

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ГЕОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ
БЕЛОРУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО



МАТЕРИАЛЫ I БЕЛОРУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО КОНГРЕССА

К 90-ЛЕТИЮ ФАКУЛЬТЕТА ГЕОГРАФИИ И ГЕОИНФОРМАТИКИ
БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
И 70-ЛЕТИЮ БЕЛОРУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Минск, 8–13 апреля 2024 г.

В семи частях

Часть 6

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ГЕОГРАФИИ
И УСТОЙЧИВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Научное электронное издание

МИНСК, БГУ, 2024

ISBN 978-985-881-578-3 (ч. 6)
ISBN 978-985-881-572-1

© БГУ, 2024

УДК 911.2(06)+502.171(06)
ББК 26.82я431+20.18я431

Редакционная коллегия:

кандидат географических наук, доцент *Е. Г. Кольмакова* (гл. ред.);
кандидат географических наук, доцент *Н. В. Гагина*;
кандидат географических наук, доцент *Ю. А. Гледко*;
кандидат географических наук, доцент *А. А. Карпиченко*;
кандидат геолого-минералогических наук, доцент *О. В. Лукашёв*;
кандидат географических наук, доцент *Е. В. Матюшевская*;
кандидат географических наук *Л. О. Сушкевич*;
кандидат географических наук, доцент *А. А. Топаз*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. Н. Червань*;
Т. С. Юдчиц (отв. секретарь)

Материалы I Белорусского географического конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества, Минск, 8–13 апр. 2024 г. [Электронный ресурс]. В 7 ч. Ч. 6. Актуальные проблемы физической географии и устойчивого природопользования / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: Е. Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-985-881-578-3.

В рамках международного научного форума «I Белорусский географический конгресс» рассмотрены важнейшие проблемы физической географии, биогеографии, палеогеографии и устойчивого природопользования, включающие вопросы изучения биоразнообразия, палеорекострукции, биоиндикации, палинологии, оценки природно-ресурсного потенциала.

Минимальные системные требования:

PC, Pentium 4 или выше; RAM 1 Гб; Windows XP/7/10;
Adobe Acrobat

Оригинал-макет подготовлен в программе Microsoft Word

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *Т. С. Юдчиц*

Подписано к использованию 03.04.2024. Объем 6,1 МБ

Белорусский государственный университет.
Управление редакционно-издательской работы.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.
Телефон: (017) 259-70-70.
e-mail: urir@bsu.by, <http://elib.bsu.by>

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абрамова В. И.</i> Биоразнообразие птиц Брестской области: современное состояние и охрана.....	6
<i>Арсентьева М. В., Алексеенко Н. А.</i> Картографическая база данных ботанического сада — возможности для управления биоразнообразием региона	10
<i>Архипова Н. В., Синчук О. В.</i> Методы изучения видового состава насекомых в яблоневом саду	14
<i>Баран М. А., Синчук О. В.</i> Методические подходы к изучению пауков на территории Республики Беларусь.....	20
<i>Баранов Д. В., Панин А. В., Уткина А. О., Зарецкая Н. Е.</i> Воздействие гляциоизостатических адаптаций на долины крупных рек юго-восточной периферии поздневалдайского ледникового покрова.....	25
<i>Вашков А. А., Корсакова О. П., Толстобров Д. С., Коваленко Н. А.</i> Ледниковый рельеф Ондомозерских Кейв (юг Кольского полуострова): морфометрические характеристики и геологическое строение	30
<i>Вежновец В. В.</i> Видовой состав и численность зоопланктона проток между озерами Браславской группы	35
<i>Волчек А. А., Окоронко И. В.</i> Ландшафтно-экологическое состояние элементарных водосборов бассейна р. Лесная и направления оптимизации природопользования.....	41
<i>Гаранкина Е. В., Шоркунов И. Г.</i> О чем молчат разрезы: методические аспекты работы с грунтовыми выработками в палеогеографических целях	46
<i>Гольева А. А.</i> Минеральные микробиоморфы суши и вод умеренного пояса: разнообразие, генезис, информационные возможности для палеореконструкций.....	53
<i>Григорьев И. И., Рысин И. И.</i> Использование современных геодезических технологий в исследовании экзогенных процессов на территории Удмуртии..	58
<i>Демянчик В. Т., Демянчик В. В., Грода О. С., Кунаховец Д. А.</i> Динамика батрахофауны на землях населенных пунктов юго-запада Беларуси.....	63
<i>Демянчик В. Т., Демянчик В. В., Кунаховец Д. А.</i> Формирование зимовальных скоплений птиц на трансформированных водотоках города Бреста (Беларусь).....	69
<i>Дикусар Е. А., Степин С. Г., Кособуцкий И. В.</i> Белорусские холмы как историческое наследие	76
<i>Еловичева Я. К., Писарчук Н. М., Дрозд Е. Н.</i> Вклад палинологов БГУ и Белгосгеоцентра в развитие фундаментальных научно-исследовательских и геолого-съемочных работ и образовательного процесса	80
<i>Ермолаев О. П., Мухарамова С. С., Савельев А. А., Полякова А. Р.</i> Геоинформационное картографирование и пространственный анализ факторов эрозии почв в макрорегионе России.....	86

<i>Ивлиева О. В.</i> Природно-ресурсный потенциал Ростовской области в целях развития экологического туризма.....	91
<i>Истигечев Г. И., Лойко С. В., Раудина Т. В.</i> Особенности микротопографии и температурные режимы почв переувлажненных ландшафтов юга криолитозоны Западной Сибири	95
<i>Костин Д. Н., Куприянова Н. В., Григорьев В. А., Носевич Е. С.</i> Развитие природной среды северо-западной части полуострова Таймыр в позднем неоплейстоцене и голоцене.....	99
<i>Котеньков С. А., Лобачева Д. М.</i> Материалы путешествия Энгельбрехта Кемпфера как новый источник информации о первых поселениях в дельте Волги в XVII в.	103
<i>Кублицкий Ю. А., Репкина Т. Ю., Орлов А. В., Крехов А. К., Брылкин В. В., Вяткин Е. Д.</i> Новые данные об изменении относительного уровня моря на острове Большой Соловецкий в раннем голоцене (Белое море, Россия).....	108
<i>Лобков В. А., Шоркунов И. Г., Гаранкина Е. В., Шеремецкая Е. Д., Шевченко В. А.</i> Магнитный ключ к пространственной организации почв и отложений....	113
<i>Макар К. А., Яротов А. Е., Гагина Н. В.</i> Перспективы создания туристического маршрута по Березинской водной системе как связующего объекта в формировании устойчивого туризма Лепельско-Чашникско-Бешенковичского региона.....	118
<i>Матюшевская Е. В., Синчук О. В.</i> Межкафедральный центр–кафедра ЮНЕСКО по естественно-научному образованию как площадка для междисциплинарных исследований и совершенствования образования.....	123
<i>Махнач В. В.</i> Биоиндикация как метод оценки проблем озеленения Минска.	129
<i>Махнач В. В.</i> Совершенствование методов биоиндикации и озеленения в условиях урбозкосистем	135
<i>Носевич Е. С., Ручкин М. В., Дуданова В. А., Шитов М. В.</i> Новые данные о Мгинской толще Приневской низменности (Ленинградская область, Россия) по результатам комплексного изучения отложений карьера «Эталон»	140
<i>Писарчук Н. М., Кукушкина К. А.</i> Ассортимент растений и особенности озеленения пришкольных территорий в условиях городской среды	145
<i>Посаженикова В. С., Гаранкина Е. В., Шоркунов И. Г., Константинов Е. А., Качалов А. Ю.</i> Керны древних озерных отложений: особенности извлечения и обработки.....	150
<i>Рылова Т. Б., Матвеев А. В., Шидловская А. В.</i> Реконструкция палеоландшафтов территории центральной Беларуси в климатическом оптимуме муравинского межледниковья.....	156
<i>Садковская А.И., Созинов О.В.</i> Изменчивость ресурсно-ценотических параметров <i>Vaccinium Vitis-Idaea</i> в разных классах возраста искусственных <i>Pinetum Pleuroziosum</i>	161

<i>Селезнев Ю. В., Куренкова Е. И., Баранов Д. В., Вашков А. А., Курбанов Р. Н., Вашанов А. Н., Очередной А. К.</i> Геологическое строение и возраст четвертичных отложений раннепалеолитического местонахождения Огово I в Республике Беларусь.....	165
<i>Синчук О. В., Жоров Д. Г.</i> Перспективы использования жесткокрылых насекомых для бионического дизайна в земледельческой механике	170
<i>Соболев Н.А.</i> Методика биогеографии в эпоху антропоцена	176
<i>Солодовников А. Ю.</i> Нефтегазовые активы Беларуси в Западной Сибири: история становления, современное состояние, прогноз развития.....	181
<i>Ткачева А. А., Лойко С. В., Истигичев Г. И., Кузьмина Д. М.</i> Особенности длительнолесных сообществ в условиях староосвоенного региона на юге лесной зоны Западной Сибири.....	186
<i>Фоменко А. П., Савельева Л. А., Максимов Ф. Е., Кузнецов В. Ю.</i> Предварительные результаты палинологического изучения разреза «Верхние Немыкари» (Смоленская область).....	190
<i>Шарифуллин А. Г., Гусаров А. В.</i> Закономерности размещения бобровых плотин и связанных с ними прудов на малых реках Волго-Камского региона Русской равнины	194
<i>Шевцова Н.С.</i> Природный потенциал рек Беларуси: полимасштабная комплексная оценка и структура туристско-рекреационного использования... ..	198
<i>Шелоник М. А.</i> Перспективы использования древесных отходов для культивирования ксилотрофных грибов.....	206
<i>Шоркунов И. Г., Гаранкина Е. В.</i> Методология иерархического морфогенетического исследования: как прочитать историю отложений и почв между строк	211
<i>Шоркунов И. Г., Гаранкина Е. В.</i> От макро к микро и обратно: как нам быть со структурной организацией почв и осадков.....	217
<i>Шушкова Е.В.</i> Анализ структурной устойчивости национальной экосети (на примере Витебской области).....	223
<i>Эйвазов Ю. Г., Лукашѳв А. Ю., Макар К. А., Яротов А. Е.</i> Оценка туристского потенциала Пружанского района в целях развития устойчивого туризма	228
<i>Yang Qiaoyi.</i> Biodiversity and sustainable management of biological resources under Chinese media.....	233

УДК 528.46

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИИ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

И. И. Григорьев, И. И. Рысин

*Удмуртский государственный университет, ул. Университетская, 1,
426034, г. Ижевск, Россия, ivanrigig@yandex.rurysin.iwan@yandex.ru*

Представлены современные геодезические технологии и результаты многолетних (2003–2023 гг.) исследований различных экзогенных процессов на территории Удмуртии. Современные методы исследования опасных экзогенных процессов включают комбинированное использование наземных геодезических измерений и аэрофотосъемок. Получены количественные показатели развития эрозионных процессов за многолетний период.

Ключевые слова: овражная и русловая эрозия; оползневой процесс; геодезические работы; аэрофотосъемка.

THE USE OF MODERN GEODETIC TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF EXOGENIC PROCESSES IN THE TERRITORY OF UDMURTIA

I. I. Grigoriev, I. I. Rysin

*Udmurt State University, Universitetskaya str., 1,
426034, Izhevsk, Russia, ivanrigig@yandex.rurysin.iwan@yandex.ru*

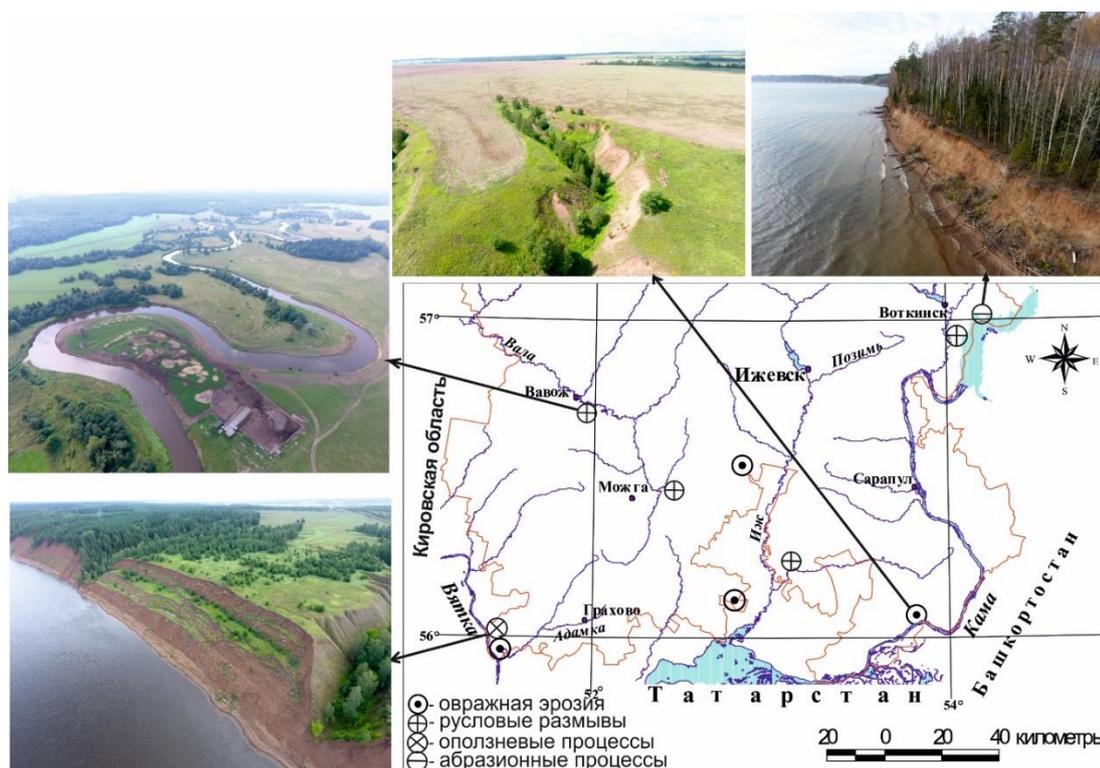
Modern geodetic technologies and the results of long-term (2003-2023) studies of various exogenic processes in the territory of Udmurtia are presented. Modern methods of studying dangerous exogenic processes include the combined use of ground-based geodetic measurements and aerial photography. Quantitative indicators of the development of erosion processes over a long period of time have been obtained.

Keywords: gully and channel erosion; landslide process; geodetic works; aerial photography.

Экзогенные процессы на территории Удмуртской Республики (УР) представлены различными видами (рисунков). Прежде всего выделяется активным развитием почвенная и овражная эрозия, русловые размывы берегов рек. Менее активно развиваются оползневые и абразионные процессы, крип и др.

Современные технологии исследования данных процессов для получения различных количественных показателей представлены главным

образом комплексом полевых и камеральных топографо-геодезических работ. Изучение овражной эрозии проводится нами с 1978 г. [1], исследования динамики русловых размывов, оползневых и абразионных процессов на нескольких ключевых участках ведутся с начала 2000-х гг. Проведение геодезических работ при изучении овражной эрозии выражается в выполнении топографической съемки оврагов, уступов при вершинах, их бровок и тальвегов с точностью порядка $\pm 0,01$ м. Путем ежегодного сравнения топографических съемок измеряется линейный прирост вершин оврагов и определяется характер изменений очертаний бровок и тальвегов в плане и по высоте. При изучении боковой русловой эрозии фиксируется точное положение бровки размываемого берега и линии уреза воды. Оползневые процессы на территории Удмуртии представлены на крупных реках (Вятка, Кама) и характеризуются чаще всего наличием большого количества относительно небольших блоков оползания. Очень важно зафиксировать положение этих блоков и определить объем всего оползневого тела.



Расположение участков по мониторингу экзогенных процессов на юге Удмуртии

Геодезические приборы для проведения данных работ регулярно совершенствовались. В период 1978-2002 гг. это были оптико-механические геодезические инструменты (теодолиты Т30 и 2Т30). С

2003 г. начали использовать электронные инструменты с лазерными дальномерами (тахеометры «Trimble 3305», затем «Nicon NPR-332») [2].

С 2019 г. для изучения эрозионных процессов на большинстве ключевых участков нами применяется спутниковый приемник «EFT» вместе с квадрокоптерами «DJI Phantom 4» и «Autel Evo II PRO». Снимки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) отличаются сверхвысоким пространственным разрешением и имеют высокую скорость получения. Имеются и определенные недостатки: время полета ограничено емкостью батареи (20-30 минут в зависимости от модели), площадь исследуемого участка относительно небольшая (до 100 га), зависимость от погоды (ветер, осадки). Тем не менее, для изучения экзогенных процессов данные параметры вполне подходят. Для повышения точности ортофотопланов нами используется привязка к наземным маркерным пунктам, координаты которых определяются с помощью спутниковых приемников. Таким способом точность ортофотопланов достигает 5-10 см. Для производства аэрофотосъемочных работ имеющимися в нашем распоряжении квадрокоптерами применялись следующие параметры: высота полета в диапазоне 50-80 м, перекрытие снимков в продольном направлении — не менее 80 %, в поперечном — не менее 70 %. Для съемки линейных объектов требуется выполнение не менее 3 галсов [3]. Последующая обработка аэрофотоснимков проводится нами в программе Agisoft Metashape Professional. В исследовании выполнялось построение 3d-моделей, ортофотопланов и цифровых моделей местности (ЦММ). Подготовка топографических планов, расчет площадей и объемов размывов осуществляется с использованием программного комплекса «Кредо».

На нескольких оврагах, отличающихся активным линейным природом, каждый год выполняются исследования по измерению площади вершин и вычислению их объемного прироста. То же самое относится и к проявлениям русловой эрозии. Использование аэрофотосъемки в исследованиях позволяет получить достаточно точные количественные данные по развитию различных эрозионных процессов (линейный прирост, площадной размыв и объем вынесенного материала), что повышает качество итоговых результатов за весь период наблюдений.

Ежегодное создание ортофотопланов на основе аэрофотосъемочных работ дает возможность со значительной точностью получать данные по динамике эрозионных процессов без наземных работ, занимающих достаточно много времени и ресурсов. В 2019-2022 гг. нами одновременно проводилась аэрофотосъемка и наземная тахеометрическая съемка участков размываемых фрагментов русел на р. Кырыкмас (лев. приток р. Иж) в Киясовском районе УР, на р. Сива (пр. приток р. Кама) в Воткинском районе УР, на р. Нылга (лев. приток р. Вала) в Увинском районе УР

и на р. Вала (лев. приток р. Кильмезь) в Вавожском районе УР. Совмещение этих видов съемок подтвердило возможность использования аэрофотосъемок для наблюдения за эрозионными процессами. Кроме того, скорость получения количественных данных по линейному и площадному размыву существенно выросла. На итоговом ортофотоплане фиксируется положение береговых линий изучаемого участка русла реки и появляется возможность создания топографических планов различных масштабов с целью проведения более полных изысканий.

Аналогичные исследовательские работы за период 2003-2022 гг. с определением линейного и площадного прироста проведены и по нескольким оврагам [4]. Также нами фиксировался объем выносимого материала в пределах активно размываемой вершинной части оврагов. Наиболее активно растущая часть оврага (привершинная) обычно соответствует участкам выполнения топографических съемок. В привершинных частях оврагов очень редко фиксируется аккумуляция размываемых грунтов. Возможные конуса выноса и аккумуляция наносов обычно сосредоточены в нижних и средних частях оврага. Объем подобного конуса выноса ранее нами подсчитывался только для одного оврага [5].

С 2015 г. нами также ведется наблюдение за активными абразионными процессами на береговой линии Воткинского водохранилища. Кроме фиксации бровки размываемого берега весной и осенью во время планового сброса воды в водохранилище проводится съемка склонов и прилегающих участков дна.

Изучение оползневых процессов идет на примере размываемого участка левого берега р. Вятка (с. Крымская Слудка Кизнерского района УР). По данным на 2023 г. длина оползня составляет 310 м, ширина достигает 36 м. Высота оползневого тела изменяется в пределах от 17 до 22 м от уреза воды. При этом высота коренного берега составляет 37-38 м от уреза воды. Объем оползневого тела по данным наблюдений 2022 г. составил почти 113000 м³. Доступность и сложность конфигурации объектов изучения довольно часто является значительной проблемой при проведении исследований. Использование квадрокоптера дает возможность получить цифровую модель тела оползня намного быстрее и качественнее наземной топографической съемки. Основной этап обработки аэрофотосъемки идет в программе Agisoft Metashape Professional. В результате мы получаем ортофотоплан и ЦММ с рельефом, построенным на основе нерегулярной сети треугольников (TIN). Преимуществом программы Agisoft Metashape Professional является возможность исключения из построения ЦММ точек ситуации, на расположенных на уровне земли — кустарники, деревья, постройки и т.п. В программном комплексе «Кредо» ЦММ может отображаться и в виде горизонталей с различной

высотой сечения. Топографические планы нами создаются на основе ЦММ и ортофотопланов. Для вычисления объема оползневого тела кроме поверхности земли необходима еще и подстилающая поверхность. Ее мы создаем методом интерполирования стенки срыва до уровня уреза воды. Далее программа вычисляет объем оползневого тела как разность двух ЦММ. Для контроля вычислений объема имеется возможность построения поперечных профилей в любом удобном месте.

Таким образом, использование современных геодезических технологий способствует более детальному изучению экзогенных процессов. Съёмка, выполняемая беспилотными летательными аппаратами, позволяет контролировать и дополнять наземные геодезические методы исследования овражно-русловой эрозии. Получаемая ежегодно цифровая модель местности показывает общую картину развития экзогенных процессов и способствует быстрому получению различных количественных показателей.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-27-00194, <https://rscf.ru/project/23-27-00194>

Библиографические ссылки

1. *Рысин И. И.* Овражная эрозия в Удмуртии. Ижевск: Изд-во Удмурт. ун-та, 1998. 274 с.
2. *Григорьев И. И.* Использование программного комплекса «Credo» для определения объемов и площадей оврагов // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2009. Вып. 2. С. 141–145.
3. *Григорьев И. И., Рысин И. И.* Оценка линейного и площадного прироста оврагов с применением инструментальных методов (на территории Удмуртии). Геоморфология. 2021; (3): 64-78.
4. *Григорьев И. И., Рысин И. И.* Многолетняя динамика линейного, площадного и объемного прироста оврагов на территории Удмуртии. Геоморфология. 2022; 53(4): 56-73.
5. *Григорьев И. И., Рысин И. И.* Использование беспилотных авиационных систем в исследовании опасных эрозионных процессов на территории Удмуртии // Природные опасности: связь науки и практики: материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящен. 150-летию М. И. Сумгина (Саранск, 18-19 мая 2023 г.) / отв. ред. Д. Е. Глушко. Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 2023. С. 136-142.