

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Вятский государственный университет»

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Федеральный экологический оператор»

Информационный центр по атомной энергии Кирова

Институт биологии Коми научного центра
Уральского отделения Российской академии наук

**БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ
ПРИРОДНЫХ И ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ
СИСТЕМ**

Материалы
XXI Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

г. Киров, 15 ноября 2023 г.

Киров 2023

УДК 502.1(082)
Б632

Печатается по рекомендации Научного совета ВятГУ

Ответственный редактор:

Т. Я. Ашихмина, д-р техн. наук, профессор, зав. НИЛ биомониторинга Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук и Вятского государственного университета

Редакционная коллегия:

И. Ф. Чадин, директор, канд. биол. наук, **С. Г. Литвинец**, проректор, канд. с.-х. наук, **Л. И. Домрачева**, профессор, д-р биол. наук, **Л. В. Кондакова**, профессор, д-р биол. наук, **А. С. Олькова**, с. н. с., д-р биол. наук, **И. Г. Широких**, в. н. с., д-р биол. наук, **Т. А. Адамович**, доцент, канд. геогр. наук, **Е. В. Береснева**, профессор, канд. пед. наук, **Е. В. Дабах**, доцент, канд. биол. наук, **Г. Я. Кантор**, с. н. с., канд. техн. наук, **Е. А. Клековкина**, доцент, канд. геогр. наук, **Т. И. Кутявина**, с. н. с., канд. биол. наук, **С. В. Пестов**, доцент, канд. биол. наук, **В. В. Рутман**, м. н. с., **В. М. Рябов**, старший преподаватель, **Е. В. Рябова**, доцент, канд. биол. наук, **М. Л. Сазанова**, доцент, канд. биол. наук, **Н. В. Сырчина**, доцент, канд. хим. наук, **Е. В. Товстик**, доцент, канд. биол. наук, **А. И. Фокина**, доцент, канд. биол. наук, **С. В. Шабалкина**, доцент, канд. биол. наук.

Б632 Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. (г. Киров, 15 ноября 2023 г.). – Киров : Вятский государственный университет, 2023. – 463 с.

ISBN 978-5-98228-275-0

В книгу вошли материалы XXI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем». Опубликованные работы посвящены изучению экологического состояния природных сред и объектов. Рассмотрены особенности химии и экологии почв. Представлены материалы по экологии микроорганизмов, животных и растений и методам экологического мониторинга. Особое внимание уделено применению методов биоиндикации и биотестирования в оценке качества окружающей среды.

Материалы конференции предназначены для научных работников, преподавателей, специалистов природоохранных служб и ведомств, аспирантов, студентов высших учебных заведений.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

Конференция проводится в рамках Программы развития ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет» и Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук.

УДК 502.1(082)

ISBN 978-5-98228-275-0

© Вятский государственный университет
(ВятГУ), 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

| | |
|---|----|
| Бухарина И. Л., Ковальчук А. Г., Ведерников К. Е., Рябов Д. С. Опыт реализации проекта «Зеленый код Ижевска» | 11 |
| Загирова С. В. Реализация важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» в Республике Коми | 14 |
| Дворников М. Г. Научные основы организации системы регионального экологического мониторинга окружающей среды и использования его результатов | 17 |
| Антал Т. К. Современные методы биодиагностики в оценке состояния природных и природно-техногенных систем | 21 |
| Труханов А. В., Чернышков А. И., Сабитов И. С. К вопросу мониторинга экологической обстановки методом фрактального анализа изображений | 23 |
| Перцева В. А. Биосенсор для определения поверхностно-активных веществ на основе бактерий <i>Parasoccus yevei</i> ВКМ В-3302 и кремнийорганической матрицы | 29 |
| Пыстин В. Н., Волкова А. Д., Панфилова И. В., Шушанян Г. А., Тупицына О. В. Мониторинг природно-техногенных систем, загрязненных нефтепродуктами | 33 |
| Гермонова Е. А., Сафонов А. И. ГИС-фитоиндикация при анализе факторов войны: полевостресс в Донбассе | 36 |
| Кузнецова А. В., Зиганшин И. И. Оценка антропогенного преобразования территории Волго-Мешинского междуречья на основе ретроспективного картографического анализа | 41 |
| Габов Д. Н., Василевич М. И., Яковлева Е. В., Василевич Р. С. Пространственное распределение полициклических ароматических углеводородов в снежном покрове урбанизированных территорий Заполярья | 45 |
| Никитин О. В., Кузьмин Р. С., Вазиев И. И., Насырова Э. И., Латыпова В. З. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха города Казани диоксидом азота по данным спутниковой съемки Sentinel-5P | 50 |
| Ланько А. В. Влияние рельефа на изменение показателей снежного покрова | 55 |
| Рутман В. В., Хето М. Х. Мониторинг атмосферного воздуха городской среды | 59 |

| | |
|--|-----|
| Кубрина Л. В. К вопросу биодиагностики в оценке качества поверхностных вод | 64 |
| Аристархова Е. В., Дронова А. А., Петренко Д. Б., Горбунов А. В., Ермолаев Б. В., Грановская Г. А. Распределение ртути в воде, донных отложениях и гидробионтах в нижнем течении р. Волги | 67 |
| Иванов Д. В., Зиганшин И. И., Хасанов Р. Р. Оценка качества донных отложений малого водоема урбанизированной территории | 72 |
| Дрозденко Т. В. Фитопланктон в экологическом мониторинге дельты реки Великой | 76 |
| Сысолятина М. А., Кутявина Т. И. Биотестирование природных вод во время массового развития фитопланктона с использованием инфузорий | 78 |
| Морозова М. А., Седова Д. А. Условно-патогенные бактерии в сточных водах очистных сооружений канализации ряда городов Ростовской области | 82 |
| Коротаева А. Э., Пашкевич М. А. Изучение совместного использования видов водной растительности для очистки сточных вод | 87 |
| Харькова А. С., Лаврова Т. В. Иммунизация тирозиназы в композитный материал для экспресс-мониторинга содержания фенола в сточных водах | 90 |
| Сафонов А. И. Макромаркеры антогенеза в диагностике природных сред Донбасса | 93 |
| Дайнеко Н. М., Тимофеев С. Ф. Динамика луговых ассоциаций поймы р. Беседь Ветковского района в зависимости от гидрологического режима | 96 |
| Бускунова Г. Г., Киреева О. В., Шарабасова С. А. Содержание тяжелых металлов в листьях <i>Salix alba</i> L. в условиях г. Сибай Республики Башкортостан | 101 |
| Бускунова Г. Г., Аминова Р. Р., Нарынбаева Г. А. Оценка экологической чистоты растений <i>Nonea pulla</i> L. в условиях городской среды | 104 |
| Калинина А. В. Особенности видового состава травянистого покрова придорожной территории г. Макеевки | 108 |
| Ашихмина Т. Я., Сырчина Н. В., Широких И. Г., Домрачева Л. И., Кондакова Л. В., Товстик Е. В., Адамович Т. А., Кантор Г. Я., Рутман В. В. Методы борьбы с инвазивным сорным растением – борщевиком Сосновского (краткий обзор) | 111 |
| Насырова Э. И., Никитин О. В., Латыпова В. З. Оценка острой токсичности микрочастиц полистирола и диоксида титана по выживаемости <i>Daphnia magna</i> | 117 |
| Сизова Е. Н., Шмакова Л. Н. Новые источники микропластика как загрязнителя (краткий обзор) | 121 |

| | |
|--|-----|
| Степанова Н. Ю., Шевчук К. А., Вьюшкова У. А. | |
| Характеристика микропластика в мышцах леща Мёшинского залива (Республика Татарстан)..... | 124 |
| Харыбина А. С., Воротынцев К. Д. Контроль опасных геологических процессов вдоль транссахаалинской трубопроводной системы (на примере Макаровского района) | 127 |
| Плотникова К. А. Зеленые насаждения как компоненты урбоэкосистемы: их функции и оценка состояния (на примере г. Воронежа)..... | 131 |
| Кантор Г. Я. Чем опасен метан?..... | 134 |

СЕКЦИЯ 2 ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

| | |
|--|-----|
| Лаптева Е. М. Почвы Республики Коми: разнообразие, проблемы диагностики и классификации | 138 |
| Холопов Ю. В., Шахтарова О. В., Рудь А. А., Денева С. В., Доронин Е. А., Шалагина Н. В., Лаптева Е. М. К вопросу о разнообразии почв национального парка «Койгородский» | 144 |
| Скребенков Е. А., Денева С. В., Холопов Ю. В., Лиханова И. А., Лаптева Е. М. Специфика почв и почвенного покрова заказника «Ляльский» | 148 |
| Дабах Е. В. О выборе фоновых почв при организации мониторинга экологически опасных объектов | 150 |
| Астанин С. С., Стекольников К. Е., Свистова И. Д. Показатели для индикации почв разных категорий рекреационных зон на примере города Воронежа..... | 153 |
| Смотрина Ю. А., Скребенков Е. А., Захожий И. Г., Далькэ И. В., Лаптева Е. М. Динамика свойств почв в постагрогенных экосистемах с <i>Heracleum sosnowskyi</i> | 157 |
| Титова А. С. Определение окислительно-восстановительной емкости гуминовых кислот..... | 159 |
| Сырчина Н. В., Кутявина Т. И. Влияние серосодержащих отходов на подвижность фосфора в засоленных почвах | 164 |
| Кургузкин М. Г., Кургузкин П. М. Оценка связи загрязнения почвенного покрова с состоянием наземных экосистем в зоне влияния объекта по уничтожению химического оружия | 167 |
| Подлевских М. М., Евдокимова С. Л., Бабина А. А. Оценка влияния несанкционированной свалки на почвенный покров..... | 172 |
| Сердюк В. В. Влияние терриконов Тульской области на состав лабильного органического вещества почв сельскохозяйственного назначения | 176 |
| Лопатина Д. Н. Токсичные свойства городских почв Иркутска и Ангарска..... | 179 |

| | |
|--|-----|
| Герцен М. М., Каледин Ю. В., Переломов Л. В. Биологическая очистка нефтезагрязненной почвы биопрепаратом на основе гуминовых кислот..... | 181 |
| Сырчина Н. В., Кутявина Т. И., Комоско Г. В., Комоско В. Г., Скуднова Т. А., Леушина М. А. Перспективы использования фосфатмобилизующих бактерий на щелочных засоленных почвах..... | 186 |
| Стахурлова Л. Д. Ферментативная активность черноземных почв заказника «Каменная степь» как индикатор на длительную агрогенную нагрузку | 190 |
| Семина О. Ю. Изменение ферментативной активности почв криолитозоны при загрязнении дизельным топливом (в условиях модельного эксперимента)..... | 194 |
| Шабалина М. П., Юдина Д. Р., Сакаева Э. Х. Изменение активности дыхания почв при попадании нефтяных углеводородов..... | 198 |
| Кузнецов М. А., Осипов А. Ф. Выделение диоксида углерода с поверхности почв хвойных экосистем средней тайги Республики Коми..... | 202 |
| Фролова А. В., Тоцкая А. Ю., Маршева А. В., Радугина О. Г., Петренко Д. Б. Разработка приборно-методического обеспечения на базе Arduino для определения азота, фосфора и калия в почвах и почвогрунтах | 204 |

СЕКЦИЯ 3 ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

| | |
|---|-----|
| Домрачева Л. И., Скугорева С. Г., Фокина А. И., Кондакова Л. В., Коротких А. И., Ашихмина Т. Я. Биопленки на каменистом субстрате..... | 208 |
| Кондакова Л. В., Сырчина Н. В., Ашихмина Т. Я. Влияние удобрения на основе фосфоритов Верхнекамских бедных на почвенную альгоцианофлору | 212 |
| Кондакова Л. В., Дабах Е. В., Кантор Г. Я. Сравнительный анализ альгофлоры пойменных озер на техногенной территории | 215 |
| Широких И. Г., Майсак Г. П., Боков Н. А., Морозков Н. А., Старцева А. В. Таксономический профиль прокариотных сообществ дерново-подзолистой почвы при длительном возделывании левзеи сафлоровидной и эспарцета песчаного | 218 |
| Широких И. Г., Назарова Я. И., Абубакирова Р. И. Результаты скрининга биотехнологически ценных штаммов среди стрептомицетов из серой лесной почвы | 222 |
| Мокрушина С. Э., Широких И. Г. Кинетические свойства стрептомицетов из ризосферы лекарственных растений | 226 |
| Боков Н. А., Широких И. Г. Комплексная оценка биологического потенциала щелелистника обыкновенного | 229 |

| | |
|---|-----|
| Никифоров Н. А., Широких А. А. Находки миксомицетов в Архангельской области | 234 |
| Стариков П. А., Домрачева Л. И., Шешегова Т. К., Щеклеина Л. М. Новые изоляты рода <i>Trichoderma</i> как перспективные агенты биоконтроля..... | 237 |
| Коротких А. И., Трухина Е. Л., Домрачева Л. И. Рострегулирующая активность бактерии <i>Bacillus mycooides</i> , сохранившейся на корнях гербарного образца птицемлечника..... | 242 |
| Ковалева В. А., Виноградова Ю. А., Пристова Т. А., Федорков А. Л. Численность, биомасса и таксономическая структура сообщества микромицетов в подстилке экспериментальных культур сосны скрученной (<i>Pinus contorta</i> Dougl.) | 246 |
| Кувичкина Т. Н., Капаруллина Е. Н., Доронина Н. В., Решетилов А. Н. Фунгицид карбендазим в России..... | 249 |
| Кувичкина Т. Н., Капаруллина Е. Н., Доронина Н. В., Решетилов А. Н. Опыт создания микробных амперометрических биосенсоров для определения низкомолекулярных органических соединений | 254 |
| Полиниченко А. Е., Лановая О. Д., Онасенко К. А., Мезга А. С., Ажогина Т. Н., Сазыкина М. А. Гены резистентности к антибиотикам микроорганизмов пробиотических препаратов..... | 257 |
| Лукаткин А. А., Лукаткин А. С. Утилизация послеспиртовой барды с использованием <i>Pseudomonas aureofaciens</i> для получения антифунгального биопрепарата | 260 |
| Седова Д. А., Морозова М. А. Обнаружение мультирезистентных штаммов энтерококков в сточных водах Ростовской области | 264 |
| Переломов Л. В., Герцен М. М., Сизова О. И., Мухторов Л. Г. Устойчивость металлоторерантных бактерий осадков сточных вод к β -лактамам антибиотикам..... | 268 |
| Медведева А. С. Разработка двухмедиаторной системы на основе поли(тионина) и растворимых редокс-соединений с использованием микроорганизмов эукариот для экспресс-определения индекса биохимического потребления кислорода | 272 |
| Миндубаев А. З., Бабынин Э. В., Тимофеева С. С. Рост <i>Aspergillus niger</i> AM1 на лигнинсульфонате и древесине..... | 277 |
| Романюк А. С., Гаевский Е. Е. Особенности формирования почвенной альгофлоры газонов вдоль транспортных магистралей г. Минска..... | 280 |
| Трушин М. В. Памяти Риммы Павловны Наумовой (1933–2013), основательницы нового направления утилизации промышленных отходов и оздоровления окружающей среды | 281 |

СЕКЦИЯ 4
ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ
В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

| | |
|--|-----|
| Лелекова Е. В., Хлебникова Л. И. Экология <i>Anaphalis margaritacea</i> (L.) A. Gray и его биоморфологические особенности в условиях интродукции в Ботаническом саду Вятского государственного университета | 284 |
| Абдураимов А. С., Данияров С. А., Абдураимова Д. С. Виды рода <i>Medicago</i> L. во флоре Таркапчигайского ботанико-географического района (Республика Узбекистан) | 288 |
| Убайдуллаев Э. А., Абдураимов А. С. Ареалогический анализ семейства Amaranthaceae флоры Мирзачульского ботанико-географического района (Республика Узбекистан) | 291 |
| Канев В. А. Материалы к флоре высших сосудистых растений лесного заказника «Ляльский» (подзона средней тайги Республики Коми) | 293 |
| Пыстина Т. Н., Паринова Т. А., Леонова О. Д. Лишайники природного рекреационного комплекса «Сосновый бор острова Ягры» (Архангельская область) | 298 |
| Пыстина Т. Н., Семенова Н. А. Лишайники карстовых форм рельефа на территории федерального заказника «Параськины озера» (Республика Коми) | 303 |
| Панюков А. А., Тетерюк Б. Ю. Флора копаных водоемов юга Республики Коми | 306 |
| Богданова А. А., Коннова Л. Н., Ульянова Я. А. Фитоценологические условия местообитаний <i>Adonis volgensis</i> в лесостепном Самарском Заволжье | 309 |
| Коннова Л. Н., Атанова К. Ю., Аветисян Н. А. Фитоценологические условия местообитаний <i>Oxytropis floribunda</i> в лесостепном Самарском Заволжье | 312 |
| Конопляников М. А., Артамонова А. Е. Бонитет и онтогенетическое состояние видов древостоя Аганинской дубравы | 315 |
| Кузнецов М. А. Качественная характеристика древесного опада отдельных технологических элементов вырубki среднетаежного ельника | 319 |
| Ильина В. Н., Рогов С. А., Рогова Н. А. К состоянию ценопопуляций редких степных видов растений памятника природы «Кутулукские Яры» (Самарская область) | 322 |
| Богданова А. А., Ильина В. Н. К состоянию ценопопуляций некоторых редких видов растений долино-водосборной геосистемы реки Кондурчи в верхнем течении (Самарская область) | 324 |
| Коновалова И. А., Скоробогатая М. Н., Лелекова Е. В. Структура ценопопуляций <i>Cypripedium calceolus</i> L. (Orchidaceae Juss.) в Афанасьевском районе Кировской области | 327 |

| | |
|---|-----|
| Петрова С. М., Федотова Е. Е., Асоро Б., Марамохин Э. В. Особенности и флористическое разнообразие лугового биогеоценоза Аганинской дубравы | 333 |
| Топорова П. В., Максимов А. С., Лебедева М. В., Марамохин Э. В. Комплексное экологическое и флористическое изучение Аганинской дубравы г. Костромы | 339 |
| Пристова Т. А., Мигловец М. Н., Гончарова Н. Н., Загирова С. В. Запас углерода в надземной фитомассе низинного болота в подзоне средней тайги (Республика Коми) | 345 |
| Полякова Д. М., Хапкина А. В., Ягольник Е. А. Определение вторичных метаболитов в тысячелистнике обыкновенном, произрастающем в разных биотопах Щекинского района Тульской области | 349 |
| Горохова А. Г. Содержание ртути в экосистемах Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области | 351 |
| Фрунзе О. В. Изменение индекса толерантности декоративных травянистых растений в условиях загрязнения почвы ионами свинца | 356 |
| Пристова Т. А., Лиханова И. А., Федорков А. Л. Фитомасса надземной растительности рекультивированных карьеров Республики Коми..... | 360 |
| Зяблицева Я. И., Головьев М. Д., Адамович Т. А. Использование ультрафиолетовой спектрофотометрии для определения арбутина в водных и водно-спиртовых экстрактах листьев и плодов брусники и кизила..... | 364 |
| Емелев С. А., Лыбенко Е. С. Урожайность вегетативной массы некоторых сортов люпина узколистного на сидеральные цели | 368 |
| Емелев С. А. Влияние протравителей семян на развитие ярового ячменя Родник Прикамья | 373 |
| Щеклеина Л. М., Щеклеин М. А. Фитопатогенные грибы – источники микотоксинов | 379 |
| Сивков А. А. Методы изучения биоморфологии чистеца болотного (<i>Stachys palustris</i> L.) в условиях переменного обводнения | 384 |

СЕКЦИЯ 5
ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ
В ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

| | |
|--|-----|
| Герасимов Ю. Л. Зоопланктон как показатель состояния экосистемы пруда в г. Самаре | 387 |
| Гинатуллина Е. Н. Изменение качественного состава зоопланктона озера Айдаркуль под влиянием роста минерализации | 390 |
| Горячева Р. Г., Турмухаметова Н. В. Анализ инвазированности почвы, осадков и стоков очистных сооружений яйцами геогельминтов в Республике Марий Эл в 2018–2022 гг. | 394 |
| Зиновьева А. Н. Насекомые болотного заказника «Путанные озера» (Республика Коми, Россия)..... | 397 |

| | |
|---|-----|
| Козвонина Е. М., Кочурова Т. И., Козвонин Д. В., Козвонина В. В. Водные беспозвоночные зарослей макрофитов старицы Курья | 401 |
| Кочурова Т. И., Пестов С. В., Целищева Л. Г. Находки редких видов насекомых в Кировской области..... | 406 |
| Куватов А. К., Бекбергенов А. А., Азадбаева Ф. Р. Рост и плодовитость серебряного карася (<i>Carassius gibelio</i>), распространенного в Айдар-Арнасайской системе озер..... | 408 |
| Лименова С. А., Зарубин Д. С., Огородникова К. Д. Видовое разнообразие микромаммалий в заповеднике «Центральносибирский» в полевой сезон 2023 г..... | 412 |
| Мазеева А. В., Кулакова О. И., Татаринов А. Г. Проблемы охраны булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Papilionoidea) в Кировской области | 417 |
| Масленникова В. В., Масленникова О. В. Половозрастная структура <i>Canis lupus</i> по промысловой пробе в Кировской области..... | 422 |
| Мустакимова Д. И., Хасанова Р. Ф. Особенности содержания некоторых тяжелых металлов в жабрах леща обыкновенного (<i>Abramis brama</i> L.)..... | 425 |
| Русских А. И., Жданова О. Б., Часовских О. В., Заметаева В. А., Рыболовлева А. А., Окулова И. И., Редькин Д. И., Дунаева Е. Б. Изучение распространения нематодозов грызунов и их опасность для человека | 427 |
| Селиванова Н. П. Интересные орнитологические находки на северо-западе Республики Коми. Заказник «Пижемский»..... | 431 |
| Стеклова А. А. Изучение спектров насекомых-опылителей инвазивных видов растений Тульской области на примере люпина многолистного (<i>Lupinus polyphyllus</i>) | 435 |
| Сукачев А. Я., Рябов В. М. О встречаемости позвоночных животных, внесенных в Красную книгу Омской области, в окрестностях с. Рагозино Седельниковского района Омской области..... | 440 |
| Суходольская Р. А., Бакин О. В., Гордиенко Т. А., Вавилов Д. Н. Паттерны сезонной изменчивости численности жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) в хвойных биоценозах Волжско-Камского заповедника | 444 |
| Урекин Е. А., Соколова Т. Л. Макробоентос озер Долгое и Дружинино Мантуровского кластера государственного природного заповедника «Кологривский лес» имени М. Г. Сеницына | 448 |
| Фатеева А. А., Дитц А. А. Почвенная макрофауна в первые три года после рубки ельника черничного (Республика Коми)..... | 453 |
| Шабалин Б. А., Левых А. Ю., Чернявский Л. Ю., Жигилева О. Н. Видовое разнообразие мелких млекопитающих в мониторинге состояния особо охраняемых природных территорий Севера России..... | 458 |

СЕКЦИЯ 1 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «ЗЕЛЕНый КОД ИЖЕВСКА»

И. Л. Бухарина, А. Г. Ковальчук, К. Е. Ведерников, Д. С. Рябов
Удмуртский государственный университет,
buharin@udmlink.ru

В статье представлен опыт реализации проекта «Зеленый код Ижевска». Раскрыты цель и задачи проекта, основные итоги реализации проекта.

Ключевые слова: зеленые насаждения, древесные растения, мониторинг, таксация, информационные системы.

Проект «Зеленый код Ижевска» в ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» реализуется в рамках программы «Приоритет-2030», участником которой университет стал в 2021 г. Программа «Приоритет-2030» включает несколько стратегических проектов, один из которых «Новое качество жизни: ответ на современные биоэкологические вызовы» направлен на решение следующих задач: разработка пакета уникальных решений в области глобальных задач экологии, биотехнологий и промышленной экологии на принципах междисциплинарного подхода, конкурентоспособности и интеграции в научно-производственные сообщества; переход от фундаментальных и научно-прикладных исследований и разработок к созданию конкурентно способных и востребованных продуктов, их внедрение в реальный сектор экономики.

Важным показателем качества жизни в городах является состояние зеленого фонда. В последние годы в Ижевске (Удмуртская республика) осуществлено благоустройство и озеленение целого ряда общественных пространств. Тем не менее, имеется ряд проблем, связанных с зеленым строительством: стареющие насаждения, отсутствие организованной инвентаризации древесных насаждений и перспективного плана озеленения города. По инициативе Общественной палаты г. Ижевска для решения острых вопросов озеленения была создана рабочая группа «Зеленый код Ижевска», в состав которой вошли представители администрации города, ученые и общественные организации. Была разработана программа проекта и основные этапы работы. Специалистами УдГУ, которые на протяжении 20 лет изучают состояние и систему адаптивных реакций древесных растений к условиям городской

среды, был предложен проект по созданию автоматизированной системы мониторинга и паспортизации городских насаждений с целью оптимизации системы управления зеленым фондом, включающей инвентаризацию, паспортизацию насаждений, планированию и проектированию озеленения, создания и реконструкции насаждений за счет использования механизмов компенсационного озеленения. Для реализации этого проекта были заключены в 2022 и 2023 гг. муниципальные контракты на выполнение НИР «Создание автоматизированной информационной системы мониторинга состояния и содержания зеленых насаждений по результатам инвентаризации и паспортизации на основе таксационной оценки и анализа научных исследований состояния растений».

Исследование проводилось в три этапа: 1 этап – подготовительные работы; 2 этап – полевые работы; 3 этап – камеральная обработка.

Подготовительные работы включали: подготовку и анализ нормативной базы; подбор и апробирование мобильных приложений для геопозиционирования; определение и уточнение границ объекта; обеспечение топокартами и предварительную их обработку; обучение и коллективную тренировку по таксации деревьев. Был разработан макет паспорта озелененной территории.

В основе полевых работ производилась таксация деревьев и кустарников на исследуемых территориях. В процессе таксации проводилось описание по следующим критериям: вид/порода; диаметр ствола на высоте 1,3 м; определение возраста методом классов возраста; жизненное состояние деревьев и кустарников по 4-х бальной шкале (на основании шкалы состояния зеленых насаждений Решения городской думы г. Ижевска №199 от 29.11.2006 г.); диаметр кроны; фотографирование объекта; определение координат объекта при помощи мобильного приложения.

Метод классов возраста заключается в делении исследуемых объектов на группы: хвойные, твердолиственные, мягколиственные, кустарники. Продолжительность интервала классов возраста устанавливались следующие: хвойные и твердолиственные – 20 лет; мягколиственные – 10 лет; мягколиственные быстрорастущие (тополя, ивы и др.) – 7 лет; рябина – 5 лет. Для кустарников класс возраста не определялся.

При таксации насаждений применялся глазомерно-измерительный метод. В основе данного метода положено сочетание глазомерной таксации деревьев с выборочной измерительной таксацией. В качестве измерительных приборов применялись линейки (измерение диаметра), возрастной бур Haglof-350 (для определения возраста, прироста, выявления внутренних пустот), Resistograph (для определения возраста, степени гниения древесины, определение механического сопротивления).

Для позиционирования объектов исследования (деревья, кустарники, территории занятые травостоем и малые архитектурные формы) использовались сервисы и ресурсы геоинформационной системы. Для более удобного и быстрого сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информации об объектах использовалось мобильное приложение.

Применение IT-технологий происходило и на этапе сбора первичной информации, её форматирования для дальнейшей загрузки в разрабатываемую геоинформационную систему. Для сбора первичной информации на местах были протестированы в работе следующие приложения – SWMaps, LocusGIS, Mappt, MapMarker и др. По совокупности параметров для массового сбора было выбрано приложение SWMaps с точки зрения сбора и выгрузки первичных данных, включая геопозицию, фотоизображение, данные замеров и экспертной оценки.

Собранные данные выгружались в табличный формат по мере накопления данных таксатором. Поскольку таксаторов было несколько, до этапа переформатирования данных приходилось синхронизировать выгруженные таблицы, исключать ошибочные записи. В дальнейшем ограниченные наборы данных можно собирать и другими приложениями, либо по геопозиционированию снимка.

Далее массив таблиц обрабатывался в специально разработанном скрипте, созданном на языке R. Скрипт собирал все таблицы из выгруженных файлов и преобразовывал их в формат geoJSON, необходимый для работы с API Яндекс-карт. В дальнейшем возможно применение любых других инструментов переформатирования табличных данных в формат geoJSON, включая онлайн-конверторы, картографические ИС (например, QGIS) и др. После переформатирования в формат geoJSON данные передавались таксаторам для дальнейшей корректировки. При помощи вспомогательных веб-сервисов таксаторы визуально оценивали результаты своей работы, исправляли некорректные данные. Выверенные переформатированные данные передавались далее для работы с API Яндекс-карт.

Все анализируемые приложения позволяют: создать геоинформационный проект, в рамках проекта слои, атрибуты; осуществлять импорт/экспорт проектов на веб-сервисы; создавать список данных для атрибута; загрузку мидифайлов в атрибуты объекта; производить экспорт мидифайлов.

Камеральный этап работ состоял из обработки полученных данных. Производился расчет классов возраста на основе анализа таблиц хода роста «нормальных» древостоев по видам (при отсутствии вида в таблицах за основу применялся близкородственный вид). Площадь деревьев и кустарников рассчитывалась в соответствии с методиками, применяемыми при таксации насаждений.

Для проверки данных и первичного анализа проект загружался GeoJSON. Данное расширение формата данных JSON, служит для передачи геоданных. Эта утилита позволяет сохранять информацию о географических объектах в формате GeoJSON и обрисовывать их в слое поверх карты.

После проверки данных формировалась карта существующих зеленых насаждений.

В настоящее время описаны более 20 тысяч деревьев и кустарников, подготовлено порядка 600 паспортов озелененных территорий. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

от 17.01.2023 г. № 2023611120 «Геоинформационная система управления зелеными насаждениями города «Зеленый код». Разработана шкала оценки состояния древесных растений в городе по показателям прижизненного инструментального метода оценки древесины.

В планах проекта показать возможность использования методов дистанционного исследования и технологий компьютерного зрения при инвентаризации насаждений. Важной задачей следующего этапа развития проекта мы видим вопросы климатической повестки и декарбонизации Ижевска с использованием потенциала зеленого строительства города.

Научное издание

БИОДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И
ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ

Материалы

XXI Всероссийской научно-практической конференции

с международным участием

15 ноября 2023 г.

Компьютерная верстка: Е. М. Кардакова

Дизайн обложки: А. А. Харунжева

Вятский государственный университет,

610000, г. Киров, ул. Московская, 36.

Подписано к печати 08.12.2023. Формат 60 x 84/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times.

Усл. печ. л. 26,68. Тираж 35 экз. Заказ № 84.

Отпечатано с готового оригинал-макета

в типографии ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС».

610029, г. Киров, п. Ганино, ул. Северная, 49А. Тел. +7 912 828 45-11

E-mail: raduga-press@list.ru