

Министерство просвещения РФ
Правительство Ульяновской области
Ульяновское областное отделение
Русского географического общества
Институт исследования континентальных
водных объектов РГГМУ
Институт степи УрО РАН
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный
педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
ФГБУ «Национальный парк «Сенгилеевские горы»»

Трешниковские чтения – 2022

**Современная географическая картина мира
и технологии географического образования**

Treshnikov readings – 2022

**Modern geographical global picture
and technology of geographic education**

Материалы
всероссийской научно-практической конференции
с международным участием,
посвящённой памяти знаменитого российского океанолога,
исследователя Арктики и Антарктики,
академика Алексея Фёдоровича Трешникова
и 90-летию ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»
(14 - 15 апреля 2022)

Ульяновск
ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова»
2022

Оргкомитет конференции

Почетный председатель: Чилингаров Артур Николаевич – Первый вице-президент РГО, доктор географических наук, член-корреспондент РАН.
Сопредседатели:
Русских Алексей Юрьевич – Губернатор Ульяновской области, Председатель Попечительского Совета УОО РГО;
Петрищев Игорь Олегович – ректор ФГБОУ ВО «УлГПУ имени И.Н. Ульянова», кандидат технических наук, доцент;
Травкин Дмитрий Викторович – Председатель УОО РГО, Президент Ульяновского общественного Фонда «РАПИР».
Члены оргкомитета:
Егоров И.И. – Председатель Общественного координационного совета УОО РГО, Председатель Счетной палаты Ульяновской области;
Вавилин Д.А. – Глава города Ульяновска;
Семенова Н.В. – Министр просвещения и воспитания Ульяновской области;
Рахматулина Г.Э. – Министр природы и циклической экономики Ульяновской области;
Андреанов С.А. – генеральный директор ОАО «Гостиница «Венец»;
Девяткина Т.В. – член Совета УОО РГО, заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Титульные языки в межкультурном образовательном пространстве» ФГБОУ ВО «УлГПУ имени И.Н. Ульянова», к.э.н., доцент, Заслуженный учитель РФ;
Тимошина И.Н. – член Совета УОО РГО, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», д.п.н., профессор;
Лапуша Е.Н. – проректор по социальному развитию и воспитательной работе ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», к.п.н., доцент;
Бакиров Р.Р. – проректор по административно-хозяйственной работе ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Фролов Д.А. – декан естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», к.б.н., доцент;
Анисимова Е.Ю. – член Совета УОО РГО, заведующий кафедрой географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», к.и.н., доцент;
Федоров В.Н. – член Совета УОО РГО, к.г.н., профессор кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ имени И.Н. Ульянова»;
Золотов А.И. – член УОО РГО, к.г.н., доцент;
Фомина Д.А. – Председатель Молодежного клуба УОО РГО, к.б.н.

Программный комитет конференции

Председатель: Поздняков Шамиль Рауфович – доктор географических наук, директор Института исследований континентальных водных объектов РГТМУ, г. Санкт-Петербург
Члены программного комитета:
Бахчиева Ольга Александровна – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры «Социальной коммуникации и организации работы с молодежью» факультета «Социальных коммуникаций» ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», г. Москва
Зырянов Александр Иванович – доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой туризма ФГАОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь
Левыкин Сергей Вячеславович – доктор географических наук, профессор РАН, заведующий отделом степеведения и природопользования Института степи Уральского отделения РАН, г. Оренбург
Молодцов Дмитрий Владимирович – учитель географии высшей квалификационной категории ОАНО «Школа «ЛЕТОВО», ведущий редактор по географии издательства «Русское слово», г. Москва
Никонова Инна Витальевна – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой физической географии и геоморфологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары
Новиков Игорь Витальевич – кандидат геолого-минералогических наук, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ФБГУН «Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН», г. Москва
Носонов Артур Модестович – доктор географических наук, профессор кафедры экономической и социальной географии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», г. Саранск
Токранов Алексей Михайлович – доктор биологических наук, директор, заведующий лабораторией гидробиологии ФБГУН «Камчатский филиал Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения РАН», г. Петропавловск-Камчатский
Холина Вероника Николаевна – кандидат географических наук, доцент, заведующий кафедрой региональной экономики и географии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва
Чернов Алексей Владимирович – доктор географических наук, профессор ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет», ведущий научный сотрудник НИЛ эрозии почв и русловых процессов ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», г. Москва

Редакционная коллегия

Тимошина Ирина Назимовна – проректор по научной работе ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», д.п.н., профессор;
Анисимова Елена Юрьевна – заведующий кафедрой географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», к.и.н., доцент;
Артемьева Елена Александровна – д.б.н., профессор кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Идиатуллин Азат Корбангалевич – д.и.н., профессор кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Зотов Олег Геннадьевич – к.б.н., доцент кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Летярина Наталья Юрьевна – старший преподаватель кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Онищенко Наталья Сергеевна – к.б.н., доцент кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Казачова Наталья Анатольевна – к.б.н., доцент кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Канцерова Ираида Евгеньевна – старший преподаватель кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Чепурнова Валентина Сергеевна – старший преподаватель кафедры географии и экологии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова».

Рецензенты

Красноперова Юлия Юрьевна – д.б.н., профессор кафедры биологии и химии ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»;
Титов Сергей Витальевич – декан факультета физико-математических и естественных наук Педагогического института им. В.Г. Белинского ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», заведующий кафедрой зоологии и экологии, д.б.н., профессор.

Статьи публикуются в авторской редакции

Т 66 Трешниковские чтения – 2022: Современная географическая картина мира и технологии географического образования: мат.-лы. всерос. науч. – практ. конф. с междунар. участ. (14–15 апреля 2022, г. Ульяновск) / под. ред. И.Н. Тимошиной, Е.Ю. Анисимовой, Е.А. Артемьевой и др. – Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2022. – с. 286

ISBN 978-5-907216-88-4

В сборнике представлены оригинальные доклады авторов по основным направлениям конференции: Физическая география в современном мире: проблемы и перспективы, Социально-экономическое развитие территорий и гуманитарная география, Геоэкологические проблемы ландшафтов, Современные геолого-палеонтологические исследования, Геоэкологические исследования водных объектов и охрана их биоразнообразия, Непрерывное географическое образование.

СОДЕРЖАНИЕ

Геозоологические проблемы ландшафтов

Азимов Ш.Ш., Хўжамшукуров Н., Кучкарова Д.

Очистка хрома из сточных вод с помощью *Azolla Caroliniana*. 8

Артемьева Е.А.

Эдафический фактор как условие адаптации популяций обыкновенной слепушонки *Ellobius Talpinus (pallas, 1770)* к обитанию в степных ландшафтах 10

Артемьева Е.А., Батракова Л.А.

Зонирование ландшафта национального парка «Сенгилеевские горы». 14

Артемьева Е.А., Селищев М.А.

Комплексные экологические исследования Пионовой балки у села Урусовка Радищевского района Ульяновской области 16

Баранова Е.С.

Изменение зеленого фонда городов как геозоологическая проблема ландшафтов 18

Барбазюк Е.В., Мячина К.В.

Ущерб для сельского хозяйства вследствие гибели хищных птиц (на примере нефтегазоносной части Оренбургской области) 20

Батукова Д.В.

Геозоологические проблемы, связанные с обслуживанием и эксплуатацией объектов добычи нефти 23

Бородина Е.В.

Лишайники как объекты биоиндикации 25

Вавилов Д.Н., Суходольская Р.А., Гордиенко Т.А.

Особенности структуры сообществ жуков жужелиц (Coleoptera, Carabidae) на луговых ассоциациях разных ландшафтных зон Республики Татарстан 27

Грудинин Д.А., Кузьмина Е.Н.

Создание реестра слепней и оводов Оренбургской области, как возбудителей энтомозов крупных копытных животных. 29

Димитриев А.В.

О связи лесистости с топонимикой населенных пунктов Чувашии. 32

Долганова М.В.

Анализ динамики структуры землепользования в Брянской области 34

Зелеев Р.М.

Возможности и проблемы в использовании двукрылых насекомых для индикации состояния ландшафтов. . . 37

Казаков А.В., Димитриев А.В., Миронов А.А.

Проблемы формирования устойчивых зеленых насаждений в городе Чебоксары 39

Казакова Н.А., Масленникова Е.А.

Современная оценка состояния почв территории ветропарка «Ульяновский» с. Красный Яр. 42

Левыкин С.В., Казачков Г.В.

К сравнению потенциалов депонирования углерода степными и лесными экосистемами в свете ответа на климатический вызов 44

Левыкин С.В., Казачков Г.В.

Степи для российской национальной стратегии низкоуглеродного развития 48

Левыкин С.В., Казачков Г.В., Яковлев И.Г.

К ландшафтной роли степных населённых пунктов: существующих, исчезающих и исчезнувших. 52

Мальцев С.С.

Нозологический состав гельминтозов непарнокопытных в центре разведения степных животных «Оренбургская Тарпанья». 54

Маловичко Л.В., Артемьева Е.А.

Встречи белой трясогузки и лесного конька с различными аномалиями в антропогенных ландшафтах 57

Масленников А.В., Масленникова Л.А.

Ясменник шероховатый (*Asperula exasperata* V. Krecz. Ex Klok.) – индикаторный вид степных кальциевых ландшафтов Ульяновского Предволжья 59

Митрофанова Н.А., Гнусарев С.С., Чураков Б.П., Рассадина Е.В.

Влияние смешанной гнили от трутовика настоящего на накопление тяжелых металлов березой повислой . . 62

Мищенко А.В., Артемьева Е.А.

Фауна и экология микрочешуекрылых (Lepidoptera: Nepticulidae, Gracillariidae) Ульяновской области . . 64

Рахимов И.И., Зайнуллин М.А., Игнашев Н.Е.

Авифаунистическая типологизация городов Среднего Поволжья 66

Рябуха А.Г.

Особенности морфологии и генезиса реликтовых форм рельефа Заволжско-Уральского региона 69

Сатдинов И.З.

Санитарно-защитные зоны ТЭЦ. 72

Сатдинов И.З.

Экология и энергетика 74

- Сбитнева Т.Н., Масленникова Л.А.**
Флора поймы реки Красной близ села Новиковка Старомайского района Ульяновской области 76
- Старожилов В.Т.**
Новый программно-целевой подход парадигмы «Ландшафтопользование» к изучению экологии . . . 78
- Старожилов В.Т.**
Новая научно-прикладная парадигма «Ландшафтопользование» в изучении экологии 81
- Яковлев И.Г.**
Особенности сельскохозяйственного природопользования в степных и лесостепных районах Урала и Западной Сибири 83
- Яковлев И.Г.**
Пространственные закономерности динамики структуры землепользования и факторы формирования маловосстребованного земельного фонда в агроландшафтах степной зоны 86
- Непрерывное географическое образование**
- Аксенова М.Ю., Курамшина Т.А.**
Формирование географической грамотности в процессе подготовки к ВПР по географии. 88
- Анисимова Е.Ю., Канцерова И.Е., Куклева Т.В.**
Этнографический кружок как средство изучения культуры и быта населения Ульяновской области 91
- Атареева К.Н., Нуруллин Н.Н.**
Использование математического метода в географии на примере изучения инфраструктурного комплекса Ульяновской области 93
- Блинкова О.В.**
Разработка экологических троп для учащихся средней школы на примере Ульяновской области 95
- Вишневская М.П., Никитин В.В., Никитина О.В.**
Некоторые аспекты современных форм образования . 98
- Золотов А.И.**
Опыт тестирования на занятиях по географии . . . 100
- Иванова С.А.**
Мир глазами географа: путешествия учителя с учениками 102
- Истомина Е.Ю., Пичушкина Е.В.**
Краеведческий материал – основа формирования понятий на уроках экологии 107
- Казакова Н.А., Диарова Д.Р.**
Экологическое воспитание на уроках биологии . . 110
- Казакова Н.А., Первова Е.В.**
Система организации дополнительного образования МБОУ «Зерносовхозская СШ имени М.Н. Костина п. Новоселки» 113
- Кайзер М.И.**
Авторская методическая разработка настольной игры «Географическое экивоки» 115
- Калачева Г.Е., Бахмутская А.В., Летярина Н.Ю.**
Формирование экологической культуры обучающихся на примере деятельности МОУ СШ г. Сенгилея имени героя Советского Союза Н.Н. Вербина 117
- Кривошеев В.А., Минякова М.Г.**
Музей естественной истории областной государственной бюджетной не типовой образовательной организации «Дворец творчества детей и молодежи» и его роль в непрерывном экологическом образовательном процессе. 119
- Кузнецова Л.Ю., Федоров В.Н.**
След на земле. Алексей Фёдорович Трёшников . . 121
- Летярина Н.Ю., Куклева Т.В.**
Применение игровых технологий на уроках географии при изучении регионов Российской Федерации (на примере Саратовской области) 123
- Мингалеева М.Т.**
Экологическое воспитание школьников посредством приобщения к поэтико-музыкальной культуре родного края. 125
- Миронычева В.А.**
Использование блочно-модульной технологии на уроках географии 127
- Молодцов Д.В.**
Современные подходы к системе оценивания по географии в условиях новых ФГОС 129
- Рабинович Е.А.**
Формирование навыков проектной работы на уроках географии в условиях дистанционного образования . 133
- Семенова Н.В., Червяков М.Ю., Короткова Н.В., Демидова Е.В.**
Дополнительное образование по метеорологии . . 135
- Тарасова О.Ю., Москалева С.А.**
Памятка по организации самостоятельной работы студентов. 137
- Тырлышкина Г.А., Чернова Т.Е.**
Естественно-общественная сущность географии . . 140
- Хабибулина Н.А.**
Особенности обучения персонала принципам концепции «Зеленого офиса». 142

Геоэкологические исследования водных объектов и охрана их биоразнообразия

Гвоздарева М.А., Мельникова А.В., Горшков М.А., Шакиров И.Р., Исхандиров П.Ю.

Оценка качества вод Куйбышевского водохранилища в районе Саралинского участка Волжско-Камского запovedника по данным 2021 г. 144

Даллакян Т.Е.

Химический аспект геоэкологических исследований обучающихся в рамках работы школьного кружка «Экологическая лаборатория». 146

Демихов В.Т., Чиграй О.Н., Чучин Д.И.

Аттрактивные водные объекты Брянской области: оценка состояния и перспективы использования. . 149

Карпов Г.П.

Вода планеты Земля 151

Мануйлов В.А.

Географические аспекты воспроизводства морских биоресурсов в прибрежных акваториях южного Приморья . 152

Миноранский В.А., Узденов А.М., Даньков В.И., Малиновская Ю.В.

Водно-болотные угодья международного значения в Ростовской области и вопросы сохранения их биоресурсов 154

Мурашева М.Ю., Токранов А.М.

Биологическая характеристика бурого морского петушка *Alectrias alectrolophus* (stichaeidae) из прибрежных вод о-ва Крашенинникова (Авачинский залив) 157

Николаев В.И., Колодей В.С., Перепелкин В.В.

Экологические последствия изменения среды малого города и его пригородной зоны. 159

Переладова Л.В.

Особенности формирования водного режима и стока реки Барсук 161

Рассади́на Е.В., Митрофанова Н.А.

Экомониторинг лотических экосистем на примере реки Свияги 163

Савченко Н.В.

Разнообразие генетических типов озёрных котловин Новосибирской области и их геоэкологические особенности 166

Терентьев А.С., Колесников М.В.

Состояние макрозообентоса в северо-восточной части Черного моря по результатам бентосной съемки 2019 г. . 170

Токранов А.М.

Состав удебных уловов рыб в прибрежных водах юго-восточной Камчатки после вредоносного цветения водорослей осенью 2020 г. 174

Фролов Д.А., Сараева Р.А.

Исторические аспекты изучения флоры и растительного покрова бассейна реки Свияги с XVIII и до настоящего времени 176

Хисамутдинов Д.И.

Применение математического моделирования в геоэкологических исследованиях 180

Намсрайжав Ц., Маловичко Л.В., Сухбаатар Ц., Нямжав М., Ариунпурэв Б.

Птицы озера Гун Галуут, его окрестности в августе . 182

Социально-экономическое развитие территорий и гуманитарная география

Артемьева Е.А., Кокушина И.А.

Состояние загрязнения атмосферного воздуха в г. Ульяновске. 186

Дружинин А.Г.

Россиеориентированная географическая картина мира: проблемы, приоритеты и пути формирования. . . 189

Зырянов А.И.

Туристское районирование 191

Идиатуллов А.К.

Из истории географических исследований преподавателей Ульяновского государственного педагогического университета 193

Идиатуллов А.К.

Отношение православных священников Ульяновской области к межконфессиональным бракам (по материалам интервью). 197

Идиатуллов А.К.

Религиозная толерантность студентов Ульяновского государственного педагогического университета (на примере татар и туркмен) 199

Идиатуллов А.К., Карпов А.В.

Православные храмы как архитектурные доминанты городов Симбирской губернии (По материалам полного собрания законов Российской империи) 201

Калинина И.В.

Доходы населения как показатель социального потенциала (на примере Еврейской автономной области). . 203

Невзоров В.А.

Социально-экономическая ситуация пригородных территорий Ярославской агломерации (на примере Ярославского, Гаврилов-Ямского и Некрасовского муниципальных районов) . 205

Носонов А.М.

Территориальные инновационные кластеры как фактор инновационного развития России 207

- Панков С.В.**
Анализ динамики административно-территориального деления Тамбовской области 210
- Розанова Л.И.**
Социально-экономическое развитие страны в контексте цивилизационных сдвигов 213
- Сапожникова О.А., Рязанова Н.Е.**
Перспективы социально-экономического развития регионов российской Арктики в рамках сотрудничества с рабочими группами Арктического совета 215
- Селищев Е.Н.**
Структурно-территориальный анализ системообразующих предприятий Ярославского региона. 218
- Сидоров В.П.**
Организация городского парковочного пространства . 220
- Соколов С.Н.**
Метод центрографии в экономико-картографическом исследовании 222
- Федоров В.Н., Федорова А.В.**
Практика прикладных исследований инфраструктурного потенциала региона 224
- Чепурнова В.С.**
Модели организации образовательных систем в условиях сельского расселения 226
- Физическая география в современном мире
проблемы и перспективы**
- Бакаева З.Г., Зотов О.Г.**
Особенности проектирования туристических маршрутов для школьников по территории Камско-Устьинского района республики Татарстан. 228
- Григорьев И.И.**
Использование данных беспилотных летательных аппаратов в физико-географических исследованиях . . 231
- Дряхлов А.Г.**
Формирование берегов Колымских водохранилищ и динамика развития солифлюкционных процессов под воздействием деградации многолетней мерзлоты . 233
- Ликутев Е.Ю.**
Особая значимость географии как синтетической науки 236
- Никонова И.В., Ильина А.А., Никитина Е.А., Харитонов А.Ю.**
Науки о Земле и вклад ученых Чувашии в устойчивое развитие республики (году выдающихся земляков – 2022 в Чувашии посвящается...) 238
- Рысин И.И.**
О подходах и методике ландшафтно-экологического районирования территории Удмуртии 242
- Серегин М.Р., Лаптев Н.А.**
Корреляционная связь индексов североатлантического колебания и температуры воздуха в приземном слое на территории Среднего Урала 245
- Чернов А. В.**
Некоторые особенности аридного рельефа (на примере пустыни Сахары и Иранского нагорья) 247
- Шарипова Р. Б.**
Суммы активных температур воздуха (выше 10°С) и их изменение на территории Ульяновской области . . 253
- Современные геолого-палеонтологические
исследования**
- Васильев А.Б.**
Некоторые проблемы оптимизации терминологической компетенции в подготовке специалистов 255
- Викторова Н.Е.**
Краеведческая научно-исследовательская работа с обучающимися через реализацию проекта «Школа Юного геолога» 257
- Ефимов В.М., Гайнетдинов И.И.**
Останки плейстоценовых млекопитающих в юго-западных районах Татарстана 260
- Гунчин Р.А., Зенина Ю.В.**
О находках пермских мшанок уникальной сохранности на территории Самарской области. 262
- Ефимов В.М., Якупова Д.Б., Ахмеденов К.М.**
Новая находка остатков ихтиозавра *kazakhstanosaurus efimovi* из Татарстана. 265
- Иванцов К.Ю., Бортников М.П., Гусев В.В.**
Садкинское месторождение асфальтита – уникальный горно-геологический памятник на территории Поволжья . 267
- Кривошеев В.А.**
К вопросу об изучении создания и охране палеогеновых отложений сызранского яруса Ульяновской области на примере описания геологического памятника природы Кучурский каньон. 271
- Моров В.П.**
К вопросу о палеопочвах Самарской области . . . 274
- Морова А.А., Семин А.С.**
Уточнение геологического строения пласта d4vb воробьевского горизонта Гусихинского участка методами геофизических, литолого-фациальных и петромагнитных исследований 277

Новиков И.В., Гайдук П.А.

Онкологическая патология у мезозойских тетрапод . 281

Стеньшин И.М.

Международное значение геологических разрезов геопарка «Ундория» 283

Ульяхин А.В.

Литофации костеносных отложений с фауной platyrosaurus (amphibia, temnospondyli) средней перми Восточной Европы 285

DOI: 10.33065/978-5-907216-88-4-2022-231-232

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Григорьев Иван Иванович

кандидат географических наук, доцент Удмуртского государственного университета, г. Ижевск

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования данных, полученных с квадрокоптера DJI Phantom 4 для создания различных картографических произведений. На основе анализа возможностей обработки данных, полученных с помощью БПЛА, выявлены результаты, свидетельствующие об их применимости для крупномасштабного тематического картографирования в физико-географических исследованиях.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БПЛА), фотограмметрия, цифровая модель местности (ЦММ).

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE DATA IN PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL RESEARCH

Grigorev Ivan Ivanovich

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of Udmurt State University, Izhevsk

Abstract. The article discusses the possibilities of using data obtained from the DJI Phantom 4 quadcopter to create various cartographic works. Based on the analysis of the data processing capabilities obtained with the help of UAVs, the results indicating their applicability for large-scale thematic mapping have been revealed.

Keywords: unmanned aerial vehicle (UAV), photogrammetry, digital terrain model (DTM).

Развитие геоинформационных систем (ГИС) обусловило использование геопространственных данных в очень многих областях географических исследований. При организации и ведении ГИС приоритетной задачей является обеспечение точности планового и высотного положения различных объектов, как природного, так и антропогенного происхождения и подтверждение актуальности получаемой информации. Данные, получаемые с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), имеют сверхвысокое пространственное разрешение и высокую оперативность [1]. При этом необходимо отметить, что доступность БПЛА и возросшее качество цифровых камер привели к резкой активизации их использования для проведения различных географических исследований.

В России одной из наиболее популярных программ для обработки данных, полученных с помощью БПЛА, является фотограмметрический комплекс Agisoft Metashape, максимально раскрывающий возможности фотограмметрии и включающий в себя технологии машинного обучения для анализа и пост-

работки. Кроме того имеются и зарубежные аналоги - Pix4Dmapper, DroneDeploy, Autodesk ReCap 360, IMAGINE Photogrammetry и ряд других.

Metashape дает возможность обрабатывать изображения, получаемые с помощью RGB- или мультиспектральных камер, включая мультикамерные системы, преобразовывать снимки в плотные облака точек, в текстурированные полигональные модели, в геопривязанные ортофотопланы, в цифровые модели рельефа/местности (ЦМР/ЦММ). Дальнейшая постобработка позволяет удалять тени и искажения текстур с поверхности моделей, рассчитывать вегетационные индексы, составлять файлы предписаний для агротехнических мероприятий, автоматически классифицировать плотные облака точек и т.д.

Исходными данными являются фотографии с воздуха, как правило, представленные в формате JPG. Каждый аэрофотоснимок должен иметь данные о центрах фотографирования, то есть координаты. Чаще всего используется либо глобальная система координат (WGS84, ПЗ-90.11) или местная система координат (МСК).

Обработка проводится в полуавтоматическом режиме (за исключением привязки снимков к наземным маркам). Результатом обработки в программе Agisoft Metashape являются цифровая карт высот, текстурированная полигональная 3d-модель местности (рис.1) и ортофотоплан с возможностью их дальнейшего экспорта в различные форматы ГИС и САПР (MapInfo, ArcGIS, AutoCad, Credo и др.).

В географических исследованиях существует множество сфер применения для данных, получаемых с помощью беспилотных летательных аппаратов. В первую очередь, это фотографии и видео съемка. Не вызывает сомнений, что они способствуют качественному и быстрому проведению исследования тех или иных природных или антропогенных явлений. В биогеографических исследованиях – изучение почвенно-растительного покрова, проведение лесопаталогических и лесотаксационных исследований, в физической географии – изучение почвенной эрозии и проведение гидрологических изысканий [2]. Кроме того, можно отметить проведение с помощью БПЛА кадастровых и картографо-геодезических работ. Многие из выше перечисленных видов работ проводятся и в Удмуртском государственном университете (УдГУ) с помощью БПЛА (DJI Phantom 4).

Варианты использования данных после обработки в фотограмметрических программах довольно многочисленны. Например, ортофотоплан может использоваться для межевания, инвентаризации и кадастровой оценки земельных участков, оценки эффективности использования земельных ресурсов, проектирования развития территорий, проектно-изыскательских работ, реконструкции и развития дорожных сетей, мониторинга

состояния наземных и подземных коммуникаций (трубопроводов, ЛЭП и т. п.), мониторинга земель с целью охраны, экологического мониторинга границ и площадей земель, подверженных изменению, создания трехмерных моделей местности для ГИС.



Рис.1. Текстурированная цифровая модель местности.

Текстурированная полигональная 3d-модель местности может использоваться как самостоятельное картографическое произведение, так и в качестве основы для создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) и цифровых моделей местности.

Проведение разновременных залетов позволяет с высокой точностью отслеживать динамику различных геолого-геоморфологических и гидрологических явлений без утомительных и трудозатратных наземных геодезических съемок. Использование БПЛА позволило нам получить фотоснимки и цифровые модели нескольких абразионных и оползневых участков на Воткинском водохранилище и р. Вятка и количественно оценить прирост некоторых оврагов [3]. Данные модели позволяют производить полноценные измерения с высокой точностью, вплоть до расчета объема оползневой тела (рис.2) или объема вынесенного грунта в результате эрозионных процессов.

Возможности экспорта данных аэрофотосъемки в различные форматы позволяет использовать их в своих работах очень широкому кругу специалистов-географов. Например, формат Google KMZ позволяет добавлять ортофотопланы сразу на карты со спутниковыми снимка-

ми в сервисах Google, что позволяет проводить анализ изучаемых территорий на более высоком уровне.



Рис.2. Фрагмент цифровой 3d-модель оползневой участка на р. Вятка.

Большие возможности использования БПЛА в географических исследованиях не вызывают сомнений. Теоретический и практический опыт использования данных с БПЛА позволяет предположить целесообразность использования высокоточных данных дистанционного зондирования, полученных с помощью БПЛА, для целей крупномасштабного тематического картографирования. Возможность преобразования данных в различные форматы способствует широкому распространению результатов обработки аэрофотосъемки с БПЛА в рамках многих географических дисциплин, в том числе и в физико-географических исследованиях.

Список литературы:

1. Гафуров А.М. Возможности использования беспилотного летательного аппарата для оценки почвенной и овражной эрозии // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. – Т. 159 – кн. 4. – С. 654–667.
2. Батоцыренов Э.А., Бешенцев А.Н. Использование БПЛА в географических исследованиях // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Иркутск, 22–23 мая 2018 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. – С. 20-23.
3. Григорьев И. И., Рысин И. И. Оценка линейного и площадного прироста оврагов с применением инструментальных методов (на территории Удмуртии) // Геоморфология. - 2021. - Т. 52 – № 3. - С. 64-78.