
ОТ РЕДАКТОРОВ
ВЫПУСКА

УДК 551.4

СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ: ИНТЕГРАЦИЯ РАДИ БУДУЩЕГО

© 2025 г. А. В. Бредихин^{1, *}, В. Н. Голосов^{1, 2, **}, С. В. Шварев^{2, 3, ***}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Москва, Россия

²Институт географии РАН, Москва, Россия

³Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия

*e-mail: avbredikhin@yandex.ru

**e-mail: golossov@gmail.com

***e-mail: shvarev@igras.ru

Поступила в редакцию 28.08.2025 г.

После доработки 15.09.2025 г.

Принята к публикации 25.09.2025 г.

Журнал “Известия РАН. Серия географическая” с 2022 г. публикует тематические выпуски и специальные рубрики, посвященные актуальным географическим проблемам. “Географические закономерности, природные и антропогенные факторы и параметры развития рельефа Северной Евразии в позднем плейстоцене и голоцене” — девятый специальный номер журнала. Выпуск содержит подборку из десяти статей, подготовленных по итогам проводившейся в апреле 2025 г. географическим факультетом Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова и Институтом географии РАН Всероссийской научно-практической конференции с международным участием “IX Шукинские чтения: к 80-летию кафедры геоморфологии и палеогеографии и 270-летию Московского университета” и “XXXVIII Пленума геоморфологической комиссии РАН”. Статьи, основанные на результатах оригинальных научных исследований, сгруппированы по двум разделам: “Современная количественная и процессная геоморфология” и “Современная палеогеоморфология”. В каждый раздел включено по пять статей. В статьях первого раздела затронуты вопросы изучения особенностей формирования и развития форм рельефа в регионе с активно гидротермальной деятельностью; охарактеризованы принципы создания и наполнения базы данных современных экзогенных процессов; описаны принципы геоморфометрического моделирования и представлены построенные на основе его применения карты типичных перигляциальных антарктических территорий; изложены оригинальные подходы к составлению тематических карт факторов эрозии для азиатской части России; предложена методика автоматизированного картографирования степени эродированности пахотных почв. Статьи, включенные во второй раздел, тематически подразделяется на три направления: палеогеоморфология флювиальных процессов рек Забайкалья и европейской части России, реконструкция возраста и особенностей формирования эоловых форм в двух крупных регионах Сибири и палеогеоморфологические реконструкции рельефа предгорий Кавказа на примере изучения истории развития рельефа Мюссерской возвышенности.

Ключевые слова: рельеф, экзогенные процессы, эрозия, тектоника, палеогеоморфология

DOI: 10.7868/S2658697525060018

ВВЕДЕНИЕ

Геоморфологическая наука в России сегодня продолжает развиваться, охватывая не только традиционные направления теоретических и прикладных исследований, но и предлагая новые подходы для анализа и синтеза свойств рельефа и его отношений с природными и социально экономическими и историческими

объектами и явлениями. Заметными чертами современных геоморфологических работ являются обращение к новым методам стационарных наблюдений за экзогенной динамикой различных генетических типов рельефа, широкое применение способов дистанционного зондирования Земли, особенно с использованием БПЛА, и включение широкого набора аналитических методов для выяснения механизмов

различных видов морфолитогенеза. Однако наряду с определенными методическими успехами и новыми теоретико-прикладными результатами в последние годы заметны и негативные признаки сжатия научного пространства отечественной геоморфологии. Сократилось количество кафедр геоморфологии — мест подготовки высококвалифицированных геоморфологических кадров и научно-педагогических коллективов, способных ставить и решать актуальные научные проблемы. Ощущается кадровый голод в подготовленных для выполнения научных и производственных задач специалистах — геоморфологах.

С целью ответить на современных вызовы развития нашей науки и объединить усилия ученых геоморфологов России и сопредельных государств руководством Геоморфологической комиссии РАН и Кафедрой геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова вместе с Лабораторией геоморфологии ИГРАН было принято решение провести совместную очередную конференцию — XXXVIII Пленум геоморфологической комиссии РАН и “IX Шукинские чтения”.

В 2025 г. замечательно совпали очередной срок Шукинских чтений, которые традиционно проводятся раз в пять лет, с 1985 г. — в память о профессоре Иване Семеновиче Шукине, выдающемся советском географе и геоморфологе, основателе кафедры геоморфологии в Московском университете и очередного Пленума геоморфологической комиссии РАН, который проходит раз в два года. Символично, что конференция проходила во время празднования 80-летнего юбилея кафедры геоморфологии и палеогеографии и 270-летнего юбилея Московского университета.

Объединение нескольких научных центров позволило провести конференцию на двух площадках — на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова и в Институте географии РАН. Всего в мероприятии приняло участие 113 человек из 18 городов России (самое большое число участников помимо Москвы из Иркутска, Казани, Санкт-Петербурга и Томска).

В настоящем номере журнала представлены статьи, подготовленные на основе ряда наиболее интересных докладов этой конференции. Редакционный коллектив старался представить ключевые исследования геоморфологов, касающиеся широкого круга вопросов современных геоморфологических исследований различных научных школ страны, тематически разделенные на две части: “Современная количественная и процессная геоморфология” и “Современная палеогеоморфология”.

СОВРЕМЕННАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И ПРОЦЕССНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Совершенствование технологий сбора и обработки материалов, собранных как в полевых условиях, так и полученных на основе регулярного мониторинга и результатов дистанционного зондирования Земли из космоса, способствует значительному росту количественных оценок интенсивности различных экзогенных и эндогенных процессов, а также трансформации рельефа в целом (Cendero et al., 2021). В тоже время расширились геоморфологические исследования, находящиеся на стыке различных наук о Земле, а также смежных наук естественно-научного направления (Huggett and Stuttleworth, 2022). Статьи, представленные в данном разделе спецвыпуска, по своему содержанию относятся к ряду активно разрабатываемых направлений геоморфологии, связанных с изучением современной динамики рельефа.

В статье Лебедевой и Фроловой (2025, текущий спецвыпуск) представлен всесторонний анализ особенностей развития рельефа в геотермальных районах Курило-Камчатского региона. Данная территория является частью Тихоокеанского вулканического пояса, и здесь наблюдается высокая активность эндогенных и экзогенных процессов. Авторы, имеющие богатый опыт многолетних исследований в регионе, детально описывают механизмы воздействия геотермальных вод на коренные породы различного состава и показывают, что наиболее существенное влияние оказывается на глинистые минералы. Авторами установлено, что наиболее активно разрушаются коренные породы с большей долей глинистых минералов. Высокая активность эндогенных процессов приводит к формированию как отрицательных, так и положительных форм рельефа, которые, впрочем, весьма быстро трансформируются благодаря набору склоновых процессов (оползни, водная эрозия и т.д.), что приводит к очень активному перемещению материала рыхлого чехла междуречных пространств в днища долин. При этом существенный вклад в дальнейший перенос материала вносят селевые процессы. Авторы приводят полученные ими и другими исследователями количественные оценки, как трансформации рельефа, так и темпов денудации. При этом подчеркивается, что для Курило-Камчатского региона, в отличие от других регионов, в которых наблюдается активная подземная миграция термальных флюидов (Rouwet et al., 2014), пока еще недостаточно количественных оценок трансформации рельефа, особенно с использованием радиолокационной интерферометрии, позволяющей оценивать раз-

нонаправленные деформации рельефа, связанные с гидротермальными и другими процессами, в том числе антропогенной деятельностью.

Курило-Камчатский пояс относится к горным территориям с высокой сейсмической активностью. Процессы денудации в пределах сравнительно молодых в геологическом масштабе времени горных массивов происходят наиболее активно, и именно для этих территорий в последние десятилетия появляется большое число количественных оценок интенсивности различных экзогенных процессов (Харченко и др., 2021). До настоящего времени не существовало единой базы данных, которая бы содержала подробную информацию об интенсивности различных экзогенных процессов в горах и других сопутствующих данных. Принципам создания подобной базы и ее описанию посвящена статья Харченко и Успенского (2025, текущий выпуск). Авторы уже собрали достаточно обширный материал об интенсивности процессов выветривания, ледниковой эрозии, обвально-осыпных процессов, крипа, плоскостного смыва, линейной эрозии, оползней. Дополнительно для каждой группы процессов и каждого внесенного в базу данных показателя скорости в ней представлены характеристики потенциальных факторов развития экзогенных процессов (геолого-геоморфологических, климатических, ландшафтных), почерпнутые из публикаций. Подобная систематизация данных может послужить хорошей основой для обобщений особенностей развития денудационных процессов в горах. Вторая часть статьи посвящена первичному анализу данных, уже имеющихся в базе.

Полярные области наряду с высокогорным поясом являются регионами, где глобальные изменения климата проявляются наиболее значительно, в том числе сказываясь на активизации экзогенных процессов (Golosov et al., 2024). Анализу рельефа перигляциальных ландшафтов Антарктики с использованием геоморфометрического картографирования посвящена статья Флоринского (2025, текущий выпуск). Использование характеристик рельефа, получаемых на основе применения геоморфометрического картографирования, позволяет на количественной основе проводить сравнения качественно различных ландшафтов (Evans, 1972). Различные морфометрические параметры характеризуют определенное свойство геометрии рельефа, при этом дополняя друг друга, что позволяет использовать их как индивидуально, так и в комбинациях для количественной оценки разных ландшафтов (Florinsky, 2025). В статье представлены результаты геоморфометрического моделирования и картографирования трех типичных и в тоже время существенно отличающихся друг от друга перигляциальных территорий Ан-

тарктики — оазиса м. Бёркс, о. Хасуэлл и нунатака Ленинградский. Для каждого объекта составлена серия карт, характеризующих пространственное распределение 10 морфометрических параметров. В качестве основы для создания карт использована цифровая модель рельефа (ЦМР) Reference Elevation Model of Antarctica (REMA) с шагом сетки 2 и 8 м. Составленные карты будут включены в физико-географический тематический научно-справочный геоморфометрический атлас свободных от оледенения территорий Антарктики.

Наиболее значимым по своему пространственному охвату и объемам перемещаемого материала антропогенным воздействием на рельеф является распашка земель. Помимо чисто механического перемещения рыхлого материала орудиями обработки почвы распашка стимулирует процессы водной и ветровой эрозии, интенсивность которых в отдельных регионах мира достигает значительных величин (García-Ruiz et al., 2015). Предложенный Н.И. Маккаевым (1955) бассейновый подход к изучению эрозионно-аккумулятивных процессов является в настоящее время общепризнанным и повсеместно используется флювиальными геоморфологами. В статье группы исследователей из Казанского федерального университета также применяется данный подход для оценки современной водной эрозии почв в южной половине азиатской части России (Ермолаев и др., 2025, текущий выпуск). Основной акцент в своем исследовании авторы делают на оценке динамично изменяющихся факторов эрозии: эрозионном индексе дождевых осадков, запасах воды в снеге на момент начала снеготаяния и почвозащитных коэффициентах растительности, которые в пределах пахотных земель зависят от набора высеваемых сельскохозяйственных культур. Данные параметры входят в уравнения для расчета смыва почв в периоды снеготаяния и выпадения ливней и определяют наряду с характеристиками рельефа и противоэрозионной устойчивости почв интенсивность эрозионных процессов на склонах междуречий. Составленные авторами мелкомасштабные карты факторов и интенсивности эрозии почв размещены на геоportале с открытым доступом “Эрозия почв Азиатской части России” и могут быть востребованными исследователями из различных направлений наук о Земле.

Развитие процессов смыва и дефляции на пахотных землях является одной из основных причин деградации почв (Lal, 2001). Картографирование почв разной степени смытости — достаточно трудоемкая задача, если использовать традиционное почвенно-эрозионное картографирование, предполагающее проведение масштабных полевых исследований. В статье Гафурова с коллегами (2025, текущий выпуск) представлена методика автоматизированного

картографирования степени эродированности пахотных почв, которая апробирована для территории Татарстана. В ее основу положены различия спектрально-отражательных свойств почв различной степени смытости. Для обучающей выборки использовалась база геоданных из 980 точек результатов полевых почвенно-эрозионных обследований Республики Татарстан. Собственно картографирование почв разной степени смытости было выполнено на основе интегрированного анализа мультиспектральных спутниковых данных Landsat, морфометрических характеристик рельефа и полевых почвенно-эрозионных обследований с применением алгоритмов машинного обучения. Глобальная цифровая модель рельефа FABDEM v1.2 (пространственное разрешение 30 м) была использована для морфометрического анализа территории. Предложенная авторами методика с достаточно высокой достоверностью позволяет выделять участки пашен с почвами средней и сильной смытостью, но нуждается в совершенствовании для более качественного выделения участков распространения слабосмытых почв на пашне.

СОВРЕМЕННАЯ ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЯ

Вторая часть спецвыпуска посвящена проблемам палеогеоморфологии. Из 128 докладов, представленных на объединенной конференции, к этому направлению относится, в той или иной степени, 23, т.е. около одной пятой части. Несмотря на небольшую долю, это направление как одна из ветвей геоморфологии — “первая среди равных”, имеющая наиболее длительное развитие и, собственно, лежащая в основе всей геоморфологии как таковой, поскольку изучение рельефа оформилось в науку именно с вопросов объяснения механизмов формирования рельефа и гипотетических реконструкций (Davis, 1889; Penck, 1924). В настоящее время в понимании предмета палеогеоморфологии существуют некоторые отличия, которые стоит пояснить. В узком понимании предмет палеогеоморфологии — изучение погребенного рельефа (Martin, 1968). В этом смысле зарождение данного направления можно обнаружить в работах У.М. Дэвиса (Davis, 1889), посвященного меловому рельефу Северной Америки, А.П. Карпинского (1887), С.Н. Никитина (1890), П.П. Пятницкого (1889), описавших древний, каменноугольный и меловой, в основном эрозионный, рельеф на территории Русской равнины. В таком понимании палеогеоморфология тесно переплетается с исторической геологией (Галицкий, 1966, 1980; Келлер, 1948; Косыгин, 1952; Мещеряков, 1963; Martin, 1966, 1996) и до сих пор занимает веду-

щее место в современных палеогеоморфологических исследованиях поисковой геологической направленности (Li et al., 2020; Yu et al., 2024; и др.). В более широком понимании, хотя и с акцентом на погребенный рельеф, предмет палеогеоморфологии был определен после активной дискуссии середины 1960-х годов и представлен в самой первой редакционной статье нового журнала “Геоморфология” (К нашим читателям, 1970) как “изучение древнего рельефа, существовавшего в различные геологические периоды и сохранившемся преимущественно в погребенном состоянии”, т.е. расширяя понятие отчасти до экспонированного на дневной поверхности рельефа. И, наконец, в самом широком смысле палеогеоморфология охватывает все формы древнего рельефа вне зависимости от их расположения на поверхности или в погребенном состоянии (Бондарчук, 1961; Рождественский и др., 1970; Сваричевская, Селиверстов, 1970), а объектом ее является история развития рельефа поверхности Земли (Баранова, Бискэ, 1964) и может быть обозначена синонимом *историческая геоморфология* (Бондарчук, 1961). Временные рамки для палеогеоморфологии определяются несколькими десятками млн лет “*геоморфологического периода*” в представлении И.П. Герасимова и Ю.А. Мещерякова (1964), берущего начало с конца мезозоя. Суммируя вышесказанное можно сказать, что палеогеоморфология объединяет изучение древних, погребенных и экспонированных, субаквальных и субаэральных форм рельефа, процессов и условий их формирования, ограниченных во времени формирования “геоморфологическим периодом”. В этом понимании мы и рассматриваем исследования, представленные на конференции.

В специальный выпуск вошли пять работ, посвященных различным аспектам палеогеоморфогенеза. Две работы посвящены развитию флювиальных процессов: формированию дифференцированных уровней в пределах одной террасы (М.В. Смирнов и др.); реконструкции палеостока, запечатленного в аномальных по размеру реликтовых излучинах (В.Ю. Украинцев). Еще две работы связаны с эоловыми процессами: происхождение линейных глив севера Западной Сибири (С.И. Ларин и др.), закономерности пространственного распределения эоловых форм рельефа юга Сибири и временной цикличности эоловых процессов (Баженова и др.). Завершает палеогеоморфологическую часть комплексная реконструкция развития рельефа Мюссерской возвышенности в Абхазии (А.В. Бредихин и др.) с оценкой парагенеза различных геоморфологических процессов в условиях изменений климата и тектоническо-

го режима. Небольшое количество включенных в спецвыпуск статей, тем не менее, имеет весьма значимый пространственный охват от центра Среднерусской возвышенности (В.Ю. Украинцев) до Прибайкалья, Забайкалья и Монголии (О.И. Баженова и др., М.В. Смирнов и др.) и от Кавказа (А.В. Бредихин и др.) до севера Западной Сибири (С.И. Ларин и др.). Временной диапазон работ охватывает период от последних десятилетий и столетий (О.И. Баженова и др.), голоцена (О.И. Баженова и др., М.В. Смирнов и др.) и позднего плейстоцена (В.Ю. Украинцев) до неогена и палеогена (А.В. Бредихин и др.).

Статья М.В. Смирнова, Ю.В. Рыжова, М.Ю. Опекуновой и В.А. Голубцова (2025, текущий выпуск), открывающая “флювиальную” часть палеогеографического раздела, представлена ведущими специалистами в этом направлении из Иркутска — Института географии СО РАН, Института земной коры СО РАН, Иркутского университета и Иркутского технологического университета. Она посвящена проблеме восстановления этапов и условий развития речной системы методами стратиграфо-литологического анализа в условиях близких морфологических показателей. Как известно, в речных долинах на одних и тех же высотах могут залегать аллювиальные отложения разного возраста, а одновозрастные формировать несколько различных уровней (Панин и др., 2011; Постоленко, 1999; Ямских, 1993). Установление истинных соотношений состава, возраста, генезиса отложений и их гипсометрического положения позволяют пролить свет на причины этих различий и сходства и восстановить историю развития долины в соотношении с изменениями различных факторов. Авторы применили комплекс морфологических, морфометрических, стратиграфических методов для детального расчленения аллювиальных толщ первой надпойменной террасы р. Брянки в бассейне р. Селенги на ее двух близких гипсометрических уровнях и установления их генезиса и возраста на основании 14 радиоуглеродных дат, охватывающих период от 10.7 до 0.4 тыс. л. н. Авторами определено, что участки одной террасы, несколько отличающиеся по уровням, формировались в различных ландшафтно-гидрологических условиях и с разным режимом осадконакопления, связанным, прежде всего, со строением участков долин рек, обеспечивающих различные условия как дополнительного участия в осадконакоплении склоновых отложений, повышающих “нормальный” уровень террасы, так и размыва и развеивания накопленного аллювия в условиях повышенной водности, снижающих уровень террасы которую можно

классифицировать как аккумулятивная эродированная (Howard, 1959).

В статье В.Ю. Украинцева (2025, текущий выпуск), исследователя из Института географии РАН, применен совершенно другой подход к реконструкциям развития речной сети, опирающийся на анализ морфологии древних речных излучин (Сидорчук, Панин, 2017а, б; Vandenberghe and Sidorchuk, 2020), выявляющий изменения объемов древнего стока по пространственным закономерностям реликтовых форм рельефа. В основе исследования В.Ю. Украинцева лежит анализ дистанционной информации — космических снимков и цифровых моделей рельефа, позволивших ему выделить три генерации палеорусел в пределах Ростовской низины в Ярославской области. Пространственные соотношения древних форм рельефа определенно свидетельствуют об изменениях конфигурации речной сети, перестройках, в том числе относительно молодых. В тоже время остаются под вопросом возраст и причины этих изменений, о которых сделаны предположения, но они, тем не менее, требуют дальнейших исследований.

Статья группы исследователей из Института криосферы Земли Тюменского научного центра СО РАН и Тюменского и Московского государственных университетов С.И. Ларина, Н.С. Лариной, В.А. Алексеевой и Е.В. Устиновой (2025, текущий выпуск), посвящена решению многолетней дискуссии о происхождении гривистого рельефа в различных регионах северного полушария на примере Тобол-Ишимского междуречья, где широко распространены линейные параллельные гряды, развитые на различных элементах рельефа. Для решения этой проблемы авторы выполнили междисциплинарные исследования, включившие как полевые геолого-геоморфологические методы, так и широкий спектр аналитических исследований — гранулометрического состава отложений, морфоскопии кварцевых зерен, удельной магнитной восприимчивости, коэффициента криогенной контрастности. Анализ гранулометрического состава отложений, текстурных и структурных особенностей, по мнению авторов, свидетельствует об их аккумуляции в единых эоловых условиях, что подтверждается и результатами морфоскопии зерен кварца, в которых доля частиц со следами эолового воздействия составляет от 68–72 до 100%, облекающей параллельной слоистостью, постоянными значениями удельной магнитной восприимчивости, одинаковой ориентировкой грив и другими чертами. Анализ коэффициента криогенной контрастности показал заметное воздействие криогенеза на формирование отложений, а определение

возраста отложений с помощью оптико-люминесцентных данных (14 образцов) — что период их формирования ограничен хроноинтервалом от ~34 до ~26 тыс. л. н.

Вторая статья из эолового цикла представлена еще одной группой известных исследователей из Института географии СО РАН и Иркутского государственного университета — О.И. Баженовой, Е.М. Тюменцевой, А.А. Черкашиной и В.А. Голубцовым (2025, текущий выпуск). Статья являет собой пример интеграции мониторинговых исследований современной динамики рельефообразующих процессов и палеогеоморфологических реконструкций. Обобщение обширного материала стационарных наблюдений за развитием эоловых процессов в островных степях Сибири позволило подтвердить, фактически обосновать и развить идею пространственной упорядоченности эолового рельефообразования на юге Сибири как части глобальной эоловой системы Центральной Азии, выделенной в 1895 г. В.А. Обручевым (1951). Авторы выделили пять крупных звеньев этой системы, обладающих индивидуальными пространственными закономерностями в распределении зон дефляции, транзита и аккумуляции, и выявили циклические колебания современных эоловых процессов в рамках сезонных, годовых, многолетних и вековых ритмов, которые в сопоставлении с климатическими ритмами позднеледникового и голоцена дают общую картину эолового рельефообразования в регионе. На основе обобщения данных инструментального датирования (более 50 радиоуглеродных дат) авторами определена динамика смен фаз эолового рельефообразования этапами стабилизации эоловых форм рельефа и педогенеза в Забайкалье и Монголии в финале позднеледникового и голоцена. Одним из важных результатов работы является установление зависимости катастрофической дефляции от сочетания условий увлажнения и циклов солнечной активности. Выявленные авторами закономерности функционирования эоловых систем свидетельствуют о заметном расширении ареалов проявления эоловой деятельности и сокращении интервалов экстремальных событий, что требует повышенного внимания к современному планированию защитных мероприятий при освоении территорий.

Завершает палеогеоморфологический раздел спецвыпуска статья, посвященная комплексной реконструкции развития рельефа Мюссерской возвышенности в Абхазии [А.В. Бредихин, С.И. Болысов, Е.А. Еременко, Н.С. Болиховская, С.В. Харченко, Р.Ю. Жиба, М.Д. Кайтамба, В.А. Боголюбский (2025,

текущий выпуск)]. Объединение в одном авторском коллективе кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова всех поколений исследователей с опытом, знаниями, свежим взглядом и современными методами позволило получить синергетический эффект, проявившийся в интеграции всех основных направлений палеогеоморфологических исследований — восстановлению морфоструктурных, морфогенетических, морфодинамических условий во временном интервале всего позднего кайнозоя. Комплекс примененных методов и работ включил: а) дистанционные исследования — морфометрический анализ с использованием картографического моделирования на базе ЦМР разного разрешения, в том числе данных собственной лидарной съемки; б) полевые исследования — картографирование рельефа и описание разрезом четвертичных и дочетвертичных отложений; в) аналитические исследования — изучение петрографического состава отложений и спорово-пыльцевой анализ. Авторам удалось показать данную территорию как модельную для реконструкции развития рельефа предгорной полосы южного макросклона Кавказа и определить ее как типичный пример переходной предгорной зоны [“периороген” (Золотарев, 1989); “переходная компенсационная зона” (Барышников, 1992)]. В результате исследований определена морфотектоническая позиция Мюссерской возвышенности как новейшего полукупольного изолированного поднятия, установлен позднеледниковый возраст начала рельефообразования и два основных этапа развития — интенсивной аллювиально-пролювиально-коллювиальной аккумуляции молассовой толщи и формирования соответствующего равнинного рельефа на первом временном отрезке, сменившегося врезанием речных долин в ходе тектонического поднятия и междолинными перестройками на рубеже позднего плиоцена-раннего эоплейстоцена. Для второго этапа и современного рельефообразования характерно развитие так называемого мюссерского бедленда, вопрос происхождения которого и этапы развития тоже удалось прояснить в ходе исследования. Сформированный в семиаридных условиях на рубеже плиоцена-эоплейстоцена, интенсивно расчлененный эрозией рельеф продолжает активно унаследованно развиваться в современных условиях повышенного увлажнения. На основе палеогеоморфологических реконструкций рельефа предгорий авторами делается вывод о новейшем возрасте морфоструктуры Причерноморской части Кавказа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный краткий обзор спецвыпуска показывает интерес современной геоморфологии к различным аспектам современного флювиального, пролювиального, тектоно-вулканического, склонового, эолового и других типов морфолитогенеза. В материалах сборника нашли место интересные результаты комплексной оценки баланса вещества и палеогеографических эффектов, реализующиеся в различных геоморфологических обстановках: от равнин умеренного климата и динамичных в тектоническом отношении горных сооружений Евразии, находящихся в разных климатических секторах, до полярных ледниковых щитов. Географическое разнообразие районов исследований рельефа, представленных в публикациях текущего спецвыпуска, требует от современной геоморфологии использования, как разнообразных традиционных методов изучения объекта, так и инновационных, комплексных географических подходов, способных привести исследователей к оригинальным, часто парадоксальным, и тем самым интересным и важным, новым научным результатам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранова Ю.П., Биске С.Ф. Северо-Восток СССР: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1964. 290 с.
- Барышников Г.Я. Развитие рельефа переходных зон горных стран в кайнозое. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1992. 179 с.
- Баженова О.И., Тюменцева Е.М., Черкашина А.А., Голубцов В.А. Пространственно-временная организованность эоловых систем на юге Сибири // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 958–971.
- Бондарчук В.Г. Основные вопросы тектоогенеза. Киев: Изд-во АН УССР, 1961. 382 с.
- Бредихин А.В., Большов С.И., Еременко Е.А., Болиховская Н.С., Харченко С.В., Жиба Р.Ю., Кайтамба М.Д., Боголюбский В.А. Мюссерская возвышенность (Абхазия) — пример переходной зоны горной страны: типическое и особенное // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 1031–1054.
- Галицкий В.И. Предмет, задачи и методы палеогеоморфологии // Учен. зап. Курск. пед. ин-та. 1966. Вып. 36. 128 с.
- Галицкий В.И. Основы палеогеоморфологии. Киев: Наукова думка, 1980. 224 с.
- Гафуров А.М., Бурак Ж.А., Аввакумова А.О. Геоинформационная оценка эродированности пахотных почв Республики Татарстан // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 943–957.
- Герасимов И.П., Мещеряков Ю.А. Геоморфологический этап в развитии Земли // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1964. № 6. С. 3–12.
- Ермолаев О.П., Мухарамова С.С., Полякова А.Р., Савельев А.А. Факторы эрозии почв в макрорегионе азиатской части России: моделирование, геоинформационное картографирование и пространственный анализ // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 930–942.
- Золотарев А.Г. Периорогены внутриконтинентальных территорий / Проблемы методологии геоморфологии. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1989. 129 с.
- К нашим читателям // Геоморфология. 1970. № 1. 39 с.
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-1970-1-3-9>
- Карпинский А.П. Очерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды (1887). М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 206 с.
- Келлер Б.М. О значении мощностей при тектонических построениях // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1948. № 6. С. 105–112.
- Косыгин Ю.А. Основы тектоники нефтеносных областей. М.—Л.: Гостоптехиздат, 1952. 509 с.
- Ларин С.И., Ларина Н.С., Алексеева В.А., Устинова Е.В. О возрасте и условиях формирования отложений гравия Тобол-Ишимского междуречья // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 972–997.
- Лебедева Е.В., Фролова Ю.В. Рельефообразование в геотермальных районах Курило-Камчатского региона: геологические условия и геоморфологические эффекты // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 899–917.
- Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.
- Мещеряков Ю.А. Крупные циклы в развитии рельефа платформенных равнин // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1963. № 2. С. 3–13.
- Никитин С.И. Общая геологическая карта России. 57 лист // Тр. Геол. ком. СПб., 1890. Т. 5. 321 с.
- Обручев В.А. О процессах выветривания и разветвления в Центральной Азии / Избр. работы по географии Азии. М.: Гос. изд-во геогр. лит., 1951. Т. 3. С. 131–160.
- Панин А.В., Матлахова Е.Ю., Беляев Ю.Р., Бульарт Ж.-П., Дубис Л.Ф., Мюррей А., Пахомова О.М., Селезнева Е.В., Филиппов В.В. Осадконакопление и формирование террас в речных долинах центра Русской равнины во второй половине позднего плейстоцена // Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода. 2011. № 71. С. 47–74.
- Постоленко Г.А. О сложности строения террасовых рядов в речных долинах // Геоморфология. 1999. № 4. С. 99–107.
- Пятницкий П.П. Отчет о геологических исследованиях. Ч. I. Бассейн рек Пела и Ворсклы в пределах Курской и Харьковской губерний // Тр. О-ва испытателей природы при Харьк. ун-те. 1889. № 22. С. 143–208.

- Рожественский А.П., Журенко Ю.Е., Зинягина И.К. К вопросу о предмете и методах палеогеоморфологии // Проблемы палеогеоморфологии. М.: Наука, 1970. С. 20–26.
- Сваричевская З.А., Селиверстов Ю.П. Цикличность рельефообразования как одни из критериев палеогеоморфологического анализа // Проблемы палеогеоморфологии. М.: Наука, 1970. С. 75–80.
- Сидорчук А.Ю., Панин А.В. Геоморфологические подходы к оценке величины речного стока в геологическом прошлом (ст. 1. Морфометрические зависимости) // Геоморфология. 2017а. № 1. С. 55–65. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2017-1-55-65>
- Сидорчук А.Ю., Панин А.В. Геоморфологические подходы к оценке величины речного стока в геологическом прошлом (ст. 2. Гидравлические методы реконструкции расходов) // Геоморфология. 2017б. № 2. С. 3–13. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2017-2-3-13>
- Смирнов М.В., Рыжов Ю.В., Опекунова М.Ю., Голубцов В.А. Морфологические уровни первой надпойменной террасы бассейна р. Брянки (Селенгинское среднегорье) // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 998–1015.
- Украинцев В.Ю. Морфометрия палеорусел Ростовской низины // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 1016–1030.
- Флоринский И.В. Геоморфометрия перигляциальных территорий Антарктики // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 884–898.
- Харченко С.В., Успенский М.И. Систематизация скоростей современных экзогенных процессов в горах в открытой базе данных // Изв. РАН. Сер. геогр. 2025. № 6. С. 918–929.
- Харченко С.В., Федин А.В., Голосов В.Н. Темпы денудации в перигляциальных областях высокогорий: методы и результаты исследований // Геоморфология. 2021. Т. 52. № 1. С. 3–18.
- Ямских А.Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. Красноярск: КГПИ, 1993. 226 с.
- Cendrero A., Remondo J., Beylich A.A., et al. Denudation and geomorphic change in the Anthropocene: A global overview // Earth-Sci. Rev. 2024. Vol. 233. P. 104186. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104186>
- Davis W.M. Topographic development of the Triassic formation of the Connecticut Valley // Am. J. Sci. 1889. 3d Ser. Vol. 37. P. 23–434.
- Davis W.M. The peneplain // Am. Geologist. 1899. Vol. 23. P. 207–239; also Geographical Essays. 1909. P. 350–380 (re-printed 1954).
- Evans I.S. General geomorphometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics // Spatial Analysis in Geomorphology / R.J. Chorley (Ed.). London: Methuen, 1972. P. 17–90.
- Florinsky I.V. Digital Terrain Analysis. 3rd rev. enl. ed. London: Elsevier Academic Press, 2025. <https://doi.org/10.1016/C2023-0-51092-4>
- García-Ruiz J.M., Beguería S., Nadal-Romero E., et al. A meta-analysis of soil erosion rates across the world // Geomorphology. 2015. Vol. 239. P. 160–173. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.03.008>
- Golosov V., Navas A., et al. Sediment source analysis in the Korabelny Stream catchment, King George Island, Maritime Antarctica: Geomorphological survey, fingerprinting and sediment delivery rate assessment // Geomorphology. 2024. Vol. 461. P. 109312. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109312>
- Howard A.D. Numerical systems of terrace nomenclature; critique // J. Geol. 1959. Vol. 67. P. 239–243.
- Huggett R., Stuttleworth E. Fundamentals of Geomorphology. London: Routledge, 2022. 682 p.
- Lal R. Soil degradation by erosion // Land Degrad. Develop. 2001. № 12. P. 519–539. <https://doi.org/10.1002/ldr.472>
- Li N., Zhang J.L., Shen W.L., et al. Recovery of the erosion thickness and characterization of the paleogeomorphology in the southern Lishui Sag, East China Sea Shelf Basin // J. Ocean Univ. China. 2020. Vol. 19 (2).
- Martin R. Paleogeomorphology and Its Application to Exploration for Oil and Gas (with Examples from Western Canada) // APG Bull. 1966. Vol. 50 (10). P. 2277–2311. <https://doi.org/10.1306/5D25B723-16C1-11D7-8645000102C1865D>
- Martin R. Paleogeomorphology // Geomorphology. Encyclopedia of Earth Science. Berlin, Heidelberg: Springer, 1968. https://doi.org/10.1007/3-540-31060-6_271
- Penck W. Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie. Stuttgart: Verl. Engelhorn, 1924.
- Rouwet D., Sandri L., Marzocchi W., et al. Recognizing and tracking volcanic hazards related to non-magmatic unrest: a review // J. Appl. Volcanol. 2014. Vol. 3 (17). P. 1–17.
- Vandenbergh J., Sidorchuk A. Large palaeomeanders in Europe: distribution, formation process, age, environments and significance. In: Palaeohydrology: Geography of the Physical Environment / J. Herget, A. Fontana (Eds.). Verlag: Springer, 2020. P. 169–186. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23315-0_9
- Yu X., Liu Q. Paleogeomorphology Restoration of Post-Rift Basin: Volcanic Activity and Differential Subsidence Influence in Xihu Sag, East China Sea // J. Mar. Sci. Eng. 2024. Vol. 12. № 9. Art. 1542. <https://doi.org/10.3390/jmse12091542>

Modern Russian Geomorphology: Integration for the Future

A. V. Bredikhin^{a, *}, V. N. Golosov^{a, b, **}, and S. V. Shvarev^{b, c, ***}

^a*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia*

^b*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^c*Schmidt Institute of Physics of the Earth, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: avbredikhin@yandex.ru

**e-mail: golosov@gmail.com

***e-mail: shvarev@igras.ru

Since 2022, the journal *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya* has been publishing thematic issues and special sections devoted to topical geographical problems. “Geographical patterns, natural and anthropogenic factors and parameters of relief development in Northern Eurasia in the Late Pleistocene and Holocene” is the ninth special issue of the journal. The issue contains a selection of ten articles prepared based on the results of the All-Russian scientific and practical conference with international participation “IX Shchukin Readings: For the 80th Anniversary of the Department of Geomorphology and Paleogeography and the 270th anniversary of Moscow University” and “XXXVIII Plenum of the Geomorphological Commission of the Russian Academy of Sciences”, which was held in April 2025 by the Geographical Faculty of the Lomonosov Moscow State University and the Institute of Geography, Russian Academy of Sciences. The articles based on the results of original scientific research are grouped into two sections: “Modern Quantitative and Process Geomorphology” and “Modern Paleogeomorphology”. Each section includes five articles. The articles of the section “Modern Quantitative and Process Geomorphology” touch upon the issues of studying the features of the formation and development of relief forms in a region with active hydrothermal activity, characterize the principles of creating and filling a database of modern exogenous processes, describe the principles of geomorphometric modeling and present maps based on its application for typical periglacial Antarctic territories, outline original approaches to compiling thematic maps of erosion factors for the Asian part of Russia, and propose a method for automated mapping of the degree of erosion of arable soils. Articles included in the section “Modern paleogeomorphology” are thematically divided into three areas: paleogeomorphology of fluvial processes in the rivers of Transbaikalia and the European part of Russia, reconstruction of the age and features of the formation of aeolian forms in two large regions of Siberia and paleogeomorphological reconstructions of the relief of the foothills of the Caucasus using the example of studying the history of the development of the relief of the Myussera Upland.

Keywords: relief, exogenous processes, erosion, tectonics, paleogeomorphology

REFERENCES

- Baranova Yu.P., Biske S.F. *Severo-Vostok SSSR: Istoriya razvitiya rel'efa Sibiri i Dal'nego Vostoka* [The North-East of the USSR: The History of the Development of the Relief of Siberia and the Far East]. Moscow: Nauka Publ., 1964. 290 p.
- Baryshnikov G.Ya. *Razvitie rel'efa perekhodnykh zonn gornykh stran v kainozoe* [The Development of the Relief of Transitional Zones of Mountainous Countries in the Cenozoic]. Tomsk: Izd-vo Tomsk. Univ., 1992. 179 p.
- Bazhenova O.I., Tyumentseva E.M., Cherkashina A.A., Golubtsov V.A. The spatio-temporal organization of aeolian systems in Southern Siberia. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 958–971. (In Russ.).
- Bondarchuk V.G. *Osnovnye voprosy tektoogenii* [Basic Issues of Tectogeny]. Kiev: Izd-vo Akad. Nauk. USSR, 1961. 382 p.
- Bredikhin A.V., Bolysov S.I., Eremenko E.A., Bolikhovskaya N.S., Kharchenko S.V., Zhiba R.Yu., Kaitamba M.D., Bogolyubsky V.A. The Mussera upland (Abkhazia) — an example of the mountain region transition zone: typical and special features. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 1031–1054. (In Russ.).
- Cendrero A., Remond J., Beylich A.A., et al. Denudation and geomorphic change in the Anthropocene: A global overview. *Earth-Sci. Rev.*, 2024, vol. 233, art. 104186.
<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2022.104186>
- Davis W.M. Topographic development of the Triassic formation of the Connecticut Valley. *Am. J. Sci.*, 1889, vol. 37, pp. 23–434.
- Davis W.M. The peneplain. *Am. Geologist*, 1899, vol. 23, pp. 207–239.
- Ermolaev O.P., Mukharamova S.S., Polyakova A.R., Savelyev A.A. Soil erosion factors in the macroregion of the Asian part of Russia: Modeling, geoinformation mapping and spatial analysis. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 930–942. (In Russ.).
- Evans I.S. General geomorphometry, derivatives of altitude, and descriptive statistics. In *Spatial Analysis*

- in *Geomorphology*. Chorley R.J., Ed. London: Methuen, 1972, pp. 17–90.
- Florinsky I.V. *Digital Terrain Analysis*. London: Elsevier, 2025.
<https://doi.org/10.1016/C2023-0-51092-4>
- Florinsky I.V. Geomorphometry of periglacial territories of Antarctica. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 884–898. (In Russ.).
- Galitsky V.I. *Predmet, zadachi i metody paleogeomorfologii* [The Subject, Tasks and Methods of Paleogeomorphology]. Kursk, 1966. 128 p.
- Galitsky V.I. *Osnovy paleogeomorfologii* [Fundamentals of Paleogeomorphology]. Kiev: Naukova dumka Publ., 1980. 224 p.
- Gafurov A.M., Buryak Zh.A., Avvakumova A.O. Geoinformation assessment of the erosion of arable soils of the Republic of Tatarstan. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 943–957. (In Russ.).
- García-Ruiz J.M., Beguería S., Nadal-Romero E. et al. A meta-analysis of soil erosion rates across the world. *Geomorphology*, 2015, vol. 239, pp. 160–173.
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2015.03.008>
- Gerasimov I.P., Meshcheryakov Yu.A. Geomorphological stage in the development of the Earth. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geogr.*, 1964, no. 6, pp. 3–12. (In Russ.).
- Golosov V., Navas A., et al. Sediment source analysis in the Korabelny Stream catchment, King George Island, Maritime Antarctica: Geomorphological survey, fingerprinting and sediment delivery rate assessment. *Geomorphology*, 2024, vol. 461, art. 109312.
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109312>
- Howard A.D. Numerical systems of terrace nomenclature; critique. *J. Geol.*, 1959, vol. 67, pp. 239–243.
- Huggett R., Stuttleworth E. *Fundamentals of Geomorphology*. London: Routledge, 2022. 682 p.
- Karpinsky A.P. *Oчерк физико-географических условий Европейской России в минувшие геологические периоды* [An Essay on the Physical and Geographical Conditions of European Russia in the Past Geological Periods]. Moscow, Leningrad: Izd-vo Akad. Nauk SSSR, 1947(1887). 206 p.
- Keller B.M. On the importance of capacities in tectonic constructions. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geol.*, 1948, no. 6, pp. 105–112. (In Russ.).
- Kharchenko S.V., Uspensky M.I. Collection of the rates of recent exogenous geomorphic processes in mountains in an open database. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 918–929. (In Russ.).
- Kharchenko S.V., Fedin A.V., Golosov V.N. Denudation rates in periglacial regions of highlands: research methods and results. *Geomorf.*, 2021, vol. 52, no. 1, pp. 3–18. (In Russ.).
- Kosygin Yu.A. *Osnovy tektoniki neftenosnykh oblastei* [Fundamentals of Tectonics of Oil-Bearing Regions]. Moscow, Leningrad: Gostoptehnzdat Publ., 1952. 509 p.
- Lal R. Soil degradation by erosion. *Land Degrad. Develop.*, 2001, vol. 12, pp. 519–539.
<https://doi.org/10.1002/ldr.472>
- Larin S.I., Larina N.S., Alekseeva V.A., Ustinova E.V. On the age and conditions of formation of mane deposits of the Tobol-Ishim interfluvium. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 972–997. (In Russ.).
- Lebedeva E.V., Frolova Yu.V. Relief formation in geothermal areas of the Kuril-Kamchatka region: geological conditions and geomorphological effects. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 899–917. (In Russ.).
- Li N., Zhang J.L., Shen W.L., et al. Recovery of the erosion thickness and characterization of the paleogeomorphology in the southern Lishui Sag, East China Sea Shelf Basin. *J. Ocean Univ. China*, 2020, vol. 19, no. 2.
- Makkaveev N.I. *Ruslo reki i eroziya v ee basseine* [Riverbed and Erosion in Its Basin]. Moscow: Izd-vo Akad. Nauk SSSR, 1955. 346 p.
- Martin R. Paleogeomorphology and its application to exploration for oil and gas (with examples from Western Canada). *APG Bulletin*, 1966, vol. 50, no. 10, pp. 2277–2311.
<https://doi.org/10.1306/5D25B723-16C1-11D7-8645000102C1865D>
- Martin R. Paleogeomorphology. In *Geomorphology. Encyclopedia of Earth Science*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1968.
https://doi.org/10.1007/3-540-31060-6_271
- Meshcheryakov Yu.A. Large cycles in the development of the relief of platform plains. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geogr.*, 1963, no. 2, pp. 3–13. (In Russ.).
- Nikitin S.I. *Obshchaya geologicheskaya karta Rossii. 57 list.* [General Geological Map of Russia. 57th Sheet]. St. Petersburg, 1890. 321 p.
- Obruchev V.A. On the processes of weathering and waving in Central Asia. In *Izbrannye raboty po geografii Azii. T. 3* [Selected Works on the Geography of Asia. Vol. 3]. Moscow: Izd-vo geograficheskoi literatury, 1951, pp. 131–160. (In Russ.).
- Panin A.V., Matlakhova E.Yu., Belyaev Yu.R., Bulyart J., Dubis L.F., Murray A., Pakhomova O.M., Selezneva E.V., Filippov V.V. Sedimentation and formation of terraces in river valleys of the center of the Russian Plain in the second half of the Late Pleistocene. *Byull. Kommiss. Izuchen. Chetvert. Per.*, 2011, no. 71, pp. 47–74. (In Russ.).
- Penck W. *Die morphologische Analyse. Ein Kapitel der physikalischen Geologie*. Stuttgart: Verl. Engelhorns, 1924.
- Postolenko G.A. On the complexity of the structure of terraced rows in river valleys. *Geomorf.*, 1999, no. 4, pp. 99–107. (In Russ.).
- Pyatnitskii P.P. Report on geological research. Part I. Basin of the rivers Pela and Vorskla within the Kursk and Kharkov provinces In *Tr. o-va ispytatelei prirody pri*

- Khar'k. un-te. T. 22* [Proc. of the Society of Nature Testers at Kharkov. Univ. Vol. 22], 1889, pp. 143–208. (In Russ.).
- Rouwet D., Sandri L., Marzocchi W., et al. Recognizing and tracking volcanic hazards related to non-magmatic unrest: A review. *J. Appl. Volcanol.*, 2014, vol. 17, no. 3, pp. 1–17.
- Rozhdestvenskii A.P., Zhurenko Yu.E., Zinyakhina I.K. On the subject and methods of paleogeomorphology. In *Problemy paleogeomorfologii* [Problems of Paleogeomorphology]. Moscow: Nauka Publ., 1970, pp. 20–26. (In Russ.).
- Sidorchuk A.Yu., Panin A.V. Geomorphological approaches to estimating river flow in the geological past (Article 1. Morphometric dependencies). *Geomorf.*, 2017a, no. 1, pp. 55–65. (In Russ.).
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-2017-1-55-65>
- Sidorchuk A.Yu., Panin A.V. Geomorphological approaches to estimating river flow in the geological past (Article 2. Hydraulic methods of cost reconstruction). *Geomorf.*, 2017b, no. 2, pp. 3–13. (In Russ.).
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-2017-2-3-13>
- Smirnov M.V., Ryzhov Yu.V., Opekunova M.Yu., Golubtsov V.A. Morphological levels of the first river terrace in the Bryanka River basin (Selenga highlands). *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 998–1015. (In Russ.).
- Swarichevskaya Z.A., Seliverstov Yu.P. *Tsiklichnost' rel'efoobrazovaniya kak odni iz kriteriev paleogeomorfologicheskogo analiza* [Cyclicality of relief formation as one of the criteria of paleogeomorphological analysis]. In *Problemy paleogeomorfologii* [Problems of paleogeomorphology]. Moscow: Nauka Publ., 1970, pp. 75–80. (In Russ.).
- To our readers. *Geomorf.*, 1970, no. 1, 39 p. (In Russ.).
<https://doi.org/10.15356/0435-4281-1970-1-3-9>
- Ukrainets V.Y. Morphometry of paleochannels of the Rostov Lowland (Central European Russia). *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2025, no. 6, pp. 1016–1030. (In Russ.).
- Vandenberghe J., Sidorchuk A. Large palaeomeanders in Europe: Distribution, formation process, age, environments and significance. In *Palaeohydrology: Geography of the Physical Environment*. Herget J., Fontana A., Eds. Verlag: Springer, 2020, pp. 169–186.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-23315-0_9
- Yamskikh A.F. *Osadkonakoplenie i terrasoobrazovanie v rechnykh dolinakh Yuzhnoi Sibiri* [Sedimentation and Terracing in River Valleys of Southern Siberia]. Krasnoyarsk: KGPI, 1993. 226 p.
- Yu X., Liu Q. Paleogeomorphology restoration of post-rift basin: Volcanic activity and differential subsidence influence in Xihu Sag, East China Sea. *J. Mar. Sci. Eng.*, 2024, vol. 12, no. 9, art. 1542.
<https://doi.org/10.3390/jmse12091542>
- Zolotarev A.G. Periorogens of inland territories. In *Problemy metodologii geomorfologii* [Problems of Geomorphology Methodology]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1989. 129 p.