

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

ПРАВИТЕЛЬСТВО РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н. П. ОГАРЁВА»

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ «ЙОВАН ЦВИИЧ»
СЕРБСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК И ИСКУССТВ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. К. АММОСОВА»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЯ им. П. И. МЕЛЬНИКОВА
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: СВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ

МАТЕРИАЛЫ III МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 150-ЛЕТИЮ
МИХАИЛА ИВАНОВИЧА СУМГИНА

Саранск, 18–19 мая 2023 г.

САРАНСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2023

УДК 502.1:330.111.4

ББК Д1

П 77

Редакционная коллегия:

Д. Е. Глушко (отв. ред.), А. А. Ямашкин (зам. отв. ред.), О. А. Зарубин

Природные опасности: связь науки и практики : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 150-летию Михаила Ивановича Сумгина (Саранск, 18–19 мая 2023 г.) [Электронный ресурс] / редкол.: Д. Е. Глушко (отв. ред.), А. А. Ямашкин (зам. отв. ред.), О. А. Зарубин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2023. – 33,5 Мб.

П 77

ISBN 978-5-7103-4570-2

Издание представляет собой сборник докладов III Международной научно-практической конференции «Природные опасности: связь науки и практики», посвященной 150-летию Михаила Ивановича Сумгина.

В статьях сборника излагаются результаты исследований в области развития теории, методологии и методов анализа, оценки, прогнозирования чрезвычайных геоэкологических ситуаций и разработки комплекса мероприятий по распространению инновационных технологий в сфере обеспечения устойчивого развития регионов.

Адресовано широкому кругу читателей: специалистам профильных министерств, ведомств и организаций, научным работникам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, учителям общеобразовательных школ.

УДК 502.1:330.111.4

ББК Д1

Научное издание

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ: СВЯЗЬ НАУКИ И ПРАКТИКИ

Материалы III Международной научно-практической конференции,
посвященной 150-летию Михаила Ивановича Сумгина

Издательство Мордовского университета
430005, г. Саранск, ул. Советская, 24

ISBN 978-5-7103-4570-2

© Коллектив авторов, 2023

© ФГБОУ ВО «МГУ

им. Н. П. Огарёва», 2023

© Оформление. Издательство

Мордовского университета, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Глушко Д. Е.</i> ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО	12
--	----

СЕКЦИЯ 1

МИХАИЛ ИВАНОВИЧ СУМГИН (1873–1942 гг.) – ЖИЗНЬ И НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ	15
--	----

<u>Мокшин Н. Ф.</u> <i>Сушкова Ю. Н.</i> МИХАИЛ ИВАНОВИЧ СУМГИН (1873–1942) – УЧЕНЫЙ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ, ОБЩЕСТВЕННО-ПОЛИТИЧЕСКИЙ ДЕЯТЕЛЬ	16
--	----

<i>Шепелёв В. В., Иванова Р. Н.</i> О РОЛИ М. И. СУМГИНА В ИЗУЧЕНИИ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ В ЯКУТИИ	23
---	----

СЕКЦИЯ 2

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	31
---	----

<i>Агеева А. Р., Кустов М. В.</i> ОСОБЕННОСТИ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	32
--	----

<i>Афанасьева М. В.</i> ОПЫТ ОБНОВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ СЛОЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ)	39
---	----

<i>Валова В. А.</i> ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	46
---	----

<i>Васильев А. И.</i> ГОРНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА АНМАНГЫНДИНСКОЙ НАЛЕДИ	55
---	----

<i>Ивлиева Н. Г., Рычкова О. В.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ БАСЕЙНОВ И ВОДОСБОРНЫХ ОБЛАСТЕЙ НА ОСНОВЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ РЕЛЬЕФА	61
--	----

<i>Малхазова С. М., Орлов Д. С., Коренной Ф. И.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АРЕАЛА СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ ДЛЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ОБЬ-ИРТЫШСКОГО БАСЕЙНА)	68
---	----

<i>Молочко А. В.</i> ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА ТЕРРИТОРИИ МУНИЦИПАЛИТЕТОВ	75
---	----

<i>Спицына Е. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ	82
---	----

<i>Учайкин Н. И.</i> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В РАЙОНЕ ПОСЕЛКА ВОДОЛЯЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ	86
---	----

<i>Шестакова А. А., Торговкин Я. И., Башарин Н. И.</i> ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ НОВОЙ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ ЯКУТИИ МАСШТАБА 1:1 500 000	89
---	----

СЕКЦИЯ 3

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЙ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ; КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА И РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИЙ		96
<i>Акопян Г. А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА В г. САРАТОВЕ		97
<i>Андрейчев А. В.</i> ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЖИВОТНЫХ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ		104
<i>Бабкин Р. А., Бадина С. В., Березняцкий А. Н.</i> ДИНАМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МОСКВЫ К ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫМ ОПАСНОСТЯМ		109
<i>Бочкарев Н. П., Лобанов И. И.</i> ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ: НАРАБОТАННЫЙ ОПЫТ И МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ		114
<i>Васильев М. С., Тимофеев М. А.</i> СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ИНТЕГРАЛЬНОГО ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ АТМОСФЕРЫ НАД ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИЕЙ ЗА ПЕРИОД 2004–2021 гг.		118
<i>Воробьев А. Ю., Локтеев Д. С., Бургов Е. В., Кадыров А. С., Балобина А. А.</i> РЕЗУЛЬТАТЫ И ПОТЕНЦИАЛ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ЭРОЗИЕЙ БЕРЕГОВ РЕКИ ОКИ		122
<i>Гончаров Е. А., Алижонов А. А., Ефимова Т. Н.</i> РАЗРАБОТКА СЕРИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ КАРТ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН		127
<i>Григорьев И. И., Рысин И. И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАНИИ ОПАСНЫХ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ		136
<i>Гуцин И. А.</i> ПРИРОДНАЯ МОЛНИЯ КАК ИСТОЧНИК ОПАСНОСТИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ		143
<i>Захарова С. Н., Адамов Л. Н., Трофимова Т. П.</i> ХИМИЯ И МИКРОПЛАСТИКИ СНЕЖНОГО ПОКРОВА г. ЯКУТСКА		148
<i>Каверин А. В., Массеров Д. А., Храмова А. А.</i> К ВОПРОСУ О АКТУАЛЬНОСТИ ЗАЩИТЫ АГРОЛАНДШАФТОВ МОРДОВИИ ОТ ЗАСУХИ И ЭРОЗИИ (В СВЕТЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ Г. Г. ДАНИЛОВА)		158
<i>Калинина Н. В., Митякова И. И.</i> ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ВЫЯВЛЕНИЕ СЕЗОННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ р. СЕРДЯЖКИ И р. КИЛЕМАРКИ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ		163
<i>Кочеева Н. А., Барбачакова Д. А., Брем Д. М.</i> АКТИВНОСТЬ РАЗЛОМНОЙ ТЕКТОНИКИ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СОПОСТАВЛЕНИЯ С ЭПИЦЕНТРАМИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ		171
<i>Кульнев В. В., Насонов А. Н.</i> К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ		176
<i>Лижутов Е. Ю.</i> МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ИЛИ СВЕДЕНИЯ К МИНИМУМУ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА ОТ ДЕЙСТВИЯ КРИОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ		181
<i>Лютяева А. А., Тесленок С. А.</i> НАВОДНЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ: ПОНЯТИЕ, ПОСЛЕДСТВИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ		186

<i>Макаров В. З., Гусев В. А., Данилов В. А., Неврюев А. М., Федоров А. В.</i> ОПОЛЗНЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ В САРАТОВЕ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ С НИМИ СВЯЗАННЫЕ	192
<i>Макаров В. Н.</i> ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ХВОСТОХРАНИЛИЩАХ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ КОМБИНАТОВ ЯКУТИИ – ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	200
<i>Мальцева С. В., Грицкевич Е. Р., Сыса А. Г., Бученков И. Э., Ахмед Х., Бурак А. В.</i> ОЦЕНКА ВСТРЕЧАЕМОСТИ АУКСОТРОФНЫХ ВАРИАНТОВ БАКТЕРИЙ РОДА <i>BACILLUS</i> В ПРОБАХ ПОЧВ, НАХОДИВШИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ	209
<i>Маскайкин В. Н., Рунков С. И.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ МОРДОВИИ	213
<i>Масляев В. Н., Гунин А. А., Любимов А. А.</i> РАСЧИСТКА РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК ЛЕСОСТЕПИ КАК ОСНОВА ПРОТИВО-ПАВОДКОВЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ	218
<i>Масляев В. Н., Рычкова О. В., Курочкин Д. В.</i> ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ РАЗВИТИЯ ВОДНО-ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ	224
<i>Мельникова А. А.</i> УЧЕТ ФАКТОРА РИСКА ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА В СТРАХОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ	230
<i>Меркулов П. И., Меркулова С. В., Хлёвина С. Е.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ МОРДОВИИ	235
<i>Петрова Е. Г.</i> ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ В РОССИИ: РЕГИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	240
<i>Разиньков Н. Д.</i> ЗИМНИЙ ПАВОДОК НА ВЕРХНЕМ ДОНУ КАК НОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ДЛЯ ТЕРРИТОРИЙ	244
<i>Разумов С. О.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ КРИОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	248
<i>Рунков С. И., Маскайкин В. Н., Гариков А. А.</i> НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ МОРДОВИИ: ПРОБЛЕМЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ	256
<i>Семенов В. П., Мисайлов И. Е., Готовцев С. П.</i> ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАКАЧКИ ДРЕНАЖНЫХ РАССОЛОВ НА СОСТОЯНИЕ КРИОЛИТОЗОНЫ НА УЧАСТКЕ «ОКТЯБРЬСКИЙ» (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)	263
<i>Сергеева Т. П., Лозинская О. В., Смирнова Е. Г.</i> РОЛЬ ВИДОВ-БИОНДИКАТОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ТЕХНОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ	271
<i>Скачков Ю. Б.</i> КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕКОРДЫ ЯКУТИИ В XXI ВЕКЕ	280
<i>Хайдаров Е. К.</i> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ПРИ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИИ БАСЕЙНА НИЖНЕГО ТОБОЛА	287

<i>Харитонов А. Ю., Никонорова И. В., Харитонов А. Ю.</i> ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР РАССЕЛЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЦИВИЛЬСКОГО РАЙОНА ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	294
<i>Черноус П. А.</i> ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ УЩЕРБА ОТ СНЕЖНЫХ ЛАВИН В РОССИИ. НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ	301
<i>Черных В. Н.</i> НАЛЕДИ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА Р. СЕЛЕНГА КАК ФАКТОР ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ	308
<i>Zhyvitskaya E. P., Sysa A. G., Galakh A. K., Yakovleva A. P.</i> DYNAMICS OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF LESSER DUCKWEED (<i>LEMNA MINOR</i>) UNDER HEAVY METALS CULTIVATION	313
<i>Milijašević Joksimović D.</i> ANALYSIS OF THE DANUBE RIVER FLOW NEAR BEZDAN (SERBIA)	319
<i>Shodieva F. O., Kholboev F. R.</i> ECOLOGY OF THE REPRODUCTIVE CYCLE OF THE GENUS <i>MEROPS</i> IN UZBEKISTAN	326
СЕКЦИЯ 4	
КОМПЛЕКСНЫЕ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ. ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРОЯВЛЕНИЙ ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ	330
<i>Бухарицин П. И.</i> ПОЧЕМУ РАБОТЫ ПО ДНОУГЛУБЛЕНИЮ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО МОРСКОГО СУДОХОДНОГО КАНАЛЕ НЕ ЭФФЕКТИВНЫ?	331
<i>Громов Д. В., Семина И. А.</i> ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ КАК ОТРАСЛЬ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ РЕГИОНА	337
<i>Журавков В. В., Голубев А. П.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕТРОСПЕКТИВНОЙ ОЦЕНКЕ ДОЗОВЫХ НАГРУЗОК И ВАРИАБЕЛЬНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕФЕРЕНТНЫЕ ВИДЫ ВОДНОЙ И НАЗЕМНОЙ БИОТЫ	342
<i>Каюков Д. А.</i> ПРОБЛЕМА ВЛИЯНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ	348
<i>Каюков Д. А.</i> ПРОБЛЕМА ОТХОДОВ ИЛОВЫХ ОСАДКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ	351
<i>Каюков Д. А.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА ПЛАСТИКОВЫХ ОТХОДОВ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ	354
<i>Литатов А. В.</i> СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	357
<i>Лях Ю. Г., Красновская М. С., Якимович К. А.</i> ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОВТОРНОГО ЗАБОЛАЧИВАНИЯ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ	363
<i>Миноранский В. А., Тимофеев Ю. В., Узденов А. М., Даньков В. И., Синёв В. М.</i> МОНИТОРИНГ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	368

<i>Нагорняк Б. Е., Луговской А. М.</i> ПРОБЛЕМА КОМПЛЕКСНОГО ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ	376
<i>Прождорина Т. И., Боева А. С., Вольчик Д. Д.</i> ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВ ПРИДОРОЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВОРОНЕЖА	381
<i>Романова Е. А.</i> СЕЛИТЕБНАЯ ОСВОЕННОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ СЗФО И ЦФО: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РИСКИ, С НИМ СВЯЗАННЫЕ	385
<i>Сеидов Г. Б., Арсланов М. А., Абаев А. Б.</i> ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БИОРАЗНОООБРАЗИЯ ТУРКМЕНИСТАНА	395
<i>Трутнев А. Ю.</i> РЕЦИКЛИНГ ОТХОДОВ В РОССИИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ	398
<i>Туровский Е. А., Луговской А. М.</i> КОМПЛЕКСНОЕ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ УДМУРТИЯ	403
<i>Шутова В. В., Кондратьев В. А.</i> БАКТЕРИАЛЬНЫЕ АЛЬГИНАТЫ КАК ОСНОВА СОРБЕНТОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И РАДИОНУКЛИДОВ ИЗ СТОКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ	407
<i>Panić M., Radovanović M.</i> SOCIAL VULNERABILITY TO NATURAL HAZARDS IN SERBIA: REGIONAL DISPARITIES, CAUSES AND CONSEQUENCES	413
СЕКЦИЯ 5	
ПРАВОВЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО И ИНФОРМАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ РЕГИОНОВ	
<i>Абаев А. Б., Арсланов М. А., Сеидов Г. Б.</i> ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ	423
<i>Горина А. П., Лебедева А. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ РАЗВИТИЕМ ИХ ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	427
<i>Макаркин Н. П., Ляманова Е. А., Юртаева У. С.</i> РАЗВИТИЕ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РЕСПУБЛИКЕ МОРДОВИЯ	433
<i>Миронова О. Н.</i> КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: СУЩНОСТЬ, ВЛИЯНИЕ НА ЧЕЛОВЕКА И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ	438
<i>Пчелинцева А. С.</i> ПРИЧИНЫ РАСХОЖДЕНИЯ ВЕЛИЧИН КАДАСТРОВОЙ И РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТЕЙ НЕЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ	443
<i>Фаткулина А. В., Бабаев С. Р.</i> ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ РЕГИОНОВ РОССИИ	449
<i>Харитонов А. Ю., Мустафин Р. А., Харитонов А. Ю.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА НА ЛОЯЛЬНОСТЬ К «ЕДИНОЙ РОССИИ» И НА ГРАЖДАНСКУЮ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ	458
СЕКЦИЯ 6	
СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ	
	470

<i>Ватлина Т. В., Малхазова С. М.</i> ПРИРОДНООЧАГОВЫЕ БОЛЕЗНИ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ: ОЦЕНКА РИСКА	471
<i>Зелихина С. В., Миронова В. А., Шартова Н. В.</i> РОЛЬ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ЛИХОРАДКИ ЗАПАДНОГО НИЛА В ВОЛГОГРАДЕ И ЕГО ОКРЕСТНОСТЯХ	476
<i>Ильиных И. А.</i> САКРАЛИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ: ОЩУЩЕНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ БЛАГОГО НАЧАЛА	481
<i>Клевова М. А., Жигулина Е. В.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ХОХОЛЬСКОГО ГОРОДСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ	487
<i>Корнилов Д. Д.</i> СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ	493
<i>Семенкина А. В., Тарасова О. Ю.</i> АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	498
<i>Сивуха В. В., Лучина В. Н.</i> ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ	503
<i>Latyshev O. Yu., Latysheva P. A., Luisetto M.</i> ENVIRONMENTAL ACTIVITIES IN MOSCOW AT THE END OF THE XIX BEGINNING OF THE XX CENTURIES	508
<i>Latyshev O. Yu., Latysheva P. A., Luisetto M.</i> FOUNDATIONS OF ENVIRONMENTAL ACTIVITIES IN MOSCOW	517
<i>Latyshev O. Yu., Latysheva P. A., Luisetto M.</i> SOLUTION OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN MOSCOW IN THE LATE XIX – EARLY XX CENTURIES	524
СЕКЦИЯ 7	
ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЕ ОСВОЕНИЕ РЕГИОНОВ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ	528
<i>Асотов Я. В., Луговской А. М.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ПУТЬ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ОСВОЕНИЯ РЕГИОНОВ	529
<i>Афанасьева Т. В., Данилов Ю. Г., Дегтева Ж. Ф., Таюрская В. В.</i> ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РЕСУРСНОМ РЕЗЕРВАТЕ «БЕЛЯНКА»	534
<i>Беляева Л. Н., Меркурьева Е. Ю., Милованова С. А.</i> МИНИ-АЗБУКА «ЛЕБЕДЯНЬ»	541
<u>Голованов В. М.</u> , <i>Примаченко Е. И., Тесленок С. А.</i> АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И СБОР ДАННЫХ ДЛЯ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ФОТОТУРИСТСКИХ МАРШРУТОВ	546
<i>Дёгтева Ж. Ф., Юдина О. В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ЯКУТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА	556
<i>Егоров С. С.</i> ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА НА ООПТ «БЕЛЯНКА»	561

<i>Керефова З. М.</i> ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	572
<i>Кислякова Н. А.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ОТКРЫТЫХ ИСТОЧНИКОВ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ УСАДЬБЫ Н. П. ОГАРЕВА	576
<i>Кицис В. М.</i> ПОДХОДЫ К ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОМУ РАЙОНИРОВАНИЮ ТЕРРИТОРИИ	581
<i>Ксенофонтова К. Н.</i> ГЕОМОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОСНОВА ОЦЕНКИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ НАМСКОГО УЛУСА	586
<i>Ли Т., Панков С. В.</i> СПЕЦИФИКА ТУРИСТСКИХ ПОСЕЩЕНИЙ РОССИИ ГРАЖДАНАМИ КИТАЯ	594
<i>Максименко А. Г., Жорова Н. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМЕНИ И.С. КОСЕНКО В УЧЕБНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТАХ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ОБУЧАЮЩИХСЯ	598
<i>Местников А. С.</i> РЕКРЕАЦИОННАЯ ЕМКОСТЬ ЛАНДШАФТОВ ПРЕДВЕРХОЯНЬЯ (НА ПРИМЕРЕ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «БЕЛЯНКА»)	602
<i>Михайлова М. С.</i> ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ МЕГИНО-КАНГАЛАССКОГО УЛУСА	608
<i>Настаева Ж. Х., Курбанов С. О., Каирова Л. Л.</i> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП В ГОРНЫХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОНАХ	614
<i>Николаев А. А.</i> ТУРИСТСКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ПРИАЛДАНСКИЙ» ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА	619
<i>Пахомова Л. С., Белолобский И. Д.</i> ЯКУТСК – ЦЕНТР ПРОМЫШЛЕННОГО ТУРИЗМА	624
<i>Санникова И. Н.</i> ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ГОРНОГО УЛУСА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)	629
<i>Севостьянова Л. И., Гончаров Е. А., Ануфриев М. А.</i> ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ГОРНОМАРИЙСКОГО И МОРКИНСКОГО РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ	637
<i>Степанова А. Н., Пахомова Л. С.</i> ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ ТУРЫ ПО ЦЕРКВЯМ ЯКУТСКА	646
<i>Шихамирова Д. А., Безуглова М. С.</i> РОЛЬ АПТЕКАРСКИХ ОГОРОДОВ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ТУРИЗМА РЕГИОНА	652
<i>Щуряков Д. С., Кутилова К. С., Казабаранова Н. В.</i> ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАНТОВ НА ЭКОСИСТЕМЫ МЕСТА ОТДЫХА «МИТРЯШКИ» В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СМОЛЬНЫЙ»	656
<i>Ямбушев А. Р., Гришуткин О. Г., Каверин А. В., Щуряков Д. С.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БОЛОТА РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА	664
<i>Sataana M. Y.</i> ECOLOGICAL TOURISM IN THE CONTEXT OF REGIONAL DEVELOPMENT	668

СЕКЦИЯ 8
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ 674

Ахмадалиев Ж. А., Луговской А. М.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РЕГИОНОВ 675

Барышкин П. А., Макушин М. А.
ГОРОДСКОЕ СЖАТИЕ В МОНОГОРОДАХ РОССИИ: ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 679

Богдашкина О. Ф., Тесленок С. А.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ВЫЯВЛЕНИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗАСТРОЙКИ г. САРАНСКА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ О
РЕЛЬЕФЕ 684

Гравшеникова А. В., Безуглова М. С.
ОСОБЕННОСТИ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ТЕРРИТОРИЙ ПЛЯЖЕЙ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ 695

Крылов П. М.
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОМСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ
(В СОСТАВЕ СХЕМЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ) 699

Курочкин О. А., Зарубин О. А.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ ПО ПОСТАНОВКЕ НА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ ОБЪЕКТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛИЩНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА 705

Михайлин В. В., Луговской А. М.
ВОПРОСЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ 713

Токмакова Е. С., Луговской А. М.
ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ 718

Шевцова Е. В., Ларина А. В.
КАДАСТРОВЫЕ РАБОТЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПЛАНОВ ОБЪЕКТОВ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА 723

СЕКЦИЯ 9
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ВЫСШЕГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ 733

Абдырейимова М. П., Тесленок С. А.
ФОРМИРОВАНИЕ У ОБУЧАЮЩИХСЯ УМЕНИЙ РАБОТАТЬ С ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТОЙ
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ ЕВРАЗИИ 734

Баранова И. С., Литухин Д. Н.
ПРИМЕНЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФАКУЛЬТАТИВНОГО ПРАКТИКУМА
ПО «ГЕОДЕМОГРАФИИ УРАЛА» СО СТУДЕНТАМИ И ШКОЛЬНИКАМИ 742

Варфоломеев А. Ф., Виняев Д. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ GPS-
НАВИГАТОРА 748

Гнатюк Г. А., Пахомова Л. С.
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ 754

Горбачев В. В.
ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИИ 762

Корчагина П. В., Хижнякова А. С., Сысина К. А.
ПОЧЕМУ ТАК МАЛО ЛЮДЕЙ ПОСТУПАЮТ НА СПЕЦИАЛЬНОСТЬ ГЕОДЕЗИСТА? 766

Макарцева Л. В.
ВЫБОР ПРОФЕССИИ: МЕЧТЫ И РЕАЛЬНОСТЬ (ДИСКУРС) 771

<i>Самигуллина Г. С., Танчев Г. А.</i> РЕФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕНСИОННОЙ СИСТЕМЫ РОССИИ	774
<i>Семенова Н. В., Короткова Н. В., Сорокина Е. П., Сердюков А. О.</i> МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕТНИХ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК В РАМКАХ НАУЧНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ	777
<i>Тесленок С. А., Калашиникова Л. Г., Сафонкин В. А.</i> СОЗДАНИЕ ЛОГОТИПА И МАКЕТА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО СЛОВАРЯ-СПРАВОЧНИКА	783

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАНИИ ОПАСНЫХ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ УДМУРТИИ

И. И. Григорьев¹, И. И. Рысин²

¹ФГБОУ ВО «УдГУ», г. Ижевск, *ivanrig@yandex.ru*

²ФГБОУ ВО «УдГУ», г. Ижевск, *rysin.iwan@yandex.ru*

THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS IN THE STUDY OF DANGEROUS EROSION PROCESSES IN THE TERRITORY OF UDMURTIA

I. I. Grigorev¹, I. I. Rysin²

¹UdSU, Izhevsk, *ivanrig@yandex.ru*

²UdSU, Izhevsk, *rysin.iwan@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются особенности и возможности использования беспилотных авиационных систем (БАС) при изучении различных эрозионных (в том числе и опасных) процессов на территории Удмуртии. Методы исследования включают комбинированное использование наземных геодезических съемок и аэрофотосъемок. С их помощью получены количественные данные по линейному, площадному и объемному приросту овражной и русловой эрозии, оползневых, абразионных и суффозионных процессов за период 2019–2022 гг. Используемая методика позволила получить хорошие результаты и планируется к дальнейшему использованию в наших исследованиях.

Ключевые слова: овражная эрозия, русловой размыв, оползень, аэрофотосъемка, ортофотоплан.

Abstract. The article discusses the features and possibilities of using unmanned aircraft systems (UAS) in the study of various erosive (including dangerous) processes on the territory of Udmurtia. Research methods include the combined use of ground-based geodetic surveys and aerial photography. With their help, quantitative data on linear, areal and volumetric growth of gully and channel erosion, landslide, abrasion and suffusion processes for the period 2019–2022 were obtained. The technique used has allowed us to obtain good results and is planned for further use in our research.

Keywords: gully erosion, riverbed erosion, landslide, aerial photography, orthophotoplane.

Удмуртская Республика (УР) расположена на востоке Русской равнины, в среднем Предуралье, в междуречье Камы и Вятки, и состоит из ряда возвышенностей и низменностей. Территориально располагается в подзоне южной тайги и зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов. С точки зрения геоморфологии, территория республики представляет собой возвышенную денудационную пластовую равнину, сильно расчлененную долинно-балочной сетью и постепенно понижающуюся с севера на юг и с востока на запад [1]. В целом, из всех естественно-природных факторов наибольшее влияние на развитие эрозии имеют геолого-геоморфологические и климатические условия. Территория Удмуртии, особенно центральные и южные районы, отличается значительной антропогенной нагрузкой на природные ландшафты. Разнообразная человеческая активность также оказывает огромное прямое или косвенное воздействие на природные компоненты, в том числе и на эрозионно-русловые процессы.

На территории УР имеются активные проявления различных типов опасных эрозионных процессов, входящих в состав более обширной группы экзогенных геологических процессов. Среди них можно выделить почвенную и овражную эрозию, русловые размывы. В меньшей степени наблюдаются оползневые и абразионные процессы, крип и др. Имеется несколько работ, посвященных исследованию различных видов опасных процессов эрозии на территории Удмуртии [3–7]. Среди них выделяются многолетние исследования овражной и русловой береговой эрозии, проводимые под руководством И. И. Рысина.

Топографо-геодезические работы проводятся нами для изучения прироста оврагов и динамики русловых размывов с начала 2000-х гг. Они заключаются в выполнении высокоточной ($\pm 0,01$ м) топографической съемке оврагов, уступов при вершинах, их бровок и тальвегов. Путем ежегодного сравнения топографических съемок измеряется линейный прирост вершин оврагов и изучается характер изменений очертаний бровок и тальвегов в плане и по высоте. Геодезические приборы для проведения данных работ регулярно совершенствовались. В 2000–2002 гг. это были оптико-механические геодезические инструменты (теодолиты Т30 и 2Т30). В 2003 г. начали использовать электронные инструменты с лазерными дальномерами (тахеометры Trimble 3305, затем Nikon NPR-332) [2].

С 2019 г. для изучения некоторых эрозионных процессов нами применяется спутниковый приемник EFT вместе с квадрокоптером DJI Phantom 4. Беспилотные авиационные системы (БАС) начали активно приобретать популярность, в том числе и при проведении полевых географических исследований в начале 2010-х гг. Снимки с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) отличаются сверхвысоким пространственным разрешением и имеют значительную 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). Самыми популярными моделями квадрокоптеров в географических исследованиях в настоящее время являются БПЛА типа Phantom (с 4 несущими винтами, вращающимися в горизонтальной плоскости) производства компании DJI. Для данных моделей характерна возможность точной привязки аэрофотоснимков в разных системах координат. Это позволяет получать высокоточные количественные данные об различных эрозионных процессах. Квадрокоптер определяет координаты снимков в СК WGS-84 с точностью до 2–3 м. Такой точности явно недостаточно. Для повышения итоговой точности ортофотопланов нами используется привязка к наземным маркерным пунктам. Они должны быть отлично видны на аэрофотоснимках, а их координаты определяются с помощью спутниковых приемников. Таким образом, точность ортофотопланов достигает 5–10 см. Необходимо отметить, что использование спутниковых приемников, работающих в региональных государственных системах координат (МСК-18 для Удмуртии), позволяет выполнять ежегодные съемки исследуемых объектов со значительной точностью. Нами определены параметры для осуществления аэрофотосъемочных работ квадрокоптером DJI Phantom 4: 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 [4]. Последующая обработка аэрофотоснимков проводится в программе Agisoft Metashape Professional. Нами выполнялось построение 3D-моделей, ортофотопланов и цифровых моделей местности (ЦММ).

На нескольких оврагах, отличающихся активным приростом, каждый год выполняются исследования по измерению площади вершин и вычислению их объемного прироста. То же самое относится и к проявлениям русловой эрозии. С 2019 г. нами также проводится наблюдение за активными суффозионными и абразионными процессами на береговой линии Воткинского водохранилища (рисунок 1). Кроме того, нами изучаются и активные оползневые участки на реках Вятка и Кама. Использование аэрофотосъемки в наших исследованиях позволяет получить достаточно точные количественные данные по развитию различных опасных эрозионных процессов (линейный прирост, площадной размыв и объем вынесенного материала).

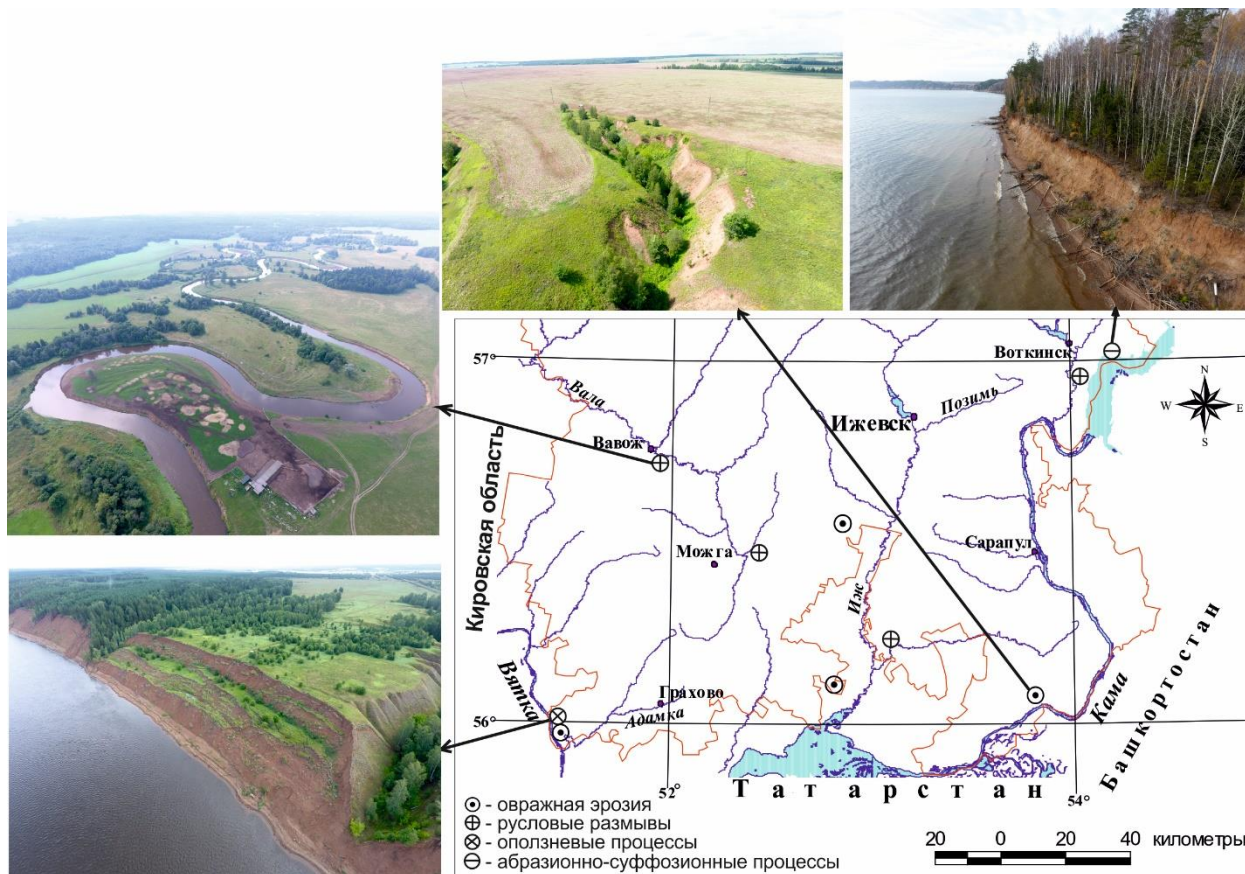


Рисунок 1 – Расположение участков по мониторингу опасных эрозионных процессов в пределах территории Удмуртской Республики

Ежегодное создание ортофотопланов путем проведения аэрофотосъемочных работ дает возможность со значительной точностью получать данные по развитию различных опасных эрозионных процессов без наземных работ, занимающих достаточно много времени и ресурсов. В 2019–2022 гг. нами проводилось и будет продолжаться и далее исследование возможности совмещения аэрофотосъемки и проведенными ранее наземными геодезическими съемками участков размываемых береговых линий на р. Кырыкмас в Киясовском районе, на р. Сива в Воткинском районе, на р. Нылга в Увинском районе и на р. Вала в Вавожском районе УР (см. рисунок 1). В результате совмещения съемок можно выявить все особенности развития русловых размывов. Кроме того, имеется возможность получения количественных данных по линейному и площадному за период с 2003 по 2022 гг. (рисунок 2). На итоговом ортофотоплане фиксируется положение береговых линий изучаемого участка русла реки и появляется возможность создания топографических планов различных масштабов с целью осуществления более полных изысканий.

Аналогичные исследовательские работы с определением линейного и площадного прироста проведены и по нескольким оврагам (см. рисунок 1). Кроме того, нами определен объем выносимого материала в пределах активно размываемой вершинной части оврагов. При этом наиболее активно растущая часть оврага (привершинная) 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. Однако эти участки нами пока не исследовались.

Прирост объема привершинной части оврагов определяется в наших исследованиях двумя методами.

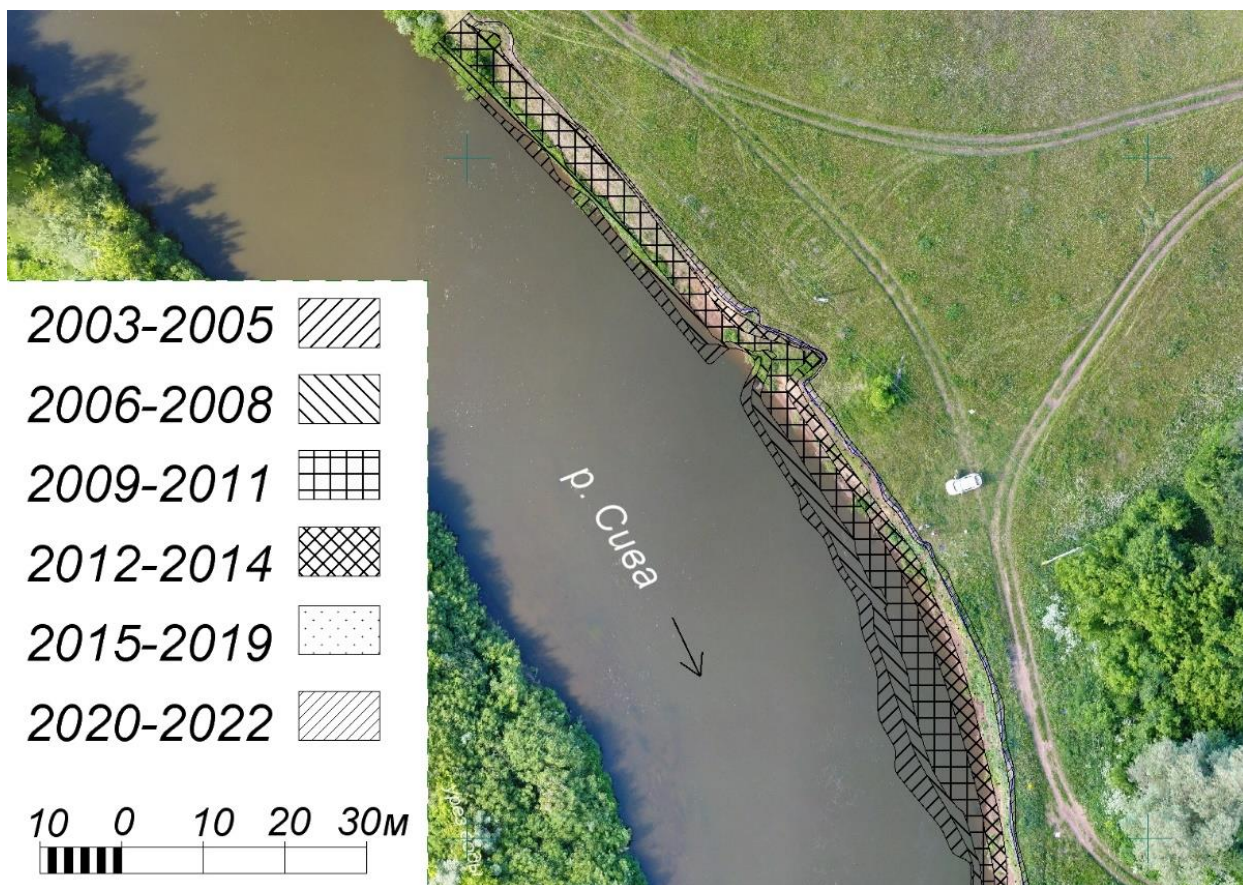


Рисунок 2 – Совмещение фрагмента наземной съемки береговой линии р. Сива за период 2003–2022 гг. с ортофотопланом (залет 2020 г.)

1. **Геодезический метод.** Здесь построение поперечных профилей выполняем через равные расстояния (5–10 м) или проводим сплошную геодезическую съемку с фиксированием бровки и тальвега оврага электронным тахеометром. С помощью программных средств (например, ПК Кредо или Civil 3D) создается цифровая модель рельефа (ЦМР). Далее происходит вычисление объема оврага путем вычитания из поверхности, построенной по бровке, поверхности, построенной с учетом отметок дна. Кроме того, программа дает возможность сделать картограмму определения объема вынесенного грунта по сетке квадратов или по контуру. Значения вычисленных объемов сравниваются с объемами за предыдущие годы. Получаемая разница является объемом вынесенного материала за текущий календарный год.

2. **Фотограмметрический метод.** Путем обработки аэрофотоматериалов в программе Agisoft Metashape Professional получаем ортофотоплан исследуемого участка и цифровую модель рельефа (ЦМР). Они имеют достаточно точную привязку в необходимой нам системе координат. Затем ортофотоплан используется в качестве растровой подложки для выполнения линейных измерений в различных геоинформационных системах (MapInfo, ArcGis и т. п.) и системах автоматизированного проектирования (Автокад, Кредо). Фотограмметрический метод используется нами с 2019 г.

Подробные результаты проведенных исследований по овражной эрозии опубликованы нами ранее [3, 4]. Необходимо отметить, что несмотря на относительно высокую точность измерений при использовании наземных геодезических методов, использование БАС позволяет увеличить количество получаемых данных. Конечно, определенным недостатком является ограниченность в построении точных ортофотопланов и ЦМР при условии произрастания кустарников и деревьев на бровке и в тальвегах оврагов. Комбинирование методов получения количественных данных позволяет добиться максимальных результатов.

Использование БАС также позволило нам получить различные аэрофотоматериалы нескольких участков с развитием абразии и оползней на береговой линии Воткинского водохранилища и р. Вятка. Полученные цифровые модели позволяют выполнять разнообразные измерения со значительной точностью, в том числе определять объем оползневого тела или объем вынесенных грунтов в результате развития эрозионных процессов.

С 2020 г. 2 раза в год (апрель и октябрь) нами ведется наблюдение за крупной эрозионной формой, предположительно суффозионного происхождения, расположенной на северо-западном берегу Воткинского водохранилища в районе с. Камское (рисунки 3 и 4). Проседание почвенного слоя произошло в 2018–2019 гг. Были подсчитаны показатели линейного и площадного приростов за прошедшие годы. Кроме того, был зафиксирован максимальный вынос материала из суффозионного провала весной 2021 г. Конус выноса очень хорошо виден, поэтому нами было принято решение о подсчете объема вынесенного материала с использованием аэрофотосъемки. Была создана ЦММ в виде триангуляционной сети. Подсчет значений линейного, площадного и объемного приростов производился в ПК Кредо. Так, увеличение объема суффозионного провала весной 2021 г. (316 м^3) по сравнению с осенью 2020 г. (170 м^3) составило 146 м^3 . Объем конуса выноса по данным съемки с БПЛА весной 2021 г. составил 160 м^3 . Итоговая погрешность подсчета объема вынесенного материала составила порядка 10 %.

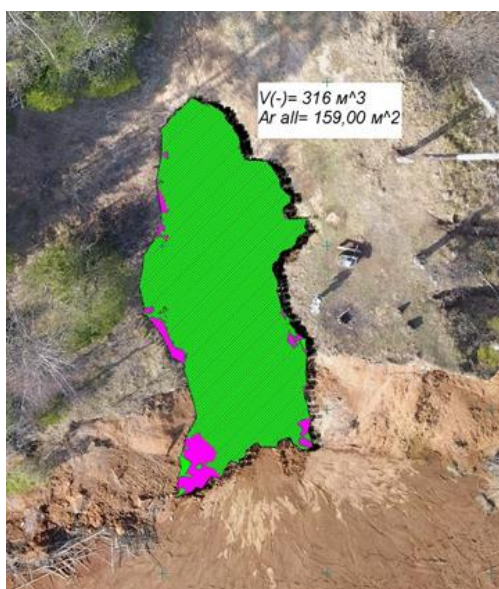


Рисунок 3 – Суффозионная промоина



Рисунок 4 – Общий вид территории (фото 2021 г.)

Доступность объектов изучения довольно часто является значительной проблемой при проведении исследований. В частности, использование квадрокоптера дало нам возможность получить аэрофотоснимки и цифровые модели тела оползня на р. Вятка за период 2020–2022 гг. (рисунок 5). Оползень находится на левом берегу р. Вятка севернее с. Крымская Слудка (рисунок 1). По данным на 2021 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. Более детальные расчеты запланированы к выполнению в ближайшее время. Проведение ежегодных полетов позволит с высокой точностью отслеживать динамику развития оползня без проведения наземных геодезических съемок.



Рисунок 5 – Оползень на левобережной террасе р. Вятка (фото 2020 г.)

Использование БАС для исследования опасных эрозионных процессов на территории УР является актуальным как в научном, так и прикладном аспектах. Обработанная аэрофотосъемка в виде ортофотопланов и ЦМР позволяет определить и использовать в дальнейших исследованиях разнообразные количественные данные по развитию опасных эрозионных процессов (овражная и русловая эрозия, оползневые и суффозионные процессы) – линейный прирост, площадной размыв и объем вынесенного материала. Наземные способы контроля количественных показателей не всегда возможны в силу труднодоступности объектов, отсутствия дорогостоящих инструментов и обычно занимают много времени. Съемка с беспилотного летательного аппарата позволяет контролировать наземные методы и показать общую картину развития того или иного наблюдаемого процесса. Это в свою очередь позволит прогнозировать опасные тенденции развития эрозионных процессов и осуществлять своевременную профилактику их негативного воздействия на окружающую среду.

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

Библиографический список

1. Атлас Удмуртской Республики / под ред. И. И. Рысина. – М. : Изд-во «Феория», 2016. – 282 с. – ISBN 978-5-91796-058-6. – Текст : непосредственный.

2. Григорьев И. И. Использование программного комплекса «Credo» для определения объемов и площадей оврагов / И. И. Рысин. – Текст : непосредственный // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2009. – Вып. 2. – С. 141–145.
3. Григорьев И. И. Многолетняя динамика линейного, площадного и объемного прироста оврагов на территории Удмуртии / И. И. Григорьев, И. И. Рысин. – Текст : непосредственный // Геоморфология. – 2022 – № 53 (4). – С. 56–73.
4. Григорьев И. И. Оценка линейного и площадного прироста оврагов с применением инструментальных методов (на территории Удмуртии) / И. И. Григорьев, И. И. Рысин. – Текст : непосредственный // Геоморфология. – 2021. – № 52 (3). – С. 64–78.
5. Егоров И. Е. Береговые процессы правобережья Воткинского водохранилища / И. Е. Егоров, И. Е. Глейзер. – Текст : непосредственный // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о земле. – 2012. – Вып. 3. – С. 104–111.
6. Кириллова А. В. Опасные геоморфологические процессы на территории Удмуртии / А. В. Кириллова. – Текст : непосредственный // Рациональное использование и охрана водных ресурсов : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Барнаул, 2017. – С. 97–101.
7. Рысин И. И. Русловые процессы на реках Удмуртии / И. И. Рысин, Л. Н. Петухова. – Ижевск : Ассоциация «Научная книга», 2006. – 176 с. – ISBN 5-9631-0029-1. – Текст : непосредственный.