Ко всем этим исследованиям активно подключились геоморфологи ТИГ. Геоморфологическая и космогеологическая индикация очаговых структур различных размеров, глубин заложения, возраста, включая рудно-магматические системы, стала одним из важных направлений исследований.

В связи с расширением тематики работ и появлением материалов космических съемок существующие подразделения института, занимающиеся изучением рельефа, были преобразованы в 1987 г. в лабораторию структурной геоморфологии (зав. д.г.-м.н. Г.И. Худяков, в последующем к.г.-м.н. Б.В. Ежов) и лабораторию динамической геоморфологии и дистанционных методов исследований (зав. д.г.н. А.П. Кулаков). Несколько позднее была организована лаборатория экспериментальной геоморфологии (зав. к.г.-м.н. С.М. Тащи).

В целом период с 1979 по 1991 г., время пребывания Г.И. Худякова директором ТИГ, был очень важным и продуктивным этапом в развитии дальневосточной геоморфологии. Экспедиционные исследования сотрудников ТИГ этого времени охватывали огромную территорию от Камчатки до Верхнего Приамурья. Крупные хозяйственные работы проводились в пределах Аяно-Майского района Хабаровского края, Приморья, Приамурья. Были организованы региональные и всесоюзные совещания, конференции, посвященные теоретическим и практическим вопросам рельефообразования, морфоструктурным исследованиям, процессам очаговой геодинамики и др. Ежегодно выходили сборники статей по проблемам климатической, динамической структурной геоморфологии, морфоструктурного анализа, морфотектоники и палеогеографической тематике («Морфоструктура и палеогеография Дальнего Востока», 1979 г.; «Геолого-геоморфологические конформные комплексы», 1980 г. и др.), публиковались многочисленные коллективные и персональные монографии [6–15].

В фундаментальных работах [8, 10, 12, 13] были обоснованы положения о существовании планетарной и региональных систем МЦТ, рассмотрены основные механизмы очагового текто- и морфогенеза, дана оценка их геодинамического и рудоконтролирующего значения. В это время активно формируется и активно развивается концепция очагового тектогенеза (работы В.В. Соловьева, Б.В. Ежова, Г.И. Худякова и др.), которая опирается на известные и неоднократно апробированные теоретические положения о глубинных инъективных дислокациях (астенолиты), мантийном диапиризме (труды В.В. Белоусова, Ю.А. Кузнецова, Ю.М. Шейнманна и др.), модели плюмовой тектоники [16], интрателлурических потоков, конвективных движений в мантии [17–19]. Повышение эффективности исследований фундаментальной проблемы взаимодействия мантии и земной коры приводит к необходимости связать воедино идеи плюмовой и линейной тектоники с воззрениями о существовании планетарной, региональных и локальных систем морфоструктур центрального типа и сети планетарных и региональных магмоконтролирующих разломов как основных энергонесущих систем Земли.

В монографиях А.П. Кулакова [6, 7] была описана субпланетарная бинарная дуговая система мегаструктур континентальной части и зоны перехода Азиатского материка к Тихому океану. В публикациях С.М. Тащи [20], А.А. Гаврилова [21, 22 и др.] в дополнение к более ранним построениям [23, 24] выдвигаются новые модели строения Сихотэ-Алинской орогенной системы сводовых и тектономагматических поднятий. Получены данные об общей линейно-узловой, дискретной инфраструктуре горных хребтов юга ДВ с хорошо выраженной трансляционной симметрией. Предполагается, что это обусловлено симбиотическим развитием глубинных разломов и очаговых систем, образующих цепи или ряды тектоно-магматогенных и магматогенных структур разного ранга, возраста и петрохимической специализации.

Принципиально важным для познания закономерностей геологического и геоморфологического строения и развития региона было создание более совершенных морфотектонических картографических моделей, раскрывающих основные особенности строения территории юга ДВ. В монографии [11] предложен оригинальный вариант легенд морфоструктурных карт, основанный на отражении в рельефе потоков энергомассопереноса, обосновывалась морфогенетическая классификация МЦТ. Приводился ряд новых данных о морфоструктурном строении горной системы Джугджур и прилегающих территорий. В работах [22, 25–27] на основе идей очаговой геодинамики была дана схема унифицированных соотношений категорий морфоструктурного и металлогенического районирования и обоснованы представления о гомологии очаговых систем разного ранга, возраста и сателлитном типе инфраструктуры Восточно-Азиатского (Амурского) мегасвода. В качестве главных элементов Восточно-Азиатской мега-МЦТ рассматривались гранитные купола и орогенные своды Байкальской горной области и Больше-Хинганский, Корейско-Охотский, Сихотэ-Алинский субпараллельные ряды сводовых и тектономагматических поднятий, сопряженные с глубинными энергогенерирующими центрами и зонами магмоконтролирующих разломов.

При анализе закономерностей пространственной организации МЦТ региона рассматривались дуговые, перекрестные, орбитальные и другие типы их пространственных группировок [20, 21, 26]. В большинстве публикаций МЦТ регионального ранга идентифицировались с проекциями глубинных, длительно живущих энергетических центров, обуславливающих формирование в орогенных системах Дальнего Востока разновозрастных очаговых морфоструктур. Б.В. Ежовым и А.А. Ищенко [9] была выделена Камчатская региональная глубинная МЦТ, рассмотрены вопросы соотношения кольцевых и линейных морфоструктур на примере Восточной Камчатки.

Полученные в ТИГ результаты способствовали быстрому развитию геолого-геоморфологических исследований ДВ, ориентированных на изучение и оценку глубинных, магматических факторов структуро- и рельефообразования. Морфоструктурный анализ стал доминировать среди традиционных геоморфологических исследований рудных районов [21,

22, 24, 26–29]. На основе представлений об определяющей рудоконтролирующей роли главных энергонесущих систем литосферы – очаговых структур и зон разломов были рассмотрены позиции рудных объектов Приамурья, Приморья, Западного Приохотья, проведено металлогеническое районирование территорий. Это создало предпосылки для проведения соответствующих ландшафтных и ландшафтно-геохимических исследований (работы В.М. Урусова).

Более широко для анализа геолого-геоморфологических ситуаций и изучения очаговых морфоструктур стали применяться геофизические материалы [8, 13, 30]. Были получены новые данные об общем чередовании явлений конструктивного и деструктивного тектомогенеза во времени и соответствующей цикличности развития кислого и базитового магматизма региона. Установлена временная сопряженность проявлений кислого и основного магматизма в пределах тектономагматических поднятий при пространственной разобщенности магматических центров. Эти представления соотносятся с принципом параллельности развития рудных процессов в пределах месторождений, рудных узлов и районов, соучастия коровых и мантийных компонентов и факторов в реализации процессов рудообразования [26, 27, 31]. В монографиях [15, 31] были приведены доказательства зависимости металлогенической специализации МЦТ от их размеров и соответственно глубин заложения, что открывает возможности решения широкого круга задач по изучению общей металлогении очаговых систем, получения данных о рудной стратификации мантии, определения потенциальных источников и глубин поступления рудного вещества.

В монографии Р.И. Никоновой [14] была всесторонне проанализирована проблема пенепплена в геоморфологии, детализировались и уточнялись высказанные ранее [2, 4] представления о связи процессов формирования поверхностей выравнивания не столько с процессами денудации горных сооружений, сколько с изменением тектонических режимов развития региона и глубинными процессами преобразования земной коры. Особое значение придавалось явлениям утонения, рифтогенной деструкции и базификации земной коры. По итогам этих исследований вместе со С.М. Тащи была подготовлена серия мелкомасштабных палеогеоморфологических карт на территорию юга ДВ.

Принципиально важные результаты были получены сотрудниками лаборатории структурной геоморфологии в ходе изучения рельефа дна Тихого океана в 10-м рейсе НИС «Академик Александр Несмеянов» (1986 г.). Впервые было установлено существование в западной части мегавпадины океана МЦТ разных размеров и рангов. В частности, была выделена и описана Магелланова кольцевая система вулканогенных поднятий диаметром около 400 км [32].

В развитие идей Е.А. Радкевич, М.И. Ициксона о Тихоокеанском подвижном поясе были получены данные о превазировании на восточной окраине Евразии разломов циркумтихоокеанского направления [7]. В пределах востока Евразии и зоны перехода к Тихому океану по геолого-геоморфологическим, геофизическим данным и результатам дешифрирования космоснимков была выделена система равноудаленных (шаг – 500 км) зон циркумтихоокеанских глубинных разломов, которые определяют простираение и позицию основных орографических и структурных элементов окраины континента [33]. Значительное место в геолого-геоморфологических исследованиях региона этого периода занимают попытки применения структурно-геоморфологических моделей для решения вопросов сейсмотектоники, анализа региональной системы блоковых дислокаций и детального строения трансрегиональных линеаментов на примере Амуро-Сунгарийской зоны (работы А.П. Кулакова, Е.А. Мясникова).

Для пропаганды идей МЦТ (СЦТ) и реализации крупных проектов (составление карт, проведение всероссийских конференций и др.) на базе лаборатории геоморфологии ТИГ в 1991 г. была создана общественная организация – Ассоциация исследователей структур центрального типа (АИСЦТ) (А.А. Гаврилов, Б.В. Ежов), объединившая более 100 специалистов различных регионов России и ближнего зарубежья. АИСЦТ провела два всероссийских совещания, выпустила коллективную монографию [31] и 2 тематических

сборника, но вследствие нарастания кризисных явлений в стране вскоре прекратила свою деятельность.

В рамках исследований феномена МЦТ, проводимых в лаборатории геоморфологии ТИГ в 1990 гт., публикуется ряд работ Е.А. Мясникова о рудоконтролирующих МЦТ Верхнего Приамурья, монография Б.В. Ежова с соавторами [34] об очаговых структурах подвижных и стабильных областей и две части монографии [26, 27] об основных проблемах морфоструктурно-металлогенического анализа. Введение понятия линейной системы очаговых структур как категории металлогенического районирования позволило решить вопрос пространственных и иерархических соотношений линейных и изометричных рудоносных площадей и послужило основой создания унифицированной схемы соотношений категорий морфоструктурно-металлогенического районирования. Предложенная формализованная классификация инфраструктур очаговых образований и представления об их морфологической и структурной гомологии послужили основой сравнительного анализа и паспортизации рудно-магматических систем с использованием широкого комплекса геоморфологических, геологических и геофизических признаков. С учетом выдвинутых положений о гомологии МЦТ, унифицированности схем организации элементов их внутреннего строения и паспортизации рудно-магматических систем была предложена общая последовательность операций морфоструктурно-металлогенических исследований. Особое практическое значение имело обоснование универсальности явления металлогенической асимметрии рудно-магматических систем, которая выражена различной продуктивностью и специализацией диаметральных блоков МЦТ разного генезиса, возраста, ранга при наличии зоны крупного диаметрального разлома [27].

В монографии С.М. Тащи с соавторами [35] анализировались вопросы морфоструктурного строения и палеогеографии Западного Приморья и сопредельных территорий Китая и Кореи.

Последующее развитие геолого-геоморфологических исследований конца XX и начало XXI столетий на территории ДВ происходило при господстве плейтектонических воззрений и построений, с одной стороны, и возрождении идей глубинной или плюмовой тектоники – с другой. На фоне общего снижения интенсивности геолого-съёмочных, поисковых и разведочных работ морфоструктурному и морфотектоническому изучению региона стало уделяться меньше внимания, количество публикаций по данной тематике резко сократилось. При этом наметившиеся в период 1970–1990 гт. основные тенденции развития этих направлений исследований сохранились и не потеряли своего значения, подтверждая устойчивый характер связей горообразования и эндогенных процессов морфогенеза в целом прежде всего с глубинными явлениями энергомассопереноса в недрах планеты, в частности с магматизмом.

В связи с общей тенденцией широкого применения компьютерных технологий в различных сферах деятельности стали внедряться в практику геоморфологических исследований модели, связанные с оцифровкой рельефа и обработкой геолого-геофизических данных, применением геоинформационных систем (ГИС) и созданием компьютерных версий различных морфоструктурных схем и карт (работы В.В. Ермошина, Б.В. Ежова, В.Л. Андреева и др.).

На первый взгляд, появление данных о перемещениях плит однозначно решило вопрос в пользу мобилизма, и плейттектоника получила принципиально важное дополнительное обоснование. Но на самом деле ситуация продолжает оставаться достаточно неопределенной. Проведенные ранее в ТИГ морфоструктурные и морфотектонические исследования позволяют считать, что эти наблюдения носят слишком кратковременный характер, чтобы приобрести силу решающих доводов. Данные инструментальных замеров на геодинамических полигонах о. Сахалин, Курильских островов, п-ва Камчатка (труды Н.Ф. Василенко, В.К. Захарова и др.) и повторного нивелирования Транссибирской магистрали (работа И.К. Туезова, Г.В. Золотарской) свидетельствуют о том, что современные тектонические движения во многих случаях носят возвратно-поступательный или колебательный харак-

тер, отражая периодические изменения направлений векторов поля напряжений, чередование режимов сжатия – растяжения в верхних частях литосферы. Компенсация напряжений и перемещений полностью соответствует третьему закону Ньютона и устраняет проблему геологического пространства. На некоторых полигонах интенсивность вертикальных движений не только не уступает, а существенно превосходит горизонтальные перемещения блоков.

В первое десятилетие 2000-х гг. продолжилось изучение линейных систем региона (А.П. Кулаков, Е.А. Мясников и др.). В книге С.М. Тащи и Е.А. Мясникова [36] рассмотрены геолого-геоморфологические системы территории агломерации г. Владивосток – г. Артем и предложена комплексная система оценки геодинамических рисков. В книге Ю.К. Ивашинникова и А.М. Короткого [37] суммированы данные о неотектонике и палеогеографии кайнозойской Азиатско-Тихоокеанской переходной зоны.

Последующее реформирование РАН, резкое сокращение финансирования научных работ, закрытие ряда кафедр на географическом и геологическом факультетах ДВГУ, отсутствие притока новых молодых сотрудников, уход ведущих специалистов и другие факторы обусловили почти полное прекращение в ТИГ работ по структурно-геоморфологической тематике.

Существующие в настоящее время достижения космической геодезии, разработки, связанные с созданием батиметрических региональных баз данных и цифровых глобальных моделей рельефа в рамках программ (ETOPO1, GEBCO, Google Earth), могли бы позволить морфоструктурным и морфотектоническим исследованиям территории ДВ выйти на качественно новый уровень. Однако, по мнению автора, дальневосточная геоморфология понесла столь тяжелые потери, что продолжение работ по систематическому изучению эндогенного рельефа региона, несмотря на их важность и актуальность, стоит под большим вопросом.

Заключение

Проведенные в Тихоокеанском институте географии геоморфологические и морфотектонические исследования, выполненные в 1979–2005 гг., во многом способствовали дальнейшему прогрессу науки о рельефе нашей планеты. Главная особенность проводимых работ – комплексный подход к анализу и синтезу геоморфологических, геологических, геофизических данных и материалов дистанционного зондирования из космоса. В отличие от традиционной геоморфологии, которая концентрирует внимание исследователей на изучении рельефообразующих процессов, протекающих в пределах земной поверхности, объектом исследований стала сфера морфогенеза, что позволило рассматривать формы рельефа и геологические структуры в их единстве как трехмерные образования. В соответствии с целевой установкой появились возможности на новом уровне оценить связи морфоструктурного плана территорий с глубинным строением, установить особое рельефообразующее значение очаговых систем и зон разломов, играющих роль главных энергонесущих элементов литосферы и опосредующих связь глубинных и поверхностных факторов морфогенеза, а также решать ряд других теоретических и прикладных задач.

Предложенная концепция очагового тектоморфогенеза оказала значительное влияние на создание моделей регионального горообразования, изучение морфоструктурной позиции различных по рангу проявлений рудной минерализации, оценку магматических, геодинамических и других процессов, отраженных в рельефе литосферы.

Результаты геоморфологических и морфотектонических исследований в ТИГ стали важным вкладом в развитие науки на Дальнем Востоке России. Оригинальность и научная значимость выдвинутых и обоснованных в многочисленных публикациях представлений и положений способствовали появлению понятия «Дальневосточная геоморфологическая школа».

Литература

1. Никонова Р. И. Поверхности выравнивания в рельефе южного Приморья. М.: Наука, 1966. 95 с.
2. Юг Дальнего Востока. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1972. 423 с.
3. Худяков Г.И., Никонова Р.И. Проблемы поверхностей выравнивания горных стран (юг Дальнего Востока). Новосибирск: Наука, 1975. 311 с.
4. Худяков Г. И. Геоморфотектоника юга Дальнего Востока. М.: Наука, 1977. 256 с.
5. Крылов И.И. Долинный морфогенез при речных перестройках (на примере водораздельной части верхнего течения Колымы и Индигирки). М.: Наука, 1980. 104 с.
6. Кулаков А.П. Морфотектоника и палеогеография материкового побережья Охотского и Японского морей в антропогене. М.: Наука, 1980. 176 с.
7. Кулаков А.П. Морфоструктуры Востока Азии. М.: Наука, 1986. 176 с.
8. Ежов Б. В., Худяков Г.И. Морфотектоника геодинамических систем центрального типа. Владивосток: Тихоокеанский институт географии, 1984. 127 с.
9. Ежов Б.В., Ищенко А.А. Линейные и очаговые морфоструктуры Восточной Камчатки. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 91 с.
10. Морфоструктурные исследования – теория и практика. М.: Наука, 1985. 212 с.
11. Тащи С.М., Ермошин В.В. Морфотектоническое картографирование складчатых областей (теоретический и прикладной аспекты). М.: Наука, 1988. 157 с.
12. Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1988. 216 с.
13. Ежов Б.В. Морфоструктуры центрального типа Азии. М.: Наука, 1986. 133 с.
14. Никонова Р.И. Проблема пенеплена в геоморфологии (новый аспект). М.: Наука, 1986. 135 с.
15. Ежов Б.В., Андреев В.Л. Оруденение в морфоструктурах центрального типа мантийного заложения. М.: Наука, 1989. 126 с.
16. Morgan W.J. Convection plumes in the lower mantle // Nature. 1971. Vol. 230. P. 42–45.
17. Добрецов Н.Л. Глобальные петрологические процессы. М.: Недра, 1981. 236 с.
18. Добрецов Н.Л., Курдюшкин А.Г., Гладков Н.Н. Конвективные потоки в мантии // Геология и геофизика. 1993. № 12. С. 5–21.
19. Летников Ф.А. Эволюция флюидного режима эндогенных процессов в геологической истории Земли // ДАН СССР. 1982. Т. 262, № 6. С. 1438–1440.
20. Тащи С.М. Дуговые магматогенные геоморфосистемы Востока Евразии // Тихоокеан. геология. 1982. № 5. С. 64–72.
21. Гаврилов А.А. Морфоструктуры Нижнего Приамурья и их металлогения // Морфоструктура и палеогеография Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 51–66.
22. Гаврилов А.А. Основные категории морфоструктурно-металлогенического районирования // Морфотектонические системы центрального типа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1988. С. 154–162.
23. Рейнлиб Э.Л., Романовский Н.П. Интрузивно-купольные структуры Сихотэ-Алиня // Кольцевые и купольные структуры Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 21–26.
24. Волчанская. И.К. Морфоструктурные закономерности размещения эндогенной минерализации. М.: Наука, 1981. 238 с.
25. Гаврилов А.А. О структурно-геометрической типизации и гомологии геологических систем центрального типа // Изв. АН СССР. Сер. Геология. 1990. № 12. С. 89–96.
26. Гаврилов А.А. Проблемы морфоструктурно-металлогенического анализа. Ч. I. Владивосток: Дальнаука, 1992. 138 с.
27. Гаврилов А.А. Проблемы морфоструктурно-металлогенического анализа. Ч. II. Владивосток: Дальнаука, 1993. 141–326 с.
28. Середин В.В. Сводово-глыбовые структуры Тихоокеанского орогенного пояса. М.: Недра, 1987. 181 с.
29. Мясников Е.А. Магматические и рудоконтролирующие морфоструктуры центрального типа (на примере Верхнего Приамурья). Владивосток: Дальнаука, 1999. 84 с.
30. Гаврилов А.А. Глубинное строение и развитие морфоструктур центрального типа в Нижнем Приамурье // Глубинное строение концентрических морфоструктур Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 83–100.
31. Проблемы очагового тектогенеза. Владивосток: Дальнаука, 1993. 162 с.
32. Кулаков А.П., Ермошин В.В., Ищенко А.А. и др. Мегаморфоструктура в районе Магеллановых гор (запад Тихого океана) // Вестн. ДВО АН СССР. 1990. № 4. С. 68–75.
33. Гаврилов А.А. О циркумтихоокеанской системе разломов Востока Азии // Морфоструктуры центрального типа Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1988. С. 3–19
34. Ежов Б.В., Абрамов В.А., Адамия Ш.А. Очаговые структуры подвижных и стабильных областей (Камчатка, Кавказ, Алдано-Становой геоблок). Владивосток: ДВО РАН, 1995. 127 с.
35. Тащи С.М., Аблаев А.Г., Мельников Н.Г. Кайнозойский бассейн Западного Приморья и сопредельных территорий. Владивосток: Дальнаука, 1996. 150 с.
36. Тащи С.М., Мясников Е.А. Геолого-геоморфологические системы территории агломерации Владивосток–Артем: учеб пособие. Владивосток: ДВГТУ, 2003. 181 с.

37. Ивашильников Ю.К., Короткий А.М. Неотектоника и палеогеография кайнозоя Азиатско-Тихоокеанской переходной зоны. Владивосток: Дальнаука, 2005. 398 с.

References

1. Nikonova, R.I. Planation surfaces in the relief of the southern Primorye. Nauka: Moscow, Russia, 1966; 95 p. (In Russian)
2. South of the Far East. History of Siberia and Far East relief development. Nauka: Moscow, Russia, 1972; 423 p. (In Russian)
3. Khudyakov, G.I.; Nikonova, R.I. Problems of planation surfaces of mountain countries (The South of the Far East). Nauka: Novosibirsk, Russia, 1975; 311 p. (In Russian)
4. Khudyakov, G.I. Geomorphotectonics of the southern Far East. Nauka: Moscow, Russia, 1977; 256 p. (In Russian)
5. Krylov, I.I. Valley morphogenesis during river restructuring (using the example of the watershed part of Kolyma and Indigirka riverheads). Nauka: Moscow, Russia, 1980; 104 p. (In Russian)
6. Kulakov, A.P. Morphotectonics and paleogeography of continental coast of the Okhotsk and the Japan Seas in anthropogen. Nauka: Moscow, Russia, 1980; 176 p. (In Russian)
7. Kulakov, A.P. Morphostructure of East Asia. Nauka: Moscow, Russia, 1986; 176 p. (In Russian)
8. Ezhov, B.V.; Khudyakov, G.I. Morphotectonics of central type geodynamic systems. Pacific Institute of Geography: Vladivostok, Russia, 1984; 127 p. (In Russian)
9. Ezhov, B.V.; Ishchenko, A.A. Linear and focal morphostructures of the Eastern Kamchatka. Far East Scientific Center of Academy of Sciences of the USSR: Vladivostok, Russia, 1984; 91 p. (In Russian)
10. Morphostructural research – theory and practice. Nauka: Moscow, Russia, 1985; 212 p. (In Russian)
11. Tashchi, S.M.; Yermoshin, V.V. Morphotectonic mapping of folded areas (theoretical and applied aspects). Nauka: Moscow, Russia, 1988; 157 p. (In Russian)
12. Morphotectonic systems of the central type of Siberia and Far East. Nauka: Moscow, Russia, 1988; 216 p. (In Russian)
13. Ezhov, B.V. Morphostructures of the central type of Asia. Nauka: Moscow, Russia, 1986; 133 p. (In Russian)
14. Nikonova, R.I. The problem of peneplane in geomorphology (a new aspect). Nauka: Moscow, Russia, 1986; 135 p. (In Russian)
15. Ezhov, B.V.; Andreev, V.L. Mineralization in central type morphostructures of mantle laying. Nauka: Moscow, Russia, 1989; 126 p. (In Russian)
16. Morgan, W.J. Convection plumes in the lower mantle. *Nature*. 1971, 230, 42–45.
17. Dobretsov, N.L. Global petroleum processes. Nedra: Moscow, Russia, 1981; 236 p. (In Russian)
18. Dobretsov, N.L.; Kurdyashkin, A.G.; Gladkov, N.N. Convective flows in the mantle. *Geology and geophysics*. 1993, 12, 5–21. (In Russian)
19. Letnikov, F.A. Evolution of the fluid regime of endogenous processes in the geological history of the Earth. *Doklady Akademii Nauk USSR*. 1982, 262(6), 1438–1440. (In Russian)
20. Tashchi, S.M. Arc magmatogenic geomorphosystems of the East of Eurasia. *Pacific Geology*. 1982, 5, 64–72. (In Russian)
21. Gavrilov, A.A. Morphostructures of the Lower Amur Region and their metallogeny. In *Morphostructure and paleogeography of the Far East*. Far East Scientific Center of Academy of Sciences of the USSR: Vladivostok, Russia, 1979, 51–66. (In Russian)
22. Gavrilov, A.A. The main categories of morphostructural and metallogenic zoning. In *Morphotectonic systems of the central type of Siberia and Far East*. Nauka: Moscow, Russia, 1988, 154–162. (In Russian)
23. Reinlib, E.L.; Romanovsky, N.P. Intrusive-domed structures of the Sikhote-Alin. In *Ring and domed structures of the Far East*. Far East Scientific Center of Academy of Sciences of the USSR: Vladivostok, Russia, 1977, 21–26. (In Russian)
24. Volchanskaya, I.K. Morphostructural regularities of endogenous mineralization distribution. Nauka: Moscow, Russia, 1981; 238 p. (In Russian)
25. Gavrilov, A.A. On the structural-geometric typing and homology of geological systems of the central type. *Izvestia AN SSSR. Ser. Geology*. 1990, 12, 89–96. (In Russian)
26. Gavrilov, A.A. Problems of morphostructural and metallogenic analysis. Part I. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 1992; 138 p. (In Russian)
27. Gavrilov, A.A. Problems of morphostructural and metallogenic analysis. Part II. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 1993; 141–326 p. (In Russian)
28. Seredin, V.V. Arc-block structures of Pacific orogenic belts. Nedra: Moscow, Russia, 1987; 181 p. (In Russian)
29. Myasnikov, E.A. Magmatic and ore-controlling morphostructures of the central type (using the example of the Upper Amur Region). Dalnauka: Vladivostok, Russia, 1999; 84 p. (In Russian)
30. Gavrilov, A.A. Deep structure and development of morphostructures of the central type in the Lower Amur region. *Deep structure of concentric morphostructures of the Far East*. Far East Scientific Center of Academy of Sciences of the USSR: Vladivostok, Russia, 1982, 83–100. (In Russian)

31. Problems of focal tectogenesis. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 1993; 162 p. (In Russian)
32. Kulakov, A.P.; Ermoshin, V.V.; Ishchenko, A.A. et al. Megamorphostructure in the Magellanic Mountains (West Pacific). *Vestnik of the Far Eastern Branch of the USSR Academy of Sciences*. 1990, 4, 68–75. (In Russian)
33. Gavrilov, A.A. On the circum-Pacific system of faults of the East of Asia. In *Morphostructure of the central type of Siberia and Far East*. Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences: Vladivostok, Russia, 1988, 3–19. (In Russian)
34. Ezhov, B.V.; Abramov, V.A.; Adamia, Sh.A. Focal structures of mobile and stable regions (Kamchatka. Caucasus, Aldano-Stanovoy geoblock). Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences: Vladivostok, Russia, 1995; 127 p. (In Russian)
35. Tashchi, S.M.; Ablaev, A.G.; Melnikov, N.G. Cenozoic basin of the western Primorye and neighboring territories. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 1996; 150 p. (In Russian)
36. Tashchi, S.M.; Myasnikov, E.A. Geological and geomorphological systems of the Vladivostok-Artem agglomeration territory. School-book. FESTU: Vladivostok, Russia, 2003; 181 p. (In Russian)
37. Ivashinnikov, Yu.K.; Korotkiy, A.M. Neotectonics and paleogeography of the Cenozoic Asia-Pacific Transition Zone. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2005; 398 p. (In Russian)