МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Неправительственный экологический фонд им. В.И. Вернадского

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

Институт зоологии КН МОН Республики Казахстан

Университет Витовта Великого

Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета

Самаркандский государственный университет

Комитет по природным ресурсам, собственности и земельным отношениям Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации

Всероссийский научно-исследовательский институт охраны окружающей среды

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции

В трех томах

ТОМ 1

Москва, 22–24 апреля 2021 г.

Москва
2021

УДК 574:502/504:59(063)
ББК 20.1+28.08
А43

Утверждено
РИС Ученого совета
Российского университета
дружбы народов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор –
кандидат физико-математических наук, доцент *Т.Н. Ледащева*

Члены редколлегии:
доктор биологических наук, профессор *А.А. Никольский*;
доктор экономических наук, доцент *М.М. Редина*;
кандидат технических наук, доцент *Е.В. Станис*;
кандидат биологических наук, доцент *Е.Ю. Прудникова*;
кандидат биологических наук, доцент *Е.А. Ванисова*

А43 **Актуальные проблемы экологии и природопользования** : сборник научных трудов XXII Международной научно-практической конференции : в 3 т. Москва, 22–24 апреля 2021 г. – Москва : РУДН, 2021.
ISBN 978-5-209-10740-8
Т. 1. – 529 с. : ил.
ISBN 978-5-209-10741-5 (т. 1)

Сборник содержит материалы научных докладов двадцать второй конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования», проведенной на экологическом факультете Российского университета дружбы народов. В работе конференции принимали участие ученые, преподаватели, аспиранты и студенты российских и зарубежных вузов, а также сотрудники научно-исследовательских учреждений и производственных предприятий. В первый том сборника вошли материалы докладов, представленных в секциях «Популяционная экология и экология сообществ», «Геоэкология и природопользование», «Экология почв».

ISBN 978-5-209-10741-5 (т. 1)
ISBN 978-5-209-10740-8

© Коллектив авторов, 2021
© Российский университет
дружбы народов, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 17

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ 18

Арушанян Г.С., Иванова Н.Н. ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ РОМАНОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ 18

Архипова Н.С., Ибрагимова К.К., Билалова Г.И. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАРИ БЕЛОЙ И ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО В УСЛОВИЯХ Г. КАЗАНИ 25

Басыйров А.М., Леонова Т.Ш. БЮДЖЕТ ВРЕМЕНИ СИЗОГО ГОЛУБЯ (COLUMBA LIVIA) В УСЛОВИЯХ Г. КАЗАНИ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 30

Boymurodov Kh. BIODIVERSITY AND ECOLOGICAL GROUPS OF MOLLUSK FAUNA OF AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE AMU DARYA 35

Бондарева Л., Сорокина Г. АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ELODEA CANADENSIS ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ 44

Василевская А.А. КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СИНУРБИЗАЦИИ ПТИЦ 50

Гаврилова Т.М, Чередниченко О.В., Елумеева Т.Г. ФИТОМАССА ТРАВЯНЫХ СООБЩЕСТВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА 55

Глазунова Г.Ф., Галанин И.Ф., Смирнов А.А. ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУСТЕРЫ BLICCA BJOERKNA ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ 60

Дебело П.В., Сорока О.В. НЫРКОВЫЕ УТКИ (AYTHYINAE) ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ» 65

Сорока О.В., Дебело П.В. КРОХАЛИНЫЕ И САВКА В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ОРЕНБУРГСКИЙ» 71

Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ 75

Железная Е.Л., Желнова Д.И. ВЛИЯНИЕ ТАЙФУНА LIONROCK НА ДИНАМИКУ ПОПУЛЯЦИИ ПЫЛЬЦЕГОЛОВНИКА ДЛИННОПРИЦВЕТНИКОВОГО В СИХОТЭ-АЛИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ 79

Животовский Л.А., Османова Г.О. ФИТОИНДИКАЦИОННЫЙ ИНДЕКС РАЗНООБРАЗИЯ СРЕДЫ (ФИРС) 82

Иванова В.В., Полынова Г.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» 89

Кадуцкий В.К., Евграфова С.Ю., Прудникова С.В. ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ МЕТАНОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ АССОЦИАНТЫ МХОВ И ЛИШАЙНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ 96

Камалова И.И., Внукова Н.И., Сердюкова А.П. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКУСА GDH В НАСАЖДЕНИЯХ PINUS SYLVESTRIS L. ИЗ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ 101

Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю. О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ТАЕЖНЫХ ФОРМ ГУМЕННИКА В КРАСНУЮ КНИГУ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ 106

Лукашина Л.С., Гапоненко А.В. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ КАЧА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) ПО СОСТОЯНИЮ ЗООПЛАНКТОНА 111

Микодина Е.В., Шалгимбаева Г.М., Волков А.А. РОЛЬ ЛАНДШАФТА И КЛИМАТА В ФОРМИРОВАНИИ НЕРЕСТОВЫХ БИОТОПОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В РЕКЕ УРАЛ (ЖАЙЫК) 115

Минаева О.В., Трушицына О.С. БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ PTEROSTICHUS MELANARIUS (ILLIGER, 1798) (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ГОРОДЕ РЯЗАНИ.....123

Никольский А.А., Ванисова Е.А., Беловежец К.И. ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ ГИМАЛАЙСКОГО СУРКА В ОСТРОВНОМ АРЕАЛЕ 127

Никонорова Д.В., Зубкова В.М. ФАУНА МАКРОЗООБЕНТОСА И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ЕСАУЛОВКА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) 134

Пазилов А., Умаров Ф. ВЛИЯНИЕ ЭВТРОФИКАЦИИ НА ВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (COSTATELLA ACUTA DRAPARNAUD, 1805) В РЕКЕ АК-БУРА ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ.....140

Пикалова Е.В. ДИНАМИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 144

Полосухина Д.А., Прокушкин А.С. НЕТТО-ГАЗООБМЕН CO_2 У ДОМИНАНТОВ МОХОВО-ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ.....148

Рахимов И.И., Шамсувалеева Э.Ш., Аринина А.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....152

Свистун Е.К., Стригельская Н.П., Хандогий А.В. СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ОРНИТОФАУНЫ ГОРОДСКИХ ПАРКОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА) 159

Сорокина А.А., Зубкова В.М. ЖИВОТНЫЕ КРАСНОЙ КНИГИ ГОРОДА МОСКВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СЕРЕБРЯНЫЙ БОР».....164

Сурнина К.В. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО НА ТЕРРИТОРИИ РГУ «ЗАПАДНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК» 169

Точиева Ф.Т., Точиев Т.Ю. ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРЕКОЗ (ODONATA) ПОДОТРЯДОВ ZYGOPTERA, CALOPTERA РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ 177

Трушицына О.С. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ CLIVINA FOSSOR (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ЮГА МЕЩЁРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ 183

Уланова Н.Г., Каплевский А.А. ЕСТЕСТВЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ «КАТАСТРОФЫ» В ЕЛЬНИКАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ДИНАМИКИ ВИДОВОГО БОГАТСТВА 187

Черчесова С.К., Джиоева И.Э., Гассиева Э.Ю., Князев А.А. ЗООБЕНТОС РУЧЬЕВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГИЗЕЛЬДОН..... 193

Черевко Л.С. БЮДЖЕТЫ ВРЕМЕНИ КРАСНЫХ ЛЕМУРОВ ВАРИ (VARECIA VARIEGATA RUBRA) В НЕВОЛЕ 198

Шоренко К.И. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ СКОЛИИ ВОЛОСАТОЙ (HYMENOPTERA: SCOLIIDAE) В КРЫМУ 203

Аннотации статей секции, опубликованных только в E3S Web of Conferences..... 207

Боймуродов Х., Суяров С. ФАУНА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ СЕМЕЙСТВ UNIONIDAE И CORBICULIDAE В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ УЗБЕКИСТАНА..... 208

Валов М.В., Бармин А.Н. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОТАНИЧЕСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ВОЛГИ 209

Ву Д.Д., Нгуен К.К., Фам М.Ф. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ DACRYDIUM ELATUM (ROXB.) WALL. (PODOCARPACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОМ НАГОРЬЕ ВЬЕТНАМА ПО ДАННЫМ МИКРОСПУТНИКОВ 210

Евдокимов А. ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВ ШОТЛАНДСКОЙ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА 211

Иванова Н., Петрова И. ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ХВОЙНОГО ПОДРОСТА В ГОРНЫХ СТАРО-ВОЗРАСТНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО УРАЛА 212

Ильина В., Ященко Р., Тастыбай М., Гейдт А. ИЗМЕНЕНИЯ ОРНИТОФАУНЫ В ЗЕЛЕНЫХ ЗОНАХ ГОРОДА АЛМАТЫ В НАЧАЛЕ 21 ВЕКА 213

Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ФАУНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (НА ПРИМЕРЕ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА) 214

Киселева Л.Л., Силаева Ж.Г., Чаадаева Н.Н., Парахина Е.А. ВЛИЯНИЕ ЗУБРА ЕВРОПЕЙСКОГО НА ИЗМЕНЕНИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ КРАСНИКОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ» 215

Курбанов А., Титова Н., Мустафаева З., Атабаева Н. РОЛЬ МАКРОЗООБЕНТОСА И ПЕРИФИТОНА В БИОИНДИКАЦИИ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УЗБЕКИСТАНЕ 216

Леднев С.А., Семенков И.Н., Шарапова А.В., Королева Т.В. ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЛУПУСТЫНЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА 217

Ло Нигро М., Ралло А., Провинцано Дж., Ванисова Е.А., Ло Вальво М. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ХИРОПТЕРОФАУНЕ ЗАПОВЕДНИКА «МОНТЕ ПЕЛЛЕГРИНО» (ПАЛЕРМО, ИТАЛИЯ) 218

Фам М.Ф. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ CUNNINGHAMIA KONISHII HAYATA НА СЕВЕРЕ ВЬЕТНАМА 219

Маловичко Л., Поддубная Н. , Акимова К., Ельцова Л. РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СИЗОВОРОНКИ (CORACIAS GARRULUS LINNAEUS, 1758) 220

Машарипов Р., Суяров С., Хасанов Н., Джаббарова Т., Джалилов Ф., Турихаров Ф., Косимов Д., Туйназарова И., Шодмонов Ф. ВЛИЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ВОЗРАСТ И ПЛОТНОСТЬ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЗАРАФШАН 221

Никольский А.А. ЛАНДШАФТ КАК ФАКТОР ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА СТЕПНЫХ СУРКОВ (MARMOTA BOBAK) НА РЕАКТИВНОСТЬ 222

Парахина Е.А., Наумова К.О. ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В КАРЬЕРАХ (НА ПРИМЕРЕ С. ВАСИЛЬЕВСКОГО ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ) 223

Прохорова Н., Сарварова Р., Макарова Ю., Бугров С., Кавеленова Л., Кузовенко О. ON THE ELEMENTAL COMPOSITION ESTIMATION OF SOME HERBAL SPECIES OF CALCAREOUS STEPPES AND ITS BIOINDICATION PROSPECTS 224

Саенко Н., Лемещенко В., Лукашин Г., Нехайчук Г., Скобелевская Т. АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО АНТРОПОБИОЦЕНОЗА 225

Стариков В.П., Кравченко В.Н. ЗАРАЖЕННОСТЬ ВШАМИ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ SYLVAEMUS URALENSIS PALLAS, 1811 В ЛЕСОСТЕПНОМ ЗАУРАЛЬЕ 226

Файзуллаев Б., Суярова А. ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АРЕАЛ БАХЧЕВОЙ КОРОВКИ EPILACHNA CHRYSOMELINA F. В УСЛОВИЯХ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ, УЗБЕКИСТАН 227

Файзуллаев Б., Мирзамуродов О. АССОРТИМЕНТ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ФИТОФАГОВ И ЭНТОМОФАГОВ ХЛОПКОВОГО АГРОБИОЦЕНОЗА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ ЗАРАФШАН 228

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ 229

Ахмадиев А.К., Экзарьян В.Н. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОДОРОДОВ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ 229

Бияшева З.М., Дьячков В.В., Зарипова Ю.А., Ихсанова Б., Шайзадинова А., Медеубаева А.А., Стваева А.Е. ЭКОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ РАДОНООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 233

Вайханова А.М., Сырлыбай Ж., Керимкулова А.Б., Шимшиков Б.Е. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ НУРА 241

Воробьев А.Ю., Балобина А.А. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ^{137}Cs И ^{14}C В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПОЧВ ПОЙМЫ СРЕДНЕЙ ОКИ 246

Воробьев А.Ю., Кадыров А.С., Бургов Е.В., Локтеев Д.С., Балобина А.А. ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭРОЗИИ ПОЧВ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ РУСЛА СРЕДНЕЙ ОКИ 251

Грищенко М.Ю., Тамаровский И.Е., Кравцова Е.О. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ О. КУНАШИР (НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ РЕКИ АНДРЕЕВКА) 256

Detsura A.E., Evgrafova S.Yu. Prokushkin A.S. METHANOGENIC ACTIVITY IN THE YENISEI RIVER SEDIMENTS 263

Жигалин А.Д., Архипова Е.В., Федорук Н.А., Сазонова В.В. ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ УРБОЭКОЛОГИЯ. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ГОРОДАХ 268

Zhuravkov V.V., Tonkonogov B.A. DEVELOPMENT OF INFORMATION-ANALYTICAL RESOURCE “ONLINE MONITORING SYSTEM OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS’ STATE OF ORSHA TOWN AND ORSHA DISTRICT” 274

Завидовская Т.С. К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС (НА ПРИМЕРЕ БОРИСОГЛЕБСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ) 279

Ильина В.Н., Митрошенкова А.Е., Сенатор С.А., Соловьева В.В., Рогов С.А. ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОН (ЕВРОПЕЙСКАЯ ЧАСТЬ РОССИИ, СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ) 284

Кайгородов Е.И., Карл Л.Э. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО РАДОНООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ 288

Колесников Р.А. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ ВОДООХРАННЫХ ЗОН В ЧЕРТЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ 294

Константинова Е.Ю., Щербаков А.П., Северина В.И., Дудникова Т.С., Невидомская Д.Г., Шерстнев А.К., Замулина И.В., Волошина М.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФОНОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ..... 300

Костецкая Т.В., Коротченко И.С. НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ПАО «КОРШУНОВСКИЙ ГОК» 305

Кудрявцева В.А., Куликова А.С. СОРБЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДОРОСЛЬЮ CLADOPHORA GLOMERATA..... 309

Кузовкин В.В., Семенов С.М. РЕТРОСПЕКТИВА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ 313

Лукьянов Л.Е., Красовская Т.М. ИЗУЧЕНИЕ СВЕТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАЗНЫХ МАСШТАБНЫХ УРОВНЯХ 318

Ляхова Н.В., Шадин А.Е., Ревнивцев И.С., Бураева Е.А., Михайлова Т.А. РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ 327

Мирзоева С., Арестова И.Ю., Опекунова М.Г., Кукушкин С.Ю. АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ Г. КОСТОМУКША С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ МЕТОДОВ БРИОИНДИКАЦИИ 333

Морозова Т.В. Архипова Е.В., Жигалин А.Д.
ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ХОВРИНО, Г. МОСКВА ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ 2019-2020 ГГ. 338

Невидомская Д.Г., Минкина Т.М., Федоров Ю.А., Литвинов Ю.А., Щербаков А.К., Шерстнев А.К. ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ СИСТЕМАХ НИЖНЕГО ДОНА 344

Непорожняя И.А., Снеткова И.А. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ ШЕКСНИНСКОГО ОТРОГА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЧЕРТЕ ГОРОДА ЧЕРЕПОВЦА (РОССИЯ, ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ) 349

Осипов А.Г., Гарманов В.В., Богданов В.Л., Грик А.Р.
МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАММЫ ПРИГОДНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА 356

Оспанова А., Станис Е.В. МЕТОДИКА ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ЛЕСОУСТРОЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОРЕЧЕНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА) 362

Прошкина А.Л., Липатникова О.А. МАКРОСОСТАВ РОДНИКОВЫХ ВОД ОДИНЦОВСКОГО РАЙОНА 367

Реут А.А., Биглова А.Р., Аллаярова И.Н. НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ 371

Рожкова Н.А., Коротченко И.С. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-3 379

Савватеева О.А., Семерня М.М., Соколова Д.М.
РАСТЕНИЯ-БИОИНДИКАТОРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ 383

Савельев П.М. ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. О. ПОДОЛЬСК) 388

Сибгатуллина М.Ш. БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ СНЫТИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ ... 393

Стурман В.И., Логиновская А.Н., Долганова А.А., Широков М.В. ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ПРИГОРОДАХ 397

Тюрин В.Н., Масловская О.В. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛОТНЫХ ВОД В ПРИТЕРРАСНОЙ ПОЙМЕ ШИРОТНОГО ОТРЕЗКА ОБИ (ОКРЕСТНОСТИ СУРГУТА)..... 404

Харитонова В.А., Холоденко А.В. ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ И ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ВОЛГОГРАДА..... 408

Черных В.Н., Аюржанаев А.А., Содномов Б.В., Дабаева Д.Б. НАЛЕДИ НА МАЛЫХ РЕКАХ И РУЧЬЯХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ: ДИНАМИКА, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЯ..... 413

Ширеторова В.Г., Жигжитжапова С.В., Дыленова Е.П., Раднаева Л.Д. НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ЗОНЕ ТЕПЛОВОГО ВЛИЯНИЯ ГУСИНООЗЕРСКОЙ ГРЭС 418

Шутов П.С., Трифонова Т.А. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ В ГЕОСИСТЕМАХ КАМСКОГО РЕЧНОГО ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА 424

Аннотации статей секции, опубликованных только в E3S Web of Conferences..... 431

Власова Н., Мазокова К., Кавеленова Л., Манжос М. О РЕЗУЛЬТАТАХ АЭРОПАЛИНОСПОРОВОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА: НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИ- И МЕЖСЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ СПОР НИЗШИХ ГРИБОВ..... 431

Барсегян С., Айрапетян А., Киракосян А. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ 432

Грищенко М.Ю., Крыленко В.И., Ожгихина В.Т., Горбаренко А.В. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА ПЕСЧАНОЕ И СЕРНОВОДСКОГО ПЕРЕШЕЙКА ОСТРОВА КУНАШИР (БОЛЬШАЯ КУРИЛЬСКАЯ ГРЯДА) 433

Кайомбо Р., Мазина С.Е. АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КАРСТ НА ПРИМЕРЕ ЛУСАКИ 434

Келдиярова Г.Ф., Маджидова Т.Р. РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ И КАРТИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ РАССЕИВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ 435

Кудрявцева В., Шигаева Т. Алексеева Н. ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА 436

Михайленко А., Дойценко И., Овсепян А., Зимовец А. ПОВЕДЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГРАНИЦЕ «ВОДА-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ» В УСТЬЕВЫХ ЗОНАХ РЕК 437

Перминова В., Воробьев Д., Франк Ю., Перминов В. ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ НЕФТИ НА ЕДИНИЦУ ПЛОЩАДИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ 438

Редникин А. ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КАТУНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА 439

Федоров Ю.А., Гаркуша Д.Н., Дмирик Л.Ю., Тальпа Б.В., Михайленко А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ СУЛЬФИДОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ 440

Федоров Ю.А., Солодко Д. Ф., Чепурная В.И., Доценко И.В., Тальпа Б.В., Левченко С.В., Попов Ю.В., Дмитрик Л.Ю. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ СНЕГА В РОСТОВЕ-НА-ДОНУ 441

Хаустов А.П., Редина М.М., Хаустова Н.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ 442

Цешковская Е., Голубева Е., Цой Н., Оралова А., Обухов Ю., Ахметова А. ОЦЕНКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КАРАГАНДЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН 443

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ 444

Аимбетов И., Бекимбетов Р. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ Г. НУКУСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ 444

Антохина С.П., Яковлев А.П., Булавка Г.И. РАЗВИТИЕ МИКОРИЗЫ У КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКАХ 449

Борисова С.А. ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ КС «ПИКАЛЕВО» БОКСИТОГОРСКОГО РАЙОНА 453

Ганеева А.Р., Лянгузова И.В. ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛИ В ПОДЗОЛАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА 459

Колупаева В.Н., Горбатов В.С., Нюхина И.В. ТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ РФ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ PEARL 464

Комиссарова О.Л., Парамонова Т.А. ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСТЕНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ КОРНЕВОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 468

Кудреватых И.Ю., Гераськина А.П., Смирнова О.В. СТРУКТУРА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ В ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....474

Курочкин И.Н., Чугай Н.В., Кулагина Е.Ю. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ Г. ВЛАДИМИРА..479

Кучеренко А.В., Бирюкова О.А., Медведева А.М., Минкина Т.М., Шерстнев А.К. СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ MN, ZN И CU В ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ 484

Лянгузова И.В. ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛЬЮ НА НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.....489

Миронова А.В., Черных Н.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ДВУХ РАЙОНОВ Г. МОСКВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКЦИИ ПОЧВЕННОГО РАСТВОРА 494

Niyazova O.B., Olimova D.A., Mirzamurodov O.Kh. GARDEN SOILS IN MACRO FAUNA (A CASE STUDY OF ZERAFSHAN VALLEY).....501

Примак П.А., Лянгузова И.В. ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОЧВЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ.....508

Семенова М.П., Курганова И.Н., Смоленцева Е.Н., Баева Ю.И. АНАЛИЗ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....513

Аннотации статей секции, опубликованных только в E3S Web of Conferences..... 519

Баах Г.А., Савин И. НЕОБХОДИМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЫЛЬЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ В КАЧЕСТВЕ ЕЕ ИНДИКАТОРА.....519

Бердиева Д.Ш. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РАШИДОВСКОМ РАЙОНЕ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕТОДЫ ЕГО СНИЖЕНИЯ 520

Захарова О., Кучер Д., Евсенкин К., Мусаев Ф. ДЕГРАДАЦИЯ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ 521

Ле Т.Х., Хоанг К.К., Ву Д.Д. БИОДЕГРАДАЦИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКОГО ИНСЕКТИЦИДА МЕТИЛПАРАТИОНА ПОЧВЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ..... 522

Масленникова О., Ерофеева В. ОЦЕНКА БИОЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ЯЙЦАМИ ТОКСОКАР В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ..... 523

Машенцев К., Глебов В., Ерофеева В., Яблочников С., Мареева О., Мицкявичюс С., Никитин Д. ОСОБЕННОСТИ ЭМИССИИ МЕТАНА В АТМОСФЕРУ НАД ЗАХОРОНЕННЫМИ ПОЛИГОНАМИ ТБО В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ МОСКВЫ 524

Михеев П.В., Замотаев И.В., Тельнова Н.О. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОВООБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ 525

Наумова К., Станис Е., Латушкина Е., Булдович Н. ОЦЕНКА ПОТЕРЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ 526

Савин И. , Прудникова Е. ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВЫ В СЕВЕРНОМ КРЫМУ С 2013 ГОДА, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПО ДАННЫМ LANDSAT 8 OLI 527

Тимофеева Ю.. Сухачева Е. ГОРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА..... 528

Черных Н. Баева Ю., Тхома А. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ ВБЛИЗИ СВАЛКИ ШАРРА (ТИРАНА, АЛБАНИЯ)..... 529

ВВЕДЕНИЕ

В апреле 2021 года в 22 раз состоялась международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы экологии и природопользования» («Actual Problems of Ecology and Environmental Management»), приуроченная к Международному Дню Земли. Впервые конференция проходила на двух площадках – традиционно на экологическом факультете РУДН и в Самаркандском государственном университете, с постоянным телемостом между площадками.

В предлагаемый Вашему вниманию сборник вошли материалы всех докладов конференции. Часть материалов опубликована в виде англоязычных статей в специальном выпуске международного онлайн издания E3S Web of Conferences (выпуск 265). В этих случаях в данном сборнике представлена краткая русскоязычная версия статьи либо ее русскоязычная аннотация, и приведен номер статьи в международном издании.

В первый том сборника вошли материалы докладов, представленных в секциях «Популяционная эколгия и эколгия сообществ» («Ecology»), «Геоэкология и природопользование» («Environmental Geosciences»), «Экология почв» («Soil Ecology»).

Во второй том вошли доклады секций «Прикладная экология» (Environmental management»), «Экологическая и продовольственная безопасностьи качество продукции» («Environmental and Food Safety»), Экоустойчивая архитектура, «зеленое» строительство и ЖКХ», «Экология человека» («Human Ecology»), «Экологическое воспитание и образовапние и государственная экологическая политика («Environmental Psichology, Low, Education»), а также Студенческого форума по проблемам изучения и охраны ОС.

Третий том посвящен докладам Экологической конференции школьников.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ СООБЩЕСТВ

Арушанян Г.С.[1], *Иванова Н.Н.*[2]

ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ РОМАНОВСКОГО РАЙОНА САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]*Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Россия*
[2]*Балашовский институт СГУ имени Н.Г. Чернышевского, Россия*
elenanaprentam@mail.ru

Природно-климатические условия Романовского района соответствуют восточной части Окско-Донской равнины и пойменным условиям междуречья Хопер-Карай-Щербедина. Растительный мир низинных болот представляет собой развитый травяной покров, сменяющийся мхами и лесными участками. Растительность пойм представлена злаково-разнотравной группировкой с преобладанием вейника наземного, костра безостого, пырея ползучего, люцерны хмелевидной, подорожника большого, алтея лекарственного и др. Антропогенно трансформированные местообитания занимают не более 10 % от общей площади окрестностей. Большая часть заливных лугов используется под пастбища и сенокосные участки. Травянистый ярус болота Кабла представлен и редкими видами растений – это ирис аировидный, мытник болотный, рогульник плавающий, купальница европейская, сабельник болотный, гравилат речной. Данные виды внесены в Красную книгу Саратовской области

В правобережье Саратовской области (восточная часть Окско-Донской равнины) наиболее развита речная сеть, где коэффициент густоты рек длиною более 32 километров составляет 2,36 [1-3]. Наибольшая часть Саратовского правобережья относится к Донскому бассейну (Хопер, Медведица и их многочисленные притоки, озера-старицы). Большое количество старичных озер, ериков, заболоченных

участков делает территорию исследований труднопроходимой и создает условия для сохранения пойменного ландшафта с высоким биологическим разнообразием. На высокой пойме особую ценность представляют старовозрастные естественные пойменные дубравы на аллювиальных дерновых насыщенных почвах, образованных на легких опесчаненных суглинках. Наряду с дубравами встречаются ветлянники (вербняки), осинники, осокорники с характерным для пойменных лесов травянистым ярусом. Они имеют не только эксплуатационное, но и водоохранно-защитное значение, так как препятствуют размыву берегов, задерживают и скрепляют аллювий, который при отсутствии больших лесных массивов поступает в реку, вызывая ее обмеление [4-6]. Находясь в нижней части ландшафтной катены, субаквальные и аквальные геосистемы характеризуются определенной спецификой, поэтому существует перспектива создания новых ООПТ на различных участках речной сети Романовского района.

Романовский район самый западный район области. Расположен в лугово-степной зоне в пределах Окско-Донской равнины в бассейне реки Карай, левого притока Хопра. Мягкие переходы в очертаниях рельефа, луговые фитоценозы с разнотравьем, ленточные леса в долинах Хопра, левого притока Карая и, в свою очередь притоки Карая, создают живописные пейзажи. Территория района – 1,3 тыс. км².

Климат умеренно-континентальный. Он характеризуется холодной, малоснежной зимой (самый холодный месяц – январь). Снежный покров устанавливается в начале декабря, высота которого достигает 30 см и может держаться 133 дня. Лето жаркое, в последнее время чаще сухое, особенно в июле (100 мм) – августе. Среднегодовое количество осадков – 484 мм. Ветра дуют южного (суховеи), юго-восточного и юго-

западного направлений. Среднегодовая сумма активных температур выше +10° составляет 2555°.

Усть-Щербедино находится на границе с Турковским районом в междуречье Карая, его притока Щербедины и в свою очередь её притоков. Устье реки находится в 540 км по правому берегу реки Хопёр, длина составляет 139 км. Бассейн — 2680 км². Основные притоки (расстояние от устья): река Тавалжанка (35 км); Сухой Карай (35 км); Щербедина (57 км); река Студеновка (67 км). Географические координаты Усть-Щербедино – 51°52′26″ с. ш. 42°51′59″ в. д; высота над уровнем моря – 113 метров. Особенности рельефа – балки, овраги, речные долины, определяют разнообразие представителей местной флоры. Лесные массивы чередуются с лугами и болотами.

Объект исследования – урочище «Алешкин угол» и в его массиве болото Каблы. Геоботанические описания сделаны по общепринятым методикам, которые приводятся в пристатейном списке [4-6].

Растительность представлена дубравами по надпойменным террасам, пойменными ольховыми лесами, заливными лугами и незначительными по площади болотами. Низинные болота – это болота, которые размещаются в низинных местах: долинах рек, на месте бывших озёр или в других понижениях земной поверхности. В таких местах грунтовые воды поднимаются очень близко к поверхности и как раз за их счёт питание болот и осуществляется. Хотя осадки тоже играют не последнюю роль. Образуются низинные болота, как правило, в результате долгого нахождения воды на участках земной поверхности.

Поскольку болота подпитываются грунтовыми водами, содержащими большое количество минеральных солей, растительность их очень развита. Растут здесь как травянистые растения, так и кустарниковые, а также часто встречаются деревья, мхи, лишайники и т.д. Но всё же,

существуют виды растений, которые встречаются чаще остальных: осока черная и лисья, мох – кукушкин лён и др., тростник обыкновенный. В целом же, растительный мир низинных болот представляет собой развитый травяной покров, сменяющийся мхами и лесными участками. Торфа на таких болотах мало (толщина его слоя не более 1 метра) [3].

Антропогенно трансформированные местообитания занимают не более 10 % от общей площади окрестностей. Большая часть заливных лугов используется под пастбища и сенокосные участки.

Рис. 1 Урочище лес «Алёшкин угол» и болото «Кабла» (составители – авторы)

Из древесной растительности доминируют дуб черешчатый, сосна обыкновенная, клён платановидный, липа сердцелистная. Естественная древесная растительность на водоразделах встречается в виде небольших колок. Основной породой является осина, береза повислая, а также ивы 3-х и 5-ти тычинковые, роза майская, крушина обыкновенная. Искусственные древесные и кустарниковые насаждения представлены лесополосами. Они состоят из дуба, клена

ясенелистного, вяза обыкновенного, акации желтой и лоха узколистного.

Естественная растительность сохранилась по оврагам, балкам, а также на склонах к ним. Сухостепные пастбища по нижним частям склонов и оврагов представлены разнотравно-типчаковой группировкой. Видовой состав этих угодий следующий:

1) злаки – овсяница валийская, ковыли волосовидный, перистый, красивейший, пырей ползучий, мятлики луковичный и луговой;

2) бобовые – клевера луговой, земляничный, белый и др., люцерна синяя, хмелевидная и др., донники лекарственный и белый;

3) разнотравье – тысячелистник благородный, полыни обыкновенная, австрийская и др., икотник серый, одуванчик обыкновенный, шалфеи остепненный, луговой, поникающий и другие.

4) растительность пойм представлена злаково-разнотравной группировкой с преобладанием вейника наземного, костра безостого, пырея ползучего, люцерны хмелевидной, подорожника большого, алтея лекарственного и другими видами.

5) травянистый ярус болота Кабла представлен и редкими видами растений – это ирис аировидный, мытник болотный, рогульник плавающий, купальница европейская, сабельник болотный, гравилат речной. Данные виды внесены в Красную книгу Саратовской области [7-9] .

Природно-климатические условия соответствуют восточной части Окско-Донской равнины и пойменным условиям междуречья Хопер-Карай-Щербедина. Растительный мир низинных болот представляет собой развитый травяной покров, сменяющийся мхами и лесными участками. Растительность пойм представлена злаково-разнотравной группировкой с преобладанием вейника наземного, костра безостого, пырея ползучего, люцерны

хмелевидной, подорожника большого, алтея лекарственного и др.

Литература

1. *Буланый Ю. И.* Ботанико-географическое районирование Саратовской области / Ю. И. Буланый // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – С. 1-9.
2. *Демин А. М*. География Саратовской области / А.М. Демин, Л. В. Макарцева, С. В. Уставщикова. – Саратов: «Лицей», 2005. – 336с.
3. *Проказов М. Ю.* Структурно-функциональные особенности охраняемых водных объектов Саратовской области / М. Ю. Проказов, Ю. В. Волков // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2009. – Т. 18. – №. 4, – С. 45-54.
4. *Панферова Е. В.* Гигрофиты ООПТ «Озеро Рассказань» / Е. В. Панферова, А. В. Колесникова, Смирнова Е. Б. // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти А.И. Золотухина и Году экологии. Под редакцией А. Н. Володченко. – 2017. – С. 157-160.
5. *Стародуб О. А.* Ресурсы околоводных лекарственных растений озера Затон в окрестностях села Репное / О. А. Стародуб, И. Ю. Тулинцева, Е. Б. Смирнова [и др.] // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.И. Золотухина и 85-летию Балашовского института. Под редакцией А.А. Овчаренко. – 2018. – С. 185-188.
6. *Вячина А. А.* Мониторинг экологического состояния реки Хопер (среднее течение) / А. А. Вячина, Е. В. Панферова, В. Н. Решетникова [и др.]. // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.И. Золотухина и 85-летию Балашовского института. Под редакцией А.А. Овчаренко. – 2018. – С. 34-37.
7. *Смирнова Е. Б.* Ресурсы лекарственных растений природных урочищ среднего Прихопёрья (монография) / Е. Б. Смирнова, М. А. Занина, Б. Д. Шатаханов. – Саратов, 2020. – 132 с.

8. Красная книга Саратовской области: грибы, лишайники, растения, животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области; [ав.-сост.: Архипова Е. А. и др.; науч. ред.: Г. В. Шляхтин]. – Саратов: Торгово-промышленная палата Саратовской области, 2006. – 526с.
9. *Smirnova, E. B.* Phytocenotic confinement and the structure of coenopopulation of the rare medicinal plant Stemmacantha serratuloides (Georgi) M. Dittrich. in the Balashovo municipality of the Saratov region / E. B. Smirnova, B. D. Shatakhanov, S. V. Kabanov [et al.] // Annals of Tropical Medicine and Public Health. 2018. T. 9. № S. C. S616-18.

Arushanyan G.S.[1], Ivanova N.N.[2]

ECOLOGICAL AND BOTANICAL CHARACTERISTICS OF WETLANDS OF ROMANOVSKY DISTRICT, SARATOV REGION

[1]N.G. Chernyshevsky Saratov National Research State University, Russia

[2]Balashovsky Institute of N. G. Chernyshevsky State University, Russia

Natural and climatic conditions of Romanovsky district correspond to the eastern part of the Oka-Don plain and floodplain conditions of the Khoper-Karai-Scherbedin interfluves. The vegetation of lowland bogs is a developed grass cover, followed by mosses and forest areas. Floodplain vegetation is represented by herb-grass grouping with predominance of ground reedgrass, awnless brome, creeping couch, hop alfalfa, large plantain, marsh althea, etc. Anthropogenically transformed habitats occupy no more than 10% of the total area of the neighborhood. Most part of flood meadows is used as pastures and hayfields. Grass layer of Kabla bog is represented by rare plant species, such as iris airovid, marsh milkweed, floating rosemary, European couch grass, marsh cinquefoil, and river gravilat. These species are included in the Red Book of Saratov region

Архипова Н.С., Ибрагимова К.К., Билалова Г.И.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАРИ БЕЛОЙ И ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО В УСЛОВИЯХ Г. КАЗАНИ

ФГАОУ ВО "Казанский федеральный университет"
NSArhipova@kpfu.ru

В ходе исследования выявлено усиление вариабельности морфологических признаков у растений мари белой и одуванчика лекарственного на участках с высоким уровнем техногенного загрязнения. Преобладали фенотипы с меньшими размерами вегетативных органов, чем на участке с низким уровнем загрязнения. Вместе с тем у растений городских ценозов формировались жизнеспособные семена и проростки.

Урбанизация влияет как стрессовый фактор на растения городских экосистем, что проявляется в изменении отдельных функций и параметров растений. Для урбанофлоры характерна выраженная изменчивость морфоструктурных признаков, являющаяся механизмом выживания в нестабильной природной среде городов [1, 2]. Использование различных эколого-физиологических показателей состояния растений является перспективным в системе фитомониторинга городской среды [1, 2, 3].

Целью работы было – исследование влияния городского автотранспортного загрязнения на морфофизиологические характеристики мари белой и одуванчика лекарственного, как наиболее распространенных видов урбанофлоры.

Сбор материала выполняли в июне-июле 2019 года. Участки исследования ранжировали по степени автотранспортной нагрузки и уровню загрязнения [4]: контроль - в 120 км от Казани (интенсивность автомобильного движения 108±19 авто/час), средний - в центральной части города, где запрещен проезд грузового транспорта (2296±118 авто/час), высокий – в промышленном районе Казани с интенсивным движением автотранспорта (4564±120 авто/час).

Всего было заложено 9 площадей (100м^2), на каждой выделена ценопопуляция (ЦП) исследуемых видов растений, где в период массового цветения изымали по 10 особей мари белой (*Chenopodium album* L.) и одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) молодого генеративного (g1) состояния. Влияние загрязнения на растения оценивали по изменению морфометрических показателей (табл. 1 и 2). Жизнеспособность семян и проростков оценивали соответственно по лабораторной всхожести и длине корешка.

Уровень межпопуляционной и внутрипопуляционной изменчивости признаков оценивали по величине (C_V, *%*), рассчитывали индекс виталитета ценопопуляций (*IVC*) [1]; сравнение средних значений выборок методом однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), значимость отличий принимали при $p < 0,05$.

Анализ количественных и метрических показателей вегетативных и генеративных органов *C. album* и *T. officinale* (табл. 1 и 2) показал, что в ЦП с высоким уровнем техногенной нагрузки, многие из этих показателей были достоверно ниже, чем на контрольном участке. Минимальные значения признаков характерны для особей одуванчика и мари с участка с высоким уровнем загрязнения.

Таблица 1. Морфометрические показатели *Chenopodium album* в зависимости от уровня загрязнения

Признак	Уровень загрязнения					
	Контроль		Средний		Высокий	
	IVC=1,26		*IVC*=1,02		*IVC*=0,77	
	M±m	**C_v,%**	**M±m**	**C_v,%**	**M±m**	**C_v,%**
Высота, см	**20,95 ± 0,87**	**23**	**17,70 ±1,25****	**38**	**8,24 ± 0,52***	**34**
Число листьев, шт.	**13,27 ± 0,51**	**21**	**14,14 ± 0,59****	**22**	**11,21 ±0,40***	**19**
Длина листа, см	**4,48 ±0,14**	**18**	**3,21 ± 0,15***	**25**	**2,91 ± 0,12***	**21**

Признак	Уровень загрязнения					
	Контроль		Средний		Высокий	
	IVC=1,26		*IVC*=1,02		*IVC*=0,77	
	M±m	**C_v,%**	**M±m**	**C_v,%**	**M±m**	**C_v,%**
Ширина листа, см	**3,32 ± 0,13**	**21**	**2,46 ± 0,13***	**28**	**2,31 ± 0,10***	**22**
Число боковых побегов, шт	**11,00 ± 0,57**	**28**	**12,82 ± 0,72****	**29**	**8,68 ± 0,5***	**31**
Масса 1000 семян, мг	**853 ± 6,5**	**_**	**399 ± 8,6**	**_**	**240 ± 18,5**	**_**

* Различия статистически значимы по сравнению с контролем,
** - значимы по сравнению с высоким уровнем загрязнения, при $p<0.05$

Оценка вариабельности морфологических параметров на межпопуляционном уровне показала, что высокий уровень изменчивости (C_V > 30 %) у *C. album* имел признак высота растения, а у *T. officinale* все признаки (кроме диаметра корзинки). В условиях повышенной техногенной нагрузки (все городские ЦП) C_V исследуемых параметров у мари был выше по сравнению с контролем; у одуванчика - высокий уровень загрязнения вызывал усиление вариабельности длины, ширины и количества листьев, а также высоты цветоноса.

Таблица 2. Морфометрические показатели *Taraxacum officinale* в зависимости от уровня загрязнения

Признак	Уровень загрязнения					
	Контроль		Средний		Высокий	
	IVC=1,22		*IVC*=1,01		*IVC*=0,91	
	M±m	**C_v,%**	**M±m**	**C_v,%**	**M±m**	**C_v,%**
Высота цветоноса, см	**20,51± 1,3**	**36**	**17,74 ± 1****	**32**	**11,66± 1,08***	**49**
Число листьев, шт.	**8,63 ± 0,52**	**34**	**7,09 ± 0,35***	**28**	**7,23 ± 0,61***	**47**
Длина листа, см	**15,34± 0,96**	**35**	**15,06±**	**26**	**11,62±**	**40**

Признак	Уровень загрязнения					
	Контроль		Средний		Высокий	
	IVC=1,22		*IVC*=1,01		*IVC*=0,91	
	M±m	**Cv,%**	**M±m**	**Cv,%**	**M±m**	**Cv,%**
			0,69**		**0,88***	
Ширина листа, см	**3,57± 0,33**	**53**	**2,68± 0,14**	**29**	**2,65± 0,17***	**36**
Диаметр соцветия, см	**3,61 ± 0,07**	**11**	**2,68± 0,08***	**17**	**2,62± 0,11***	**23**
Масса 1000 семян, мг	**451 ± 12,5**	**_**	**312 ± 8,2**	**_**	**501 ± 5,5**	**_**

* Различия статистически значимы по сравнению с контролем,

** - значимы по сравнению с высоким уровнем загрязнения, при $p<0.05$

Выявлено (табл.1 и 2), что жизненное состояние ценопопуляций, оцененное нами по индексу виталитета (*IVC*), у городских ЦП было ниже, чем в контрольной ЦП. Одним из ведущих факторов, обеспечивающих успешное произрастание растений в городских условиях, является способность производить жизнеспособные семена [5, 6]. Исследование показало, что при среднем и высоком уровне загрязнения у *C. album* в 2,1 и 3,6 раза уменьшалась масса 1000 семян. Для *T. officinale,* напротив, при высоком уровне загрязнения отмечено увеличение этого параметра на 10% по сравнению с контролем. Вместе с тем у растений городских ценозов с высоким и очень высоким уровнем техногенной нагрузки показатели: энергия прорастания и длина корешка у *C.album* снижались (соответственно на 35 и 53%), а у *T. officinale* практически не изменялись, относительно показателей контрольного участка.

Таким образом, в условиях г. Казани на участках с высоким уровнем техногенного загрязнения, нами отмечено усиление вариабельности морфологических признаков у растений *C. album* и *T. officinale* и преобладание фенотипов с меньшими размерами вегетативных органов, чем у растений контрольного участка.

Литература

1. *Злобин Ю. А.* Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста: монография. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.
2. *Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.* Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. Популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2. С. 113–120.
3. *Кашин А. С., Петрова Н. А., Шилова И. В.* Структура морфологической изменчивости и виталитета в популяциях Tulipa gesneriana L. Нижнего Поволжья и прилегающих территорий //Изв. Саратовского ун-та. Серия: Химия. Биология. Экология. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 103-110.
4. ГОСТ 32965—2014. Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. М: Стандартинформ, 2016. 26 с.
5. *Солнцева М. П., Глазунова К. Л.* Влияние промышленного и транспортного загрязнения среды на репродукцию семенных растений // Журнал общей биологии. Том 71, № 2. 2010. С. 163–175.
6. *Кончина Т. А., Гусева М. В.* Влияние техногенного загрязнения на некоторые биологические характеристики рудеральных растений // Молодой ученый. 2015. № 23.2 (103.2). С. 118-122. [Электронный ресурс]: URL: https://moluch.ru/archive/103/24306/ [дата обращения: 27.01.2021].

Arkhipova N.S., Ibragimova K.K., Bilalova G.I.

VARIABILITY OF MORPHOPHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF CHENOPODIUM ALBUM AND TARAXACUM OFFICINALE IN THE CONDITIONS OF KAZAN

Kazan Federal University

The study revealed an increase in the variability of morphological features in the plants of Chenopodium album and Taraxacum officinalis in areas with a high level of technogenic pollution. Phenotypes with smaller sizes of vegetative organs prevailed than those that were in the area with a low level of pollution. At the same time, viable seeds and seedlings were formed in the plants of urban cenoses.

Басыйров А.М., Леонова Т.Ш.

БЮДЖЕТ ВРЕМЕНИ СИЗОГО ГОЛУБЯ (*COLUMBA LIVIA*) В УСЛОВИЯХ Г. КАЗАНИ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД

Казанский (Приволжский) федеральный университет
Basaizat@yandex.ru

Изучены суточные бюджеты времени сизого голубя (*Columba livia*) в весенний период на примере птиц с разными стратегиями кормодобывания. Показана связь между продолжительностью светового дня и ночного сна у птиц. Выявлена взаимосвязь распорядка дня и различных форм активности у птиц с разными стратегиями добывания пищи.

Вопросы экологии *Columba livia* представляют интерес в связи с большой численностью данного вида на урбанизированных территориях. Синантропизация сопряжена с многосторонней и глубокой адаптивной перестройкой биологии птиц и при этом могут появляться новые поведенческие, экологические или морфофункциональные адаптации.

Соотношение затрат времени на различные виды активности указывает на степень благоприятности условий существования вида, а также на качество занимаемой им ниши. Помимо этого, понимание временных расходов и способов добывания пропитания может более полно раскрыть особенности адаптивного поведения сизого голубя в урбанизированной среде.

Для получения данных по бюджету времени птиц в условиях города был выбран метод прямого хронометрирования. Наблюдаемая птица все время должна быть в поле зрения, отличаться от других особей индивидуальными признаками или искусственной маркировкой. При помощи секундомера засекается интервал времени, при которой птица проявляет определенный вид активности. В связи с тем, что полные сутки непрерывно

проводить наблюдения очень сложно, суточная запись собирается по частям, наблюдение даже разрешается проводить за разными особями, в разное время и в разные дни, но обязательно в идентичных условиях [1].

У сизых голубей различают несколько форм активности, из которых складывается их поведение в течение суток. Нами, согласно Потаповой Е.В. [2] были выделены следующие виды активности: пробуждение, прием пищи, питье, ходьба, полет, чистка перьевого покрова, дневной отдых, брачное поведение, подготовка ко сну и ночной сон.

При определении голубей по стратегии кормодобывания использована классификация, предложенная Ваничевой Л.К. [3]: «летуны», «собиратели», «помоечники». «Летуны» - особи, ежедневно преодолевающие несколько километров от места ночевки до кормовой базы; «собиратели» - особи, находящие пропитание по тротуарам и обочинам дорог, остановкам транспорта, в скверах и парках отдыха; «помоечники» - особи, кормящиеся кухонными отходами на мусорных контейнерах во дворах жилых домов. В основу наших исследований легло хронометрирование «собирателей» и «помоечников» в весенний период. Наблюдения проводились на трех модельных площадках в различных биотопах.

Бюджеты времени сизого голубя напрямую зависят от времени года и продолжительности светового дня. В рамках исследования выявлено, что при увеличении долготы светового дня сокращается время, уделенное ночному сну. Таким образом, весной с каждым месяцем у голубей наблюдалось уменьшение затрат времени на ночной сон: в марте этот вид активности занял 51% суточного бюджета времени, в апреле – 42.4%, в мае – 35.83%.

Время начала и завершения суточной активности птиц варьируют относительно времени восхода и захода солнца. Голуби прилетают на место кормежки с рассветом (за 10-20

минут до восхода солнца), а улетают на место ночлега перед закатом (за 30-40 минут до захода солнца).

В связи с полученными данными о начале и конце активности сизого голубя было рассчитано время, затраченное им на ночной сон. В ходе исследования невозможно было пронаблюдать и рассчитать такие виды активности, как: пробуждение и подготовка ко сну. Поэтому время, затраченное птицами на эти формы активности, входит в расчет времени на ночной сон. Иными словами, под ночным сном подразумевается и чистый сон, и время подготовки ко сну, и время пробуждения. Таким образом, время покоя, или ночного сна, у голубей составило почти половину (51%) суточного бюджета времени, то есть 12.25 часа.

По данным других исследователей жизнь на чердаках в городских условиях занимает большую долю бюджета голубя: летом 25-40% времени в сутки, зимой 65-70% того же времени. Известно, что чердаки здания – это ключевое жизненное пространство экологической ниши голубя. Здесь происходят спаривание, размножение и основная дефекация птиц, размещаются гнезда, места отдыха, ночевки, укрытия, образуются трофические и топические связи, формируется социальное поведение (хоминг, импритинг) [4].

В апреле увеличилось число регистраций, связанных с брачным поведением голубей. Демонстрация определенных поз и танец самца, сопровождаемый воркованием, стали весьма часто замечаемым явлением. В сумме затраты на подобную форму активности составили 1.3% суточного бюджета времени.

Распорядок дня сизого голубя и распределение им времени суток на определенные формы активности зависит

от стратегии кормодобывания. Птицы группы «собирателей» большую часть дня находятся в поисках пищи, отводя такой деятельности 17.16% светового дня. При этом на ходьбу они затрачивают 10.58% суточного бюджета времени. Соответственно, дневному отдыху голуби - «собиратели» уделяют всего лишь 9.92%, или 2.38 часа. При том, что голуби - «помоечники» позволяют себе отдыхать днем 26-27.5% светлого времени суток, ввиду обилия и доступности пищевых ресурсов и утраты необходимости ходить и искать пропитание.

Ранее в литературе сообщалось о необычном суточном бюджете времени у синантропных голубей с более продолжительным, чем у диких, периодом отдыха [5]. Так же есть утверждение, что голуби - «помоечники» не затрачивают энергию на перелет и поиск пищи, как «летуны» и «собиратели», и тем самым их бюджет времени складывается в основном из ожидания пищевых отходов у мусорных баков[6]. В свете вышесказанного можно выстроить ряд по увеличению продолжительности отдыха у голубей в направлении дикие голуби - «летуны» - «собиратели» - «помоечники».

Литература

1. *Дольник В.Р.* Методы изучения бюджетов времени и энергии у птиц // Труды Зоологического института АН СССР. 1982. Т. 113. С. 3-37.

2. *Потапова Е.В.* Суточные бюджеты времени и энергии голубей в условиях города (на примере Иркутска) // Известия Иркутсткого государственного университета. Серия: Биология. Экология. 2010. Т. 3, №3. С.45-51.

3. *Ваничева Л.К.* Синантропные популяции сизых голубей и их использование при мониторинге тяжелых металлов в промышленных центрах Западной Сибири: дисс….канд. биол. наук, Новосибирск, 1997. – 133с.

4. Горбунов А.В., Нефедова Н.С., Шмидт М.А. Медико-санитарные и паразитологические аспекты экологии сизого голубя (*Columba livia*) // Проблемы особо опасных инфекций. 2012. № 2 (112). С. 94-95.
5. Ксенц А.С., Ксенц Г.Х., Лалетин Б.А. Сравнительный анализ популяционной биологии дикой и синантропной форм сизого голубя//Орнитологические проблемы Сибири. 1991. – С. 19 – 20.
6. Аринина А.В., Рахимов И.И. Адаптивные особенности сизого голубя (*Columba livia*) в условиях урбанизированной среды (на примере города Казани).-Казань: ЗАО «Новое знание», 2008.–164с.

Basyrov A.M., Leonova T.Sh.

COLUMBA LIVIA TIME BUDGET IN THE CONDITIONS OF KAZAN IN SPRING

Kazan (Volga region) Federal University

The daily time budgets of the rock pigeon (Columba livia) in the spring were studied basing on the example of birds with different foraging strategies. The connection between daylight hours and the birds' night sleep was revealed. The relation between the daily routine and various forms of activity in birds with different foraging strategies was revealed.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01003

Boymurodov Kh.

BIODIVERSITY AND ECOLOGICAL GROUPS OF MOLLUSK FAUNA OF AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE AMU DARYA

Samarkand State University, Uzbekistan,
Boymurodov1971@mail.ru

As a result of our research we found that in the Amu Darya 48 common species in Kharezm fish farm on the river 33 species in the lower Amudarya 23 fish species in the springs on the Bank of river 32 species in the fountains and 30 species. Abiotic factors of aquatic ecosystems have a significant impact on changes in the density of mollusks, distribution in biotopes, shells and biomass during the formation of ecological groups in the aquatic types of the Amu Darya. The molluscs *Sinanodonta gibba, S. orbicularis* and *S. puerorum* are widespread in aquatic ecosystems of rivers as a result of the catch of Chinese complex silver carp, grass carp and native carp and pike perch. The Chinese complex fish is parasitized by the Chinese toothless species of the genus Synanodonta, which, as we found out, appeared as a result of acclimatization of fish in coastal fish farms. The species adapted to live in the middle and lower reaches of the Amu Darya in a narrow range belong to one endemic and rare species - *Colletopterum bastrianum, Colletopterum cyreum sogdianum, Corbicula fluminalis, Corbicula rigrigea, Corbicula cor*. Although they are common in the middle of the rivers, the lower part represents the unfavorable hydrological regime of the river, and the high level of pollution limits the distribution of their populations.

According to the data, there are 81,000 species of molluscs in the world, of which 55,000 are considered marine molluscs, 6,000 species are freshwater molluscs, and 25,000 species are terrestrial molluscs [1,3,4]. However, recent studies show that the number of species of molluscs in the world is much higher. d And this requires more comprehensive research in areas that are still unknown or understudied. In recent years, massive land reclamation and industrial development have led to a reduction in fresh water resources, their pollution, which in itself leads to the

disappearance of freshwater molluscs, which are has great importance in terrestrial and aquatic ecosystems.

The rational use of biological objects is successful only when the user (person) is able to describe the factors that affect them [2,5,6]. Based on such forecasts, specific environmental situations can be managed to achieve practical results [7]. Today, the population is considered to be the basis of the unit of use of biological resources. In this regard, the quality of the main tool for the management of biosystems is considered to be the documentation of population-biological analysis and demographic trends based on them. This is the key to assessing the state of the studied species and the specific adaptation strategy, and also provides information on whether the species range is decreasing, stabilizing or expanding.

We know that freshwater basins are the main constituents of biphasic bivalve organisms. Their distribution, population has a high ecological plasticity, due to which they are able to spread over a wide range, even in permanent hydrotopes of different anthropogenic levels.Today, one of the urgent problems is the study of biodiversity and ecological groups of the mollusk fauna of the aquatic ecosystems of the Amu Darya.

The study of mollusks and collection of materials from the watersheds of the banks of the Amudarya began in 2016. Materials for the research were collected in the spring, summer and fall of 2016-2021. A total of 346 specimens were studied, including 745 molluscs. When compiling the taxonomy of these mollusks, we used the system developed by Z.I. Izzatullaev for Central Asian molluscs in 2019.

The Amu Darya is the largest river in Uzbekistan in terms of wetlands and catchment area. The length is 2540 km. Of these, 1,500 km of the plain flows through the territory of Uzbekistan. The catchment area of the Amu Darya is 465 thousand km^2, of which 227.3 thousand km^2 is located in the mountains. The Amu Darya is mainly saturated with glacial and snowy water. As a result of our research, 58 species and 2 subspecies of mollusks

are distributed in the aquatic ecosystems of the Amu Darya, which belong to 11 families and 15 genera(Table 1).

In riverine aquatic ecosystems, Chinese compound fish parasitize Chinese toothless seed species Sinanodonta in Chinese compound fish as a result of fish acclimatization to coastal fisheries. *Sinanodonta gibba* occurs in 1.2 tadn, S. *orbicularis* in 0.9, *S. puerorum* in 1.4 in muddy biotopes of fishing.

In river aquatic ecosystems, Chinese complex fish, silver carp, grass carp, as well as local fish, sesan and pike perch, parasitize with Chinese toothless seed species Sinanodonta; in Chinese complex fish, they came to fish on the river as a result of acclimatization of fish from the embankment fisheries. Sinanodonta gibba is distributed in 1.2 tadn, S. orbicularis in 0.9, S. puerorum in 1.4 in muddy fisheries biotopes.

Table 1. Fauna and ecological groups of mollusks distributed in the Amudarya aquatic ecosystems

Family and species	Rivers	Fisheries		Springs and well spring		Ecological groups
	Amu Darya	Khorezm	Lower Amudarya	Springs	Well spring	
Bivalvia class Unionidae family Sinanodonta seed						
Sinanodonta gibba	+	+	+	-	-	Peloreophil
Sinanodonta orbicularis	+	+	+	-	-	Peloreophil
Sinanodonta puerorum	+	-	+	-	-	Peloreophil
Colletopterum seed						
Coll. bactrianum	+	+	+			Reophil
Coll. cyreum Sogdianum	+	-	+	-	-	Reophil
Coll. ponderosum volgense	+	-	+		-	Pelolimnofil

Family and species	Rivers	Fisheries		Springs and well spring		Ecological groups
	Amu Darya	Khorezm	Lower Amudarya	Springs	Well spring	
Corbiculidae family Corbicula seed						
Corbicula cor	+	+	+	+	-	Peloreophil
Corbicula fluminalis	+	+	-	-	+	Peloreophil
Corbicula purpurea	+	+	+	-	+	Peloreophil
Corbiculina seed						
Corbiculina tibetensis	+	+	+	-	+	Peloreophil
Corbiculina ferghanensis	+	+	+	-	+	Peloreophil
Spheridae family Muscuiium seed						
M.hungarica	+	-	-	+	-	Peloreophil
Euglesidae family Euglesia seed						
Euglesa hissarica	-	-	-	+	-	Pelolimnofil
Euglesa heldreichi	-	-	-	-	+	Peloreophil
Euglesa turkestanica	-	-	-	+	-	Pelolimnofil
Euglesa obliquata	-	-	-	-	+	Pelolimnofil
Euglesa turanica	-	-	-	-	+	Pelolimnofil
Pisididae family Odhneripisidium seed						
Odhneripisidium behningi	-	-	-	+	+	Krenophil
Kuiperipisidium seed						
Kuiperipisidium terekense	-	-	-	+	+	Krenophil
Kuiperipisidium issykkulense	-	-	-	+	-	Krenophil
Kuiperipisidium sogdianum	-	-	-	+	-	Krenophil
Kuiperipisidium Polytimeticum		-	-	+	-	Krenophil

Family and species	Rivers	Fisheries		Springs and well spring		Ecological groups
	Amu Darya	Khorezm	Lower Amudarya	Springs	Well spring	
Gastopoda class Neritidae family Theodoxus seed						
T.pallasi	+	-	-	+	-	Peloreophil
Valvatidae family Cincinna seed						
C.pamirensis	+	-	-	-	-	Pelolimnofil
C.piscinalis	+	-	-	-	-	Pelolimnofil
BeigrandelJidae family Bucharamnicola seed						
B.eucharica	+	+	-	+	-	Krenophil
Martensamnicola seed						
M. brevicula	+	+	-	+	-	Krenophil
M.hissarica	+	+	-	+	-	Krenophil
Horatiidae family Sogdamnicola seed						
S. pallida	+	+	-	+	-	Krenophil
S.shadini	+	-	-	+	-	Krenophil
Lymnaeidae family Lymnaea seed						
L. stagnalis	+	+	-	-	-	Phytophilus
L.impura	+	+	-	+	-	Phytophilus
L.oblonga	+	+	-	-	+	Madikol
L.goupili	+	+	-	+	+	Madikol
L.thiesseae	+	+	-	-	+	Madikol
L.iruncatula	+	+	+	+	+	Madikol
L.subangulata	+	+	-	-	+	Madikol

Family and species	Rivers	Fisheries		Springs and well spring		Ecological groups
	Amu Darya	Khorezm	Lower Amudarya	Springs	Well spring	
L.cdmaatina	+	+	-	+	-	Limno
L.bovvelli	+	+	-	+	-	Limno
L.hookeri	+		-	-	-	Telmatophil
L.auricularia	+	+	+	+	+	Phytophilus
L.bactriana	+	+	+	+	+	Phytophilus
L.subdisjuncta	+	+	+	+	+	Phytophilus
L.tenera	+		+	-	+	Phytophilus
L.rectilabrum	+	+	+	+	+	Phytophilus
L.psilia	+	+	+	-	+	Phytophilus
L.fontinalis	+	+	+	-	+	Phytophilus
L.lagotis	+	+	+	-	+	Telmatophil
Phisidae family Costatelia seed						
C.acuta	+	+	+	+	+	Phytophilus
P.planorbis	+	+	+	+	+	Phytophilus
P.tangitarensis	+	+	+	+	+	Phytophilus
Anisus seed						
A.acronicus	+	+	-	+	+	Phytophilus
A.albus	+	-	-	-	+	Phytophilus
A.convexiusculus	+		-	+	+	Phytophilus
A.ladacensis	+	+	+	+	+	Telmatophil
A.p ankongenisis	+	-	-	-	+	Phytophilus
A.centralis	+	-	-	+	-	Pelolimnofil
A.albopersicus	+	-	-	+	-	Phytophilus
Total types	48	33	23	32	30	

Note: + species occur, - species do not occur.

As a result of our research, we found 48 species in the Amudarya, 33 species in the Kharazim fishery on the river bank, 23 species in the Kuyi Amudarya fishery, 32 species in the springs on the river bank and 30 species in the springs. The amount of water storage in the rivers of Uzbekistan and, accordingly, the seasonal hydrological regime can be said to be one of the factors that directly affect the number of species of mollusks. The large volume of water has a positive effect on the distribution of mollusks, directly affecting the hydrological regime of the rivers, which is almost uniform throughout the seasons, the water level does not change significantly.

This is reflected in the distribution of mollusks in the middle and lower reaches of the studied rivers. This is also reflected in the density of mollusks in the middle and lower reaches of the rivers. Of the species studied, only Corbiculina tibetensis occurs in both the middle and lower reaches of rivers, so it can be said that this species is a species that is widely adapted to the living conditions and variability of the hydrological regime of rivers.

The species that have adapted in a narrow range to inhabit the middle and lower parts of the Amu Darya are endemic and rare species-Colletopterum bastrianum, Colletopterum cireum sogdianum, Corbicula fluminalis, Corbicula rigrigea, Corbicula cor. Although they are common in the middle part of the rivers, the lower part-the unfavorable River hydrological regime and the high level of pollution have a limiting effect on the wide distribution of their populations.

As a result of our research we found that in the Amu Darya 48 common species in Kharezm fish farm on the river 33 species in the lower Amudarya 23 fish species in the springs on the Bank of river 32 species in the fountains and 30 species. The length of the Amu Darya and the presence in it of all biotopes inhabited by molluscs made the watershed a suitable reservoir for mollusks. However, although all species inhabit the river, they differ in their mutual density. Abiotic factors of aquatic ecosystems have a significant impact on changes in the density of mollusks,

distribution in biotopes, shells and biomass during the formation of ecological groups in the aquatic types of the Amu Darya. The molluscs Sinanodonta gibba, S. orbicularis and S. puerorum are widespread in aquatic ecosystems of rivers as a result of the catch of Chinese complex silver carp, grass carp and native carp and pike perch. The Chinese complex Fish is parasitized by the Chinese toothless species of the genus Synanodonta, which, as we found out, appeared as a result of acclimatization of fish in coastal fish farms. The species adapted to live in the middle and lower reaches of the Amu Darya in a narrow range belong to one endemic and rare species - Colletopterum bastrianum, Colletopterum cyreum sogdianum, Corbicula fluminalis, Corbicula rigrigea, Corbicula cor. Although they are common in the middle of the rivers, the lower part represents the unfavorable hydrological regime of the river, and the high level of pollution limits the distribution of their populations.

References

1. *Андреева С.И., Красногорова А.Н., Андреев Н.И.* Изменчивость *Sphaerium mamillanum* Westerlund, 1871 (Mollusca, Bivalvia) из водоемов Западной Сибири, Южного и Среднего Урала // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: Материалы научно-практической конференции. – Томск, 2011. – С.16-19.

2. *Анистратенко В.В* Особенности жизненного цикла и экология моллюсков рода Shadinaciclas (Bivalvia, Sphaeriidae) // Вестник Зоология, 1988. –№ 2. –С. 34-37.

3. *Данилин Д.Д.* Двустворчатые моллюски как потенциальные индикаторы районов гидротермальной активности // Материалы научно-практической конференции.–Петропавловск-Камчатский, 2014. – С. 291–294.

4. *Иззатуллаев З.И.* Редкие, узкоареальные, изчезающие и сокращающиеся в численности виды корбикулид (Corbiculidae: Corbicula) из Узбекистана // Вестник ГулГУ. – Гулистон, 2000. – № 2. – С. 58-61.

5. *Иззатуллаев З.И.* Выращивание жемчуга у моллюсков Узбекистана. // Достижение биотехнологии на благо будущего человечества. – Самарканд, 2001. – С. 164-165.
6. *Korniushin A.V.* A revision of some and to *Corbicula fluminalis* (Muller,1774) (Mollusca: Bivalvia: Corbiculidae) with a review of anatomical charncters and reproductive features based on museum collections // Hydrobiologia, 2004. – P. 251-270.
7. *Momir P.,Bela C.,Vladica S.,*Bojana Stojanovic.,And Predrag Cakic Distribution of Anodonta (Sinanodonta) woodia na(Rea, 1834) in inland waters of Serbia //Aquatic Invasions, 2006. – P.154-160.

Боймуродов Х.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МОЛЛЮСКОВ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ АМУДАРЬИ

Самаркандский государственный университет,

В результате наших исследований мы установили, что в Амударье 48 обычных видов, в Харезмском рыбхозе на реке 33 вида, в нижней Амударье 23 вида, в родниках на берегу реки 32 вида, в фонтанах 30 видов. Абиотические факторы водных экосистем оказывают существенное влияние на изменение плотности моллюсков, распределение по биотопам, раковинам и биомассе при формировании экологических групп в водных типах Амударьи. Моллюски *Sinanodonta gibba, S. orbicularis* и *S. puerorum* широко распространены в водных экосистемах рек в результате вылова китайских комплексных рыб толстолоба, белого амура и местных сазана и судака. На китайской рыбе паразитирует китайская беззубка рода Synanodonta, которая, как мы выяснили, появилась в результате акклиматизации рыбы в прибрежных рыбоводных хозяйствах. К видам, приспособленным к обитанию в среднем и нижнем течении Амударьи в узком ареале, относятся к одному эндемичному и редкому виду - *Colletopterum bastrianum, Colletopterum cyreum sogdianum, corbicula fluminalis, Corbicula rigrigea, Corbicula cor*. Хотя они распространены в средней части реки, нижняя часть представляет собой неблагоприятный гидрологический режим реки, а высокий уровень загрязнения ограничивает распространение их популяций.

Бондарева Л.[1], Сорокина Г.[2]

АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ *ELODEA CANADENSIS* ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

[1]Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, Роспотребнадзор, Россия
[2]Сибирский федеральный университет, Россия
l-bondareva@mail.ru

Исследования потенциальной адаптации одного из наиболее распространенных водных макрофитов *Elodea canadensis* при погружении в среду, содержащую антропогенные загрязнители различного происхождения: неорганические соли; органические соли, минеральные кислоты; нефть и ее производные - водорастворимые продукты нефтехимии. Выяснилось, что практически все изученные поллютанты не проявляют четкого внешнего воздействия на твердые фрагменты растений (клеточные мембраны). Таким образом, было показано, что *Elodea canadensis* толерантна к антропогенным загрязнителям, различающимся по природе, классу опасности, физико-химическим свойствам и др.

Водные абиотические и биотические компоненты, между которыми происходят различные процессы и обмены, могут быть разделены: на три неживые системы - воздух, вода, твердые компоненты; и на живые системы - флора, фауна, включая человека [1, 2]. Все вещества могут включаться в эти системы в различных концентрациях. Эти концентрации зависят от химических свойств веществ и участвуют в создании матрицы компонентов [3].

Организм и среда представляют собой единство, которое постоянно нарушается в результате изменений среды и самого организма. Но практически любое нарушение рано или поздно восстанавливается в результате приспособляемости организма к внешней среде, окружающего организм в данный момент и в данном пространстве.

Адаптация, как одно из фундаментальных свойств живых систем, отражает с одной стороны устойчивость биологических систем к условиям среды, а с другой – процесс приспособления живых организмов к постоянно изменяющимся условиям среды. Адаптация возможна до определенного уровня, который зависит от интенсивности и продолжительности воздействия.

Адаптация водного растительного организма включает любые полезные изменения на любом уровне организации биологической системы (молекулярном, субклеточном, клеточном, и пр.), которые помогают его выживанию при изменении условий окружающей среды.

Цель настоящих исследований – изучение влияния антропогенных загрязнителей в водной среде на адаптацию растений, на примере *Elodea Canadensis.*

Побеги растений *Elodea canadensis* отбирались непосредственно перед проведением всех серий экспериментов в реке Енисей, в районе с минимальным антропогенным воздействием.

После отбора растения тщательно промывались большим количеством воды и сортировались по качеству биомассы. Из всей биомассы для исследований использовались апикальные побеги длиной от 3 до 6 см. До начала проведения экспериментов биомасса помещалась в аквариум с водой, который был установлен в климатической комнате с постоянной t ~ 18 °C и световым режимом 12/12 ч.

Были проведены эксперименты для проверки воздействия определенных органических (нефть, нефтепродукты, органические соли) и неорганических (металлы, минеральные кислоты) загрязнителей.

Для определения уровня воздействия антропогенных загрязнителей на водные растения на апикальных оборотах элодеи были проведены эксперименты по чувствительности элодеи к действию различных концентраций ионов тяжелых металлов. Растворы солей никеля, меди, цинка и свинца

готовили растворением точного количества в 600 мл воды из реки Енисей, которую заливали в лабораторные сосуды с добавлением солевых растворов. В качестве контроля использовали среду Штейнберга с концентрацией 20 %. Мы также проанализировали растения, обработанные растворами некоторых органических солей и минеральных кислот с заданной концентрацией в течение 20 минут.

Возможные разрушения в структурах водного растения элодея определяли методом ИК-Фурье спектрометрии. Регистрацию спектров в области 4000–400 $см^{-1}$ осуществляли на ИК-Фурье спектрометре Tensor 27 (фирма Bruker, Германия), спектры отражения – с использованием приставки диффузного отражения EasiDiff (фирма Bruker, Германия). Обработка спектральной информации проведена с использованием пакета программ OPUS 5.0. Также использовался ИК-Фурье спектрометр Nicolet 380 (Thermo Electron Corporation, США).

Регистрацию замедленной флуоресценции хлорофилла проводили с помощью компьютеризированного флуориметра «Фотон-10». В этом приборе запатентован метод экспресс-оценки химических веществ на фитотоксический эффект, который основан на регистрации относительного показателя в задержанной флуоресценции хлорофилла [4].

Элементы во всех жидкостях определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP MS) на квадрупольном масс-спектрометре Agilent 7500a (Agilent Technologies, США).

Спектры в диапазоне 4000–400 $см^{-1}$ регистрировали с помощью ИК-Фурье-спектрометра Tensor 27 (Bruker, Германия), а спектры отражения - на приставке диффузного отражения EasiDiff (Bruker, Германия). Для получения ИК-спектров поглощения образцы растений готовили в виде таблеток в матрице бромида калия.

Результаты

ИК спектры поглощения и спектры диффузного отражения исследуемых образцов подобны ИК спектрам любого растительного сырья, в частности, целлюлозы [3]. Спектроскопическое исследование таких систем основано на сопоставлении спектральных характеристик полос поглощения функциональных групп контрольного образца с соответствующими характеристиками этих полос в спектрах обработанных образцов. Рассмотрим основные полосы поглощения характерные для ИК спектров исследуемых образцов.

В качестве примера на рис. 1 приведены ИК-спектры поглощения и спектры диффузного отражения стенок клеточных остатков растений контрольного опыта и экспериментальной системы с внесением Pb^{+2}.

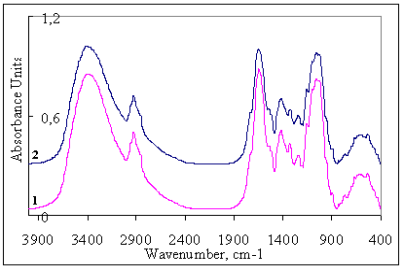


Рис. 1. ИК-спектры образцов элодея: 1) контрольный образец; 2) экспериментальный образец, обработанный 0,01 М $Pb(NO_3)_2$.

На примере систем с внесением свинца, показано, что аналогично с системами с внесенным радионуклидом внесение значительного количества металла не повлияло на строение твердых фрагментов (клеточные оболочки, внешняя поверхность) растения.

При изучении адаптационный свойств элодея использовался также метод замедленной флуоресценции [4].

При выборе концентрации металлов учитывали их ПДК в водах [5].

В качестве примера рассмотрим образцы элодеи, обработанные раствором солей меди (рис. 2).

В присутствии соли меди происходит постепенное увеличение содержания металла в стенках клеточных мембран. Чем выше концентрация вещества, тем быстрее идет его накопление с последующим выведением. Максимум накопления происходит в диапазоне от 1 до 25 ПДК на ранние сроки (3-7 сутки), а при 0,2 ПДК - на более поздние (15 сутки).

Особо следует отметить, что при внесении 0,2 ПДК содержание меди в клеточных мембранах к концу эксперимента было выше, чем при 5 и 25 ПДК. Это можно объяснить тем, что при наименьшей концентрации процессы выведения меди минимальны. Схожие зависимости были выявлены и для других исследуемых металлов.

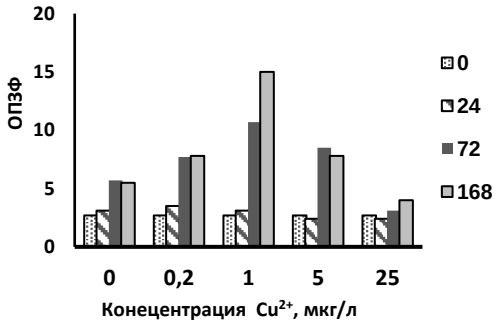


Рис. 2. Эффект концентрации ионов меди, воздействующей на образцы элодеи, на значения замедленной флуоресценции

Таким образом, изученные внешние воздействия на водное растение не выходили за рамки адаптивных возможностей канадской элодеи практически для всех исследованных модельных систем. Таким образом, погруженный макрофит Elodea Canadensis устойчив как к органическим (нефть, бензин, ацетат натрия, ЭДТА), так и к неорганическим (соли тяжелых металлов, кислоты) абиогенным воздействиям.

Литература

1. *Hu L.M.* Nutrient removal in wetlands with different macrophyte structures in eastern Lake Taihu, China/ Hu L.M., Hu W.P., Deng J.C. et al. //Ecol Eng, 2010. 36, 1725 –1732.
2. *Sand-Jensen K.* Reduced root anchorage of freshwater plants in sandy sediments enriched with fine organic matter/ Sand-Jensen K, Møller C.L.// Freshwater Biol, 2014. 59, 427-437.
3. *Vereecken H.* Ecological management of aquatic plants: effects in lowland streams/Vereecken H., Baetens J., Viaene P. et al.// Hydrobiologia, 2006. 570, 205-210.
4. *Григорьев Ю.С.* Пат. 2069851 Российская Федерация, МПК7 G 01 N 21 /64, G 01 N 33 /00. Способ определения содержания фитотоксических веществ / Ю.С. Григорьев, Е.А. Фуряев, А.А. Андреев: заяв. и патентообл. Григорьев Ю.С.; заявл. 15.07.1992; опубл. 27.11.96, Бюлл. № 33. – 3 с.
5. ГН 2.1.5.2702–10 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнение №3 к ГН 2.1.5.2307–07». http://docs.cntd.ru/document/902229620

Bondareva Lydia[1], Sorokina Galina [2]

THE ADAPTIVE CAPABILITIES OF ELODEA CANADENSIS UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

[1]Federal Scientific Center of Hygiene named after F.F. Erisman, Rospotrebnadzor, Russia
[2] Siberian Federal University, Russia

Studies on the potential adaptation of one of the common aquatic macrophytes Elodea canadensis when immersed in a medium containing anthropogenic pollutants of various origins – metals (inorganic salts); organic salts, mineral acids; oil and its derivatives - water-soluble petrochemicals. It was found that almost all the studied pollutants do not show a clear external effect on the solid fragments of the plant (cell membranes). Thus, it was shown that Elodea canadensis is tolerant of anthropogenic pollutants that differ in nature, hazard class, physico-chemical properties, etc.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01028

Василевская А.А.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ СИНУРБИЗАЦИИ ПТИЦ

Российский государственный аграрный университет-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия
AlexVas13b@yandex.ru

В статье предлагается метод оценки степени синурбизации птиц по системе, включающей в себя как количественный, так и качественный показатель.

Разные виды животных – в частности, птиц – неодинаково реагируют на урбанизацию, темпы которой растут с каждым годом. Отслеживать и прогнозировать все эти тенденции помогла бы единая система оценки степени синурбизации видов. Однако такая общепринятая система ещё не разработана, равно как и единая терминология в области экологии города. Существующие системы оценки [1, 2, 3, 4] позволяют достаточно точно определить степень синурбизации того или иного вида птиц в данный момент времени, но возможности прогнозирования в этих системах ограничены. Предпринимается попытка разработать систему оценки степени синурбизации птиц, объединяющую и количественный, и качественный показатель, которая способна хотя бы частично преодолеть эту трудность. Особенно удобным предлагаемый метод представляется для городов лесной зоны, территория которых поделена на квадраты одинаковой площади для удобства проведения мониторинга популяций птиц. В данной работе вычисление индекса синурбизации производится на основе данных мониторинговой Программы «Птицы Москвы и Подмосковья» [5] для 99 видов птиц, которые были зарегистрированы в семи парках г. Москвы в 2018-2021 гг. Для этих же видов выявляется и степень гнездовой адаптированности к городской среде. На примере этих видов демонстрируется предсказательный потенциал всей системы

оценки, а также возможные исключения и случаи, для которых может потребоваться доработка системы в будущем.

Количественный показатель – индекс синурбизации – основан на балльной системе оценки доли занятых видом внутригородских территорий, которые были разделены на несколько категорий в зависимости от степени трансформированности ландшафтов и пригодности преобладающих местообитаний для данного вида в целом. Таким же способом оценивается доля территорий, на которых вид достоверно гнездится.

Индекс синурбизации для каждого вида птиц рассчитывается по следующей формуле (1):

$$S_u = \frac{\sum nc + \frac{\sum nd}{\sum oc} + a + b}{\sum max}, \quad (1)$$

где $\sum nc$ – сумма баллов для трёх групп местообитаний в зависимости от долей типов местообитаний различной степени пригодности, $\sum nd$ – сумма баллов для категорий «группа-пригодность» в зависимости от доли квадратов, в которых вид достоверно гнездится, $\sum oc$ – сумма баллов для категорий «группа-пригодность» в зависимости от доли занятых видом квадратов, a – балл для доли занятых видом квадратов из всех возможных, b – балл для доли квадратов с подтверждённым гнездованием из всех возможных, $\sum max$ – максимально возможная сумма баллов (23 балла). Индекс способен принимать значения в пределах от 0 до 1. Те виды, для которых $S_u \leq 0{,}25$, предлагается считать условными синурбанистами, те, для которых $0{,}25 < S_u < 0{,}5$ – пассивными синурбанистами, те, для которых $0{,}5 \leq S_u < 0{,}75$ – средними синурбанистами, и те, для которых $S_u \geq 0{,}75$ – полными синурбанистами. Качественный же показатель – степень гнездовой адаптированности – основан на потенциальной приспособленности каждого вида к гнездованию в урболандшафте, которая исходит из

экологической группы вида [6] и основного предпочитаемого им гнездового субстрата. Каждому виду присваивается биномиальный тип: например, полный синурбанист преадаптированный (0 степени гнездовой адаптации) или средний синурбанист 3 степени гнездовой адаптации. Две оценки степени синурбизации птиц чаще всего перекликаются друг с другом: как правило, полными и средними синурбанистами становятся преадаптированные виды, а также виды 1 и 2 степени гнездовой адаптации, в то время как многие виды 3, 4 и 5 степеней адаптации относятся к пассивным или условным синурбанистам. Закономерность эта не абсолютна – она соблюдается в большинстве случаев, но не во всех. Так, в группу полных синурбанистов вошёл один вид 4 степени гнездовой адаптированности – кряква. Стоит отметить, что оценка степени гнездовой адаптированности учитывает лишь один предпочитаемый в естественных условиях гнездовой субстрат. Кряква же, как известно, проявляет в городах высокую пластичность в выборе места гнездования и способна гнездиться на разных нетипичных субстратах [7, 8]. Для такого полного синурбаниста, как соловей, вероятным представляется снижение степени синурбизации ввиду того, что он относится к видам 3 степени гнездовой адаптированности (предпочитаемый субстрат – земля среди кустарников). Действительно, соловей оказался уязвим перед заменой разнотравных газонов на моногазоны и исчезновением кустарников. В последнее десятилетие численность соловья в Москве уже снизилась на 30 % и продолжает падать [9]. Неуклонно снижается и численность гоголя [10], который гнездится в пределах города всё реже и реже. Для таких видов мог быть завышен индекс синурбизации в силу того, что данные по квадратам, которые занимает каждый вид, относятся к обширному периоду с 2006 по 2019 г. Однако сравнительно невысокая степень гнездовой адаптированности как раз и обращает особое внимание на

состояние таких видов, указывая на их повышенную чувствительность к изменению гнездовых местообитаний внутри города. Таким образом, комплексная система оценки степени синурбизации, при всех её недостатках, вызванных некоторыми допущениями и условностями, может не только определять степень синурбизации птиц на данный момент, но и прогнозировать её дальнейшие изменения, что может стать важной опорой при планировании и организации природоохранных мероприятий в городской среде. Кроме того, эта система легко может быть модифицирована: так, для расчёта индекса синурбизации необязательно деление исследуемой территории на квадраты, а качественный показатель может относиться не только к гнездованию, но и к питанию, и к поведению птиц.

Литература

1. *Лыков Е.Л.* Фауна, население и экология гнездящихся птиц городов Центральной Европы на примере Калининграда. / / Е.Л. Лыков. – Дисс. ... канд. биол. наук. – Москва, 2009. – 286 с.
2. *Фридман В.С.* Урбанизация "диких" видов птиц в контексте эволюции урболандшафта / В.С. Фридман, Г.С. Ерёмкин. - М.: изд-во УРСС. — Либроком Москва, 2009. — 240 с.
3. *Резанов А.А., Резанов А.Г.* Синантропизация птиц как популяционное явление: классификации, индекс синантропизации и критерии его оценки // Труды Мензбировского орнитологического общества. – 2011. – Т. 1. – С. 55-69.
4. *Барановский А.В., Иванов Е.С.* Подходы к количественной оценке степени синантропизации птиц //ББК 28.6 С56. – 2015.– С.35.
5. Программа «Птицы Москвы и Подмосковья», 2019. Атлас птиц Москвы [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://birdsmoscow.net.ru/proekt_atlas.html (15.02.2021)
6. *Белик В.П.* Типологическое деление авифауны Палеарктики //Развитие современной орнитологии в Северной Евразии: Тр. XII Междунар. орнитол. конф.–Ставрополь: Изд-во СГУ. – 2006. – С. 158-171.

7. *Божко, С. И.* К характеристике процесса урбанизации птиц / С. И. Божко. // Вестник Ленинградского университета. Серия: Биология. Вып. 2. – 1971. – № 9. – С.5–14.
8. *Храбрый, В.М.* Утки и лысухи в Ленинграде / В.М. Храбрый // Рус. орнитол. журн. – 2016. – №1289. – С. 1860-1862.
9. *Кияткина, Н.П.* Распределение и тренды численности восточного соловья (*Luscinia luscinia*) в урбанизированной популяции г. Москвы / Н.П. Кияткина [и др.] // Динамика численности птиц в наземных ландшафтах. Материалы Всероссийской конференции (ЗБС МГУ, 17–21 марта 2017 г.). – С. 302–309.
10. *Авилова К.В.* Результаты 21-го учёта водоплавающих птиц в Москве. / К.В. Авилова. // *Московка (Новости программы Птицы Москвы и Подмосковья).* – 2018. – № 28. – С. 9–15.

Vasilevskaya A.A.

COMBINED METHOD OF ESTIMATING BIRDS' SYNURBIZATION DEGREE

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricutural Academy

A new method of estimating birds' synurbization degree is proposed in the following article. This system includes both quantitative and qualitative parameters.

Гаврилова Т.М, Чередниченко О.В., Елумеева Т.Г.

ФИТОМАССА ТРАВЯНЫХ СООБЩЕСТВ ЦЕНТРАЛЬНО-ЛЕСНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, кафедра экологии и географии растений, Россия
gavrilova.t.m@list.ru

В 2019 и 2020 годах в четырех типах травяных сообществ Центрально-Лесного заповедника (мезофитные используемые луга, мезофитные заброшенные луга, таволговые высокотравные сообщества, субрудеральные высокотравные сообщества) были измерены надземная и подземная фитомасса. Общая фитомасса, а также ее фракции (ветошь, биомасса сосудистых растений и биомасса мхов) в 2020 году значимо не отличались от показателей 2019 года во всех сообществах. Наибольшая фитомасса характерна для субрудеральных сообществ, наименьшая – для неиспользуемых мезофитных лугов. Общая фитомасса была положительно связана с богатством почвы. Всего в укосах отмечено 118 видов, что составляет 43% флоры сосудистых растений травяных сообществ Центрально-Лесного заповедника.

Несмотря на антропогенное происхождение, материковые луга лесной зоны помимо хозяйственного значения обладают значительной природоохранной ценностью, поскольку отличаются высоким видовым разнообразием и являются местообитаниями многих охраняемых видов растений [1, 2]. Без рационального хозяйственного использования настоящие луга исчезают: зарастают кустарником и лесом, либо на их месте образуются бедные видами субрудеральные сообщества или наземновейниковые луга с высоким накоплением ветоши, что может приводить к снижению видового разнообразия, а также весенним травяным пожарам [3]. Тем не менее, луга – относительно стабильные экосистемы, они могут длительное время (несколько десятилетий) существовать без хозяйственного использования перед тем, как перейдут в следующую

сукцессионную стадию. Механизмы такой стабильности луговых сообществ пока недостаточно изучены.

Цель нашего исследования – изучение структурно-функциональной организации травяной растительности в зависимости от экологических условий и режима землепользования на примере травяных сообществ Центрально-Лесного заповедника.

На территории Центрально-Лесного заповедника ранее были выявлены четыре типа травяных сообществ, которые хорошо различаются физиономически и экологически: используемые мезофитные луга, заброшенные мезофитные луга, высокотравные таволговые сообщества, рудеральные высокотравные сообщества [4].

Для изучения влияния экологических условий и заповедного режима на фитомассу лугов собран материал в четырёх типах травяных сообществ. В них 2019 году были проведены повторные (с 2013 года) геоботанические описания. На основании этих описаний по флористическому составу и участию видов были выбраны по 4 типичных участка для каждого типа растительности и заложены постоянные пробные площади. Всего было заложено 16 пробных площадей: 10 в условиях заповедного режима и 6 – в условиях хозяйственного использования.

С каждой из 16 пробных площадей летом 2019 г. было собрано от 5 до 8 укосов, а в 2020 году – по 8 укосов надземной фитомассы. Площадь одного укоса составляла 0,0625 м^2.

Растения срезали на уровне почвы, собирали ветошь и мхи. В камеральных условиях укосы были разобраны по видам, сложены в бумажные пакеты и высушены при комнатной температуре. Затем в лаборатории воздушно сухие укосы выдерживали в сушильном шкафу не менее 8 часов при температуре 80°С, после чего они были взвешены на аналитических весах с точностью 0,001 г либо 0,0001 г в зависимости от объёма пакета.

На четырех типичных пробных площадях были взяты образцы подземной фитомассы площадью 100 см^2 и глубиной 5 см и разобраны по фракциям: толстые корни, тонкие корни, корневища, подземная ветошь.

Проведена обработка описаний по экологическим шкалам Элленберга (влажность, реакция и богатство почвы) и Раменского (пастбищная дигрессия). Для выявления зависимости фитомассы от экологических факторов использован регрессионный анализ, реализованный в программной среде R. Для сравнения массы фракций в одном сообществе по годам использован тест Манна-Уитни, параметры между сообществами сравнивали с помощью критерия Краскела-Уоллиса в программном пакете Statistica.

Общая фитомасса увеличивалась в ряду неиспользуемые луга (930±23 г/м^2, среднее±ошибка) – используемые луга (1135±38 г/м^2) – таволговые сообщества (1480±60 г/м^2) – субрудеральные сообщества (1734±261 г/м^2). По всем фракциям (масса ветоши, сосудистые растения, мхи), а также общей фитомассе во всех сообществах не было статистически значимых различий по годам. Всего за два года в укосы попало 40 видов в таволговом сообществе, 44 – в субрудеральном сообществе, 74 – на используемых лугах и 83 вида на заброшенных, всего 118 видов по всем сообществам, что составляет 43% от всего флористического богатства травяных сообществ Центрально-Лесного заповедника, представленного 273 видами сосудистых растений [4]. При этом число видов, отмеченных в укосах, значительно превышает медианные значения для флористической насыщенности на 100 м^2. Таким образом, учтены наиболее часто встречающиеся виды и виды с высоким участием.

Наиболее низкопродуктивными оказались заброшенные луга, при этом, для них характерно самое высокое участие мхов (13±5 г/м^2). На втором месте по фитомассе мхов находились таволговые сообщества (5±2 г/м^2),

существующие во влажных условиях. На используемых лугах мхов было очень мало (1,5±0,6 г/м^2), а в субрудеральных сообществах они практически отсутствовали (0,2±0,1 г/м^2). По накоплению ветоши исследованные типы сообществ образовывали следующий ряд: неиспользуемые луга (288±30 г/м^2) – используемые луга (319±18 г/м^2) – субрудеральные сообщества (481±158 г/м^2) – таволговые сообщества (536±34 г/м^2).

Подземная фитомасса в слое 0-5 см изменялась от 614±102 г/м^2 в субрудеральном сообществе до 1254±274 г/м^2 в таволговом сообществе. Как заброшенные, так и используемые луга характеризовались относительно высокой биомассой тонких (до 1 мм) корней: 435±41 г/м^2 и 339±33 г/м^2 соответственно, и в обоих сообществах их доля от общей подземной фитомассы составила около 50%. По этому признаку заброшенные луга значимо (p=0,007) отличались от субрудеральных сообществ, где биомасса тонких корней была 120±9 г/м^2 и составляла 20% общей подземной биомассы.

Общая фитомасса была положительно связана с богатством почвы, определенным по шкалам Элленберга (63% варьирования, p=0,002). Таволговые и субрудеральные сообщества, характеризующиеся большей общей фитомассой, связаны с более богатыми условиями по шкале обеспеченности почвы минеральным азотом.

Исследование выполнено в рамках проекта РФФИ № 19-04-00799а.

Литература

1. *Работнов Т.А.* 1984. Луговедение. М.: Изд–во МГУ. 320 с.

2. *Dengler, J., Janišova, M., Török, P., Wellstein, C*. Biodiversity of Palearctic grasslands: a synthesis. // Agriculture, Ecosystems and Environment 2014. N 182. P. 1–14.

3. *Чередниченко О.В., Гаврилова Т.М., Бородулина В.П., Елумеева Т.Г.* Фитомасса травяных сообществ Центрально-Лесного

государственного природного биосферного заповедника // Динамика явлений и процессов в природном комплексе заповедника. Летопись природы Центрально-Лесного заповедника. Кн. 59 (2019). — Т. 57 из Летопись природы. — ФГБУ Центрально-Лесной государственный заповедник пос. Заповедный пос. Заповедный, 2020. — С. 165-173.
4. *Cherednichenko O., Borodulina V.* Biodiversity of herbaceous vegetation in abandoned and managed sites under protection regime: a case study in the Central Forest Reserve, NW Russia // Haquetia. 2018. N 17. P. 35–59.

Gavrilova Tatiana, Cherednichenko Oxana, Elumeeva Tatiana

PHYTOMASS OF HERBACEOUS PLANT COMMUNITIES IN CENTRAL FOREST RESERVE, NW RUSSIA

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Ecology and Plant Geography

In 2019 and 2020, we measured the aboveground and belowground phytomass in four types of herbaceous communities in Central Forest Reserve. The total phytomass, as well as its fractions (litter, biomass of vascular plants and biomass of mosses) in 2020 did not differ significantly from those measured in 2019 for all communities. The amount of phytomass was the highest for subruderal communities, and the lowest for abandoned mesic meadows. The total phytomass positively correlated with soil richness. A total of 118 species were recorded in the phytomass samples, which is 43% of the vascular plant flora of herbaceous communities of Central Forest Reserve.

Глазунова Г.Ф.[1], Галанин И.Ф.[1], Смирнов А.А.[2,3]

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГУСТЕРЫ BLICCA BJOERKNA ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ВОЛЖСКОГО ПЛЕСА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СВЯЗИ С АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет,
[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»,
[3]Северо-Восточный государственный университет
GlFGlazunova@kpfu.ru, Igor.Galanin@kpfu.ru, andrsmir@mail.ru

В последние годы у густеры верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища сохранилась тенденция снижения средних размерно-весовых показателей. Учитывая хорошую обеспеченность кормом и то, что в рассматриваемом районе промышленный вылов этого вида в последние годы не производится, можно предположить, что изменения биологических показателей вызваны значительным влиянием антропогенного воздействия в виде любительского и браконьерского лова.

В октябре 1955 г. завершилось перекрытие р. Волга плотиной, необходимой для работы ГЭС, и началось наполнение Куйбышевского водохранилища [1]. Образование водохранилища привело к значительным изменениям в условиях обитания рыб в этом районе и отразилось на их биологии.

С середины 1980-х гг. экосистема Куйбышевского водохранилища под влиянием возрастающего антропогенного воздействия перешла в период дестабилизации, который нарушает взаимоотношений гидробионтов со средой [2].

Однако некоторые виды рыб, в частности, густера *Blicca bjorkna*, смогли приспособиться к изменившимся условиям. Так, темпы линейного и весового роста густеры в 2005-2007 гг. имели тенденцию к увеличению, по сравнению с показателями Средней Волги в 1950-е гг. и периодом

относительной стабилизации водохранилища (1980-е гг.), что показывало относительно благополучное состояние ее популяции [3].

Возможно, свою роль сыграло то, что по характеру питания густера является типичным бентофагом и способна употреблять моллюсков, в частности, представителей рода *Dreissena*, которые формируют значительные запасы биомассы, слабо используемые другими видами рыб [4].

В 2009-2012 гг. наблюдалась тенденция снижения доли крупных рыб старших возрастов, а также снижение показателей роста, по сравнению с предыдущими годами [5].

В 1973-2012 гг. густера составляла от 6,1% до 25,3% всего вылова рыбы в Куйбышевском водохранилище. Во втором десятилетии этого века отмечена тенденция к увеличению этого вида в уловах [5]. Этот вид в Куйбышевском водохранилище в последние годы стоит на первом месте, среди прочих, для добычи в режиме рекомендованного вылова (РВ) [6].

Методика исследований

Были использованы материалы контрольных уловов Казанского (Приволжского) федерального университета.

Отлов производился в верхней части Куйбышевского водохранилища на одном и том же полигоне с помощью ставных сетей с размерами ячеи 24-65 мм. В 2017-2019 гг. работы проводились в летне-осенний период, в 2020 г. – в летний период. С 2017 по 2020 гг. было совершено 40 сетепостановок и поймано 197 особей.

Результаты были сопоставлены с данными предыдущих работ, выполненных по аналогичным методикам на этом участке исследований в период 2009-2012 гг.

В исследованиях применялись общепринятые методики [7-10].

Результаты исследований

В 2017-2020 гг. размах колебаний длины тела составлял от 11 до 24 см, при средних значениях от 17 до 19 см, а в 2009-

2012 гг. – от 6 до 28 см, при средних значениях от 15 до 17 см.

Масса тела в 2017-2020 гг. колебалась от 35 до 400 г, при средних значениях от 140 до 186 г, а в 2009-2012 гг. – от 10 до 360 г, при средних значениях от 95 до 126 г.

Анализ возрастного состава показывает, что в 2017-2020 гг. в уловах встречались особи в возрасте от 2+ до 11+ лет. Доминировали рыбы в возрасте 4+ – 7+ лет. В 2009-2012 гг. возрастной состав также был представлен особями в возрасте от 2+ до 11+ лет, но преобладали возрастные классы 5+ – 7+ лет.

В 2020 г. была поймана самая крупная особь за период 2017-2020 гг. (длина тела – 27 см, масса – 500 г, в возрасте 14 лет). Этот артефакт в наши расчеты не включен.

Необходимо отметить, что в 1959-2008 гг. размах биологических показателей и средние значения по годам у густеры были выше, чем в 2009-2012 гг. и в рассматриваемый нами период: длина тела варьировала от 8 до 35 см, при средних значениях от 16 до 28 см, масса тела колебалась от 20 до 500 г, при средних значениях от 101 до 170 г. Возрастной состав был представлен особями в возрасте от 2+ до 10+ лет, с преобладанием возрастных классов 3+ – 8+ лет [11].

При анализе изменений длины и массы тела по возрастам от 2017 к 2020 гг., отмечено снижение этих показателей в основных доминирующих возрастных группах: 4+, 5+ и 7+ лет. В возрасте 6+ лет в 2018 г., по сравнению с 2017 г., эти показатели незначительно выросли, на 0,1 см и 6 г, в 2019 г. – снизились на 1 см и 24 г, а в 2020 г. – вновь несколько увеличились, на 0,8 см и 29 г.

Таким образом, мы считаем, что у густеры в 2017-2020 гг. сохранилась тенденция снижения размерно-весовых показателей, наметившаяся в 2009-2012 гг.

Учитывая достаточно хорошую обеспеченность кормом и то, что в рассматриваемом районе промышленный вылов

этого вида в последние годы не производится, можно предположить, что изменения биологических показателей густеры в верхней части Куйбышевского водохранилища вызваны значительным влиянием антропогенного воздействия в виде любительского и браконьерского лова.

Литература

1. *Носкова О.Л., Розенберг Г.С.* История создания Куйбышевского водохранилища // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 1. – С. 222-226.
2. *Кузнецов В.А., Кузнецов В.В*. Изменение влияния некоторых факторов среды на рост сеголеток рыб в процессе формирования экосистемы Куйбышевского водохранилища // Вопросы рыболовства. 2016. том 17. №1. – С. 72-81.
3. *Валкин И.Ю.* Экологофизиологическая характеристика густеры Blicca bjorkna Куйбышевского водохранилища // автореф. дис. … канд. биол. наук. Ульяновск. 2008. – 23 с.
4. *Глазунова Г.Ф., Галанин И.Ф., Гайфутдинова И.Ф., Сафина С.Ф., Смирнов А.А., Андреева Т.В., Кузнецов В.В.* Современное состояние густеры Blicca bjoerkna (Linneus, 1758) верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Рыбное хозяйство. 2021. №1. – С. 42-46.
5. *Кузнецов В.А., Григорьев В.Н., Галанин И.Ф., Кузнецов В.В.* Биологическая характеристика густеры Blicca bjoerkna верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.17. № 6. 2015. – С. 23-26.
6. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2019 году». 2020. Казань. – С. 153-155.
7. *Правдин И.Ф*. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищевая промышленность. 1966. – 376 с.
8. *Чугунова Н.И.* Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР. 1959. – 165 с.

9. *Плохинский Н.А*. Математические методы в биологии: учебн.-метод. пособие для студентов биол. фак. ун-тов. М.: Изд-во МГУ. 1978. – 265 с.
10. *Лакин Г.Ф*. Биометрия: учеб. пособие. М.: Высшая школа. 1990. – 352 с.
11. *Кузнецов В.А*. Размножение, размерно-возрастная структура и рост густеры Blicca bjoerkna верхней части Волжского плеса Куйбышевского водохранилища // Вопросы рыболовства. Т. 12 №2 (46). 2011. – С. 248-260.

Glazunova G.F.[1], Galanin I.F.[1], Smirnov A.A.[2,3]

CHANGES IN BIOLOGICAL INDICATORS OF THE SILVER BREAM BLICCA BJOERKNA THE TOP OF THE KUYBYSHEV RESERVOIR OF THE VOLGA RIVER IN CONNECTION WITH THE ANTHROPOGENIC IMPACT

[1]Kazan (Volga) Federal University,
[2]Russian federal research institute of fisheries and oceanography,
[3]North-Eastern State University

In recent years, the silver bream of the upper part of the Volga stretch of the Kuibyshev reservoir maintained a tendency to reduce the average size and weight indicators. Given the good availability of food and the fact that in the area under consideration, commercial fishing of this species has not been carried out in recent years, it can be assumed that changes in biological indicators are caused by a significant impact of anthropogenic impact in the form of individual and poaching fishing.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01015

Дебело П.В., Сорока О.В.

НЫРКОВЫЕ УТКИ (AYTHYINAE) ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Объединенная дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау»
orenzap_nauka@mail.ru

В работе приведены материалы о встречаемости нырковых уток на территории государственного природного заповедника «Оренбургский» за 30 лет его существования.

Нырковые утки населяют преимущественно крупные с островами, сплавинами, хорошо развитым прибрежным бордюром, водоёмы. Отсутствие последних в заповеднике определяет бедность видового состава группы и малочисленность отдельных видов.

Красноносый нырок *Netta rufina* (Pallas, 1773). В Ащисайской степи (Западный Тургай) 3-4 птицы 01.08.2010 г. [1], а также 14 и 7 особей 7 мая и 3 июня 2016 г. отмечались на оз. Журманколь [2].

Красноголовый нырок *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758). Известен на всех участках. В Таловской степи (Общий Сырт) пара и выводок (7 птенцов) в июне 1993 и 1995 гг. встречались на противопожарном пруду возле кордона. По одной пролётной стайке здесь отмечены также в сентябре 1993 и мае 1995 гг. В Предуральской степи (увалистое Предуралье) 4 стайки (32 особей) в апреле 2016 и скопление около 100 птиц в апреле 2017 гг. отмечены на пруду Колубай. В Буртинской степи (Предуральское холмогорье) три группы по 3-5 (всего 13) особей в конце мая 2008 и 2013 гг. наблюдали на пруду Белоглинка, но гнездование не установлено. По одной пролётной стайке здесь же зафиксированы в апреле 2009 и 2010 гг., на осеннем пролёте – в сентябре 1994, 2014 и 2018, а стаю до 30 особей – в

октябре 2008 гг. В Айтуарской степи (приречный мелкосопочник Ю. Урала) две, а затем по одной стайке отмечали, соответственно, в апреле 2009, 2012 и 2014 гг. в пойме р. Урал. Осенью здесь лишь одну стаю (20 особей) видели 15.11.2009 г. В Ащисайской степи (Западный Тургай) по одному выводку (7 и 8 птенцов) в июле 2016 и августе 2010 гг. отмечали на оз. Журманколь. Здесь же 2 пролётные стаи (40 особей) наблюдали 29.04.2016 г., одну стаю (70 особей) - в мае 1993 и три стаи (10, 12 и 24 особей) встречали в мае-июне 2008 г. [2]. Осенние встречи не известны.

Белоглазый нырок *Aythya nyroca* (Guldenstadt, 1770). В 1985-1994 гг. считался мигрирующим видом для Ащисайской степи [3]. В этом же районе одиночных птиц на сопредельных водоёмах отмечали в августе 2009 [4], мае 2007, 2008 и июле 2012 гг., что позволяет допустить возможность современных залётов на заповедную территорию.

Хохлатая чернеть *Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758). Известна на всех участках заповедника. В Таловской степи одиночный самец 06.07.1993 г. встречен на противопожарном пруду возле кордона [5]. В Предуральской степи небольшие стайки 17 и 20 апреля 2016 г., а также около 20 птиц 17 апреля 2017 г. отмечены на пр. Колубай. В Буртинской степи пролётная стайка (5 особей) 16.09.2014 г. и пара 27.04.2018 г. встречены на пр. Белоглинка. В охранной зоне участка «Айтуарская степь» двух птиц и одиночку 12 и 23 ноября 2007 г. наблюдали по руслу р. Урал вблизи устья балки Ташкак и Киндерлинского утеса. У последнего скопление хохлатых чернетей (точное количество не установлено) 28 октября, затем 8 особей 24 ноября и одиночку 20 декабря 2008 г. наблюдали на незамерзающем участке русла р. Урал; здесь же одиночки отмечались 02.12.2011 и 13.01.2013 гг. Однако, в некоторых случаях не исключена вероятность ошибки в определении вида,

поскольку здесь же наблюдали похожих морских чернетей. В Ащисайской степи 5-6 самцов 04.08.2010 г. встречали на оз. Журманколь, по одной паре 25 апреля и 25 мая, а также стайки по 4-25 особей и одиночку 2, 4 мая и 13 июня 2016 г. отмечали на противопожарном пруду [2].

Морская чернеть *Aythya marila* (Linnaeus, 1766). В Предуральской степи несколько особей 20.04.2016 г. наблюдали на пр. Колубай. В окрестностях Буртинской степи эта чернеть известна с 1999 г., когда несколько десятков птиц с 22 по 30 октября держались на озерах Косколь. Позднее две стайки (9 особей) и пару в апреле 2013 и 2018 гг. отмечали на пр. Белоглинка. Осенью по одной стайке здесь наблюдали в сентябре 2012 (16 особей), 2016 (7 особей), 2018 и ноябре 2017 гг. В Айтуарской степи на незамерзающем участке р. Урал между Песчаным затоном и Киндерлинским утёсом скопления наблюдали в декабре 2011, ноябре 2014, а пару отмечали в декабре 2017 гг. [2]. Возможно, к этому виду относились и некоторые утки, определённые инспекторами как хохлатые чернети. В Ащисайской степи возможны лишь случайные залёты, поскольку в регионе встреча этой чернети известна только на пруду у п. Светлый в июле 2012 г. [4].

Гоголь *Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758). В Предуральской степи несколько птиц 17.04.2016 г. наблюдали на пр. Колубай. В окрестностях Буртинской степи гоголи известны с 1993 г., когда около 40 особей 5-12 апреля отмечали на оз. С. Косколь [6]. Позднее 18 и 4 особи в апреле 2013 и 2016 гг. наблюдали на пруду в верховье р. Белоглинка. Более регулярно они отмечались в пределах Айтуарской степи (табл. 1). Самые ранние встречи здесь зарегистрированы 16.03.2001, 29.03.2007 и 26.03.2016 гг., а 31.03.2009 г их уже наблюдали в значительном количестве. Пролёт здесь, по-видимому, заканчивался в последних числах апреля, поскольку последнюю стайку (5 птиц) в 2014 г. видели 28 апреля. Осенью появление первых птиц наблюдали 20.09.2006 г., а последние отмечались 28.10.2008 г.

Встречи гоголя возможны и в Ащисайской степи, поскольку он довольно регулярно отмечался на сопредельных Светлинских озерах.

Синьга *Melanitta nigra* (Linnaeus, 1758). Небольшая стайка 05.07.2014 г. наблюдалась на пруду в верховье р. Белоглинки участка «Буртинская степь» [2].

Реальная встречаемость отмеченных видов несколько выше, поскольку у части уток видовая принадлежность не идентифицирована (в дневниках инспекторов они фигурируют под общим названием чернети или нырки). Их численность приведена в таблице 1.

Таблица 1. Встречаемость гоголя и не идентифицированных нырковых уток в заповеднике «Оренбургский»

Годы	Кол-во гоголя в месяц, особей				Кол-во не идентифицированных уток в месяц, особей							
	III	IV	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Таловская степь												
2006						+						
2007						2						
2010					4							
Буртинская степь												
1993		40										
1996											60	
1999										3		
2009					16							
2010									6			
2011						55						
2013		18			42							
2014									2			
2016		4										
Айтуарская степь												
1992					2							
1996										+	10	
1997							7				+	
2001	+										+	

Годы	Кол-во гоголя в месяц, особей				Кол-во не идентифицированных уток в месяц, особей							
	III	IV	IX	X	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
2006			9							+		
2007	+			4								
2008		10		+								
2009	+	+										
2012		3										
2014		65+										
2016	30		5									
2018				24								
Ащисайская степь												
2000					+	+			5+			
2001									8	12		
2002					+	100		18	12	7		
2003						+	27	3	12	9		
2004					+	+					3	
2007											22	
2008						4	7					
2010										4		
2012							+		15			
2013						16+		4				
2016												100
2017											9	

Условные обозначения: «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Таким образом, к настоящему времени на территории заповедника выявлено обитание 7 видов, из которых выводки отмечены только у красноголового нырка. В гнездовой период парами встречалась также хохлатая чернеть, но гнездование её достоверно не установлено. Красноносый и белоглазый нырки, вероятнее всего, являются летующими. Гоголь, морская чернеть и синьга встречались только во время миграции, причём наиболее обычным из них является первый. На сопредельных водоёмах известны морянка

Clangula hyemalis (Linnaeus, 1758) и турпан *Melanitta fusca* (Linnaeus, 1758), что не исключает вероятности их встречи в заповеднике.

Литература

1. *Барбазюк Е.В.* Птицы участка «Ащисайская степь» Государственного природного заповедника «Оренбургский». Аннотированный список, 1984-2014 // Известия Самарского научного центра РАН. 2015 б. Т. 17. № 4 (4). С. 633-640.
2. Дневники полевых наблюдений государственных инспекторов заповедника за 1992-2019 гг. (Рукописи; фонд заповедника).
3. Степной заповедник «Оренбургский»: Физико-географическая и экологическая характеристика. Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 167 с.
4. *Давыгора А.В., Назин А.С.* Новые данные о гнездящихся, пролетных и летующих птицах степного Зауралья // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: 2012. Вып. 17. С. 33-57.
5. Отчет о командировке на участок «Ащисайская степь» 20.07-28.07.1993 г.: промежуточный отчет о НИР / ГПЗ «Оренбургский»; исп. В.А. Гашек. Оренбург, 1993. 2 с. (Рукопись; фонд заповедника).
6. Итоги предварительной инвентаризации орнитофауны заповедника «Оренбургский» в течение полевого сезона 1993 г.: итоговые отчеты о НИР / ГПЗ «Оренбургский»; исп. В.М. Курулюк. Оренбург, 1993. 19 с. (Рукопись; фонд заповедника).

Debelo P.V., Soroka O.V.

DIVING DUCKS (AYTHYINAE) IN ORENBURG NATURE RESERVE

FSBI Orenburg Reserves

The paper provides data about records of diving ducks in the Orenburg State Nature Reserve area over the 30 years of its existence.

Сорока О.В., Дебело П.В.

КРОХАЛИНЫЕ И САВКА В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ОРЕНБУРГСКИЙ»

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Объединенная дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау»
orenzap_nauka@mail.ru

В работе приводятся сведения о встречаемости лутка, савки, длинноносого и большого крохалей на водоёмах заповедника «Оренбургский» за 30 лет.

Группа включает специализированных по характеру питания немногочисленных в регионе видов уток. Среди крохалиных наибольшим разнообразием кормов отличается чаще других встречающийся луток, а немногочисленность преимущественно рыбоядных крохалей обусловлена отсутствием в заповеднике богатых рыбой водоёмов. Гнездование савки известно лишь на богатых кормом очистных прудах п. Светлый Оренбургской области, а на сопредельной с заповедником территории отмечалась только на пролёте.

Луток *Mergellus albellus* (Linnaeus, 1758). В пределах заповедника достоверные встречи лутков известны только в Буртинской степи, где трёх самцов и самку 17.04.2013 г. наблюдали на пруду в верховье б. Белоглинка [1]. Здесь же на другой день государственными инспекторами участка отмечена ещё пара птиц. Кроме того, на этом водоёме по 7 особей наблюдали также 20.04.2015, 16.04.2016 и пару 23.04.2018 г. На осеннем пролёте на участке 29.09.2017 г. были отмечены 5 лутков [2].

Довольно регулярно во время пролёта лутки встречались на озерах Светлинского района Оренбургской области, что позволяет допустить возможность их встречи на территории участка «Ащисайская степь» [3].

Длинноносый крохаль *Mergus serrator* Linnaeus, 1758. Во время пролёта изредка отмечался на сопредельных водоёмах Светлинского района [4], что позволяет допустить возможность встречи некоторого количества птиц на территории участка «Ащисайская степь» заповедника.

Большой крохаль *Mergus merganser* Linnaeus, 1758. Во время миграции встречался на участках «Буртинская степь» и «Айтуарская степь» заповедника. В окрестностях участка «Буртинская степь» известен по встречам на озерах Косколь осенью 1994 и весной 1995 г. Позднее здесь наблюдения не проводились, но в 2012, 2016 и 2017 гг. его в небольшом количестве отмечали на пруду в верховье б. Белоглинка. Несколько чаще и в большем количестве он отмечался по долине р. Урал в охранной зоне участка «Айтуарская степь» (табл. 1). Самая ранняя встреча его здесь зарегистрирована 18.03.2002 г., несколько чаще эти крохали появлялись в первой декаде апреля, а последних пролётных птиц весной наблюдали 20.04.2009 г. Осенью первые пролётные птицы замечены 01.10.1996 г., а последние – 10.12.2001 г. Возможны встречи большого крохаля также в пределах участка «Ащисайская степь», поскольку весной и осенью пролётные птицы наблюдались на сопредельной территории.

Савка *Oxyura leucocephala* (Scopoli, 1769). В пределы гнездового ареала вида заходит только территория участка «Ащисайская степь» заповедника, в окрестностях которого в последние годы до 12-18 птиц регулярно отмечали на очистных прудах п. Светлый [5]. Кроме того, пролётную одиночку в апреле 2009 г. наблюдали у с. Междуречье вблизи участка «Буртинская степь» [6]. Это позволяет допустить возможность встреч на пролётах некоторого количества савок на заповедной территории участков Ащисайская и Буртинская степь.

Таблица 1. Встречаемость большого крохаля в заповеднике «Оренбургский»

Месяцы / Годы	III	IV	V	IX	X	XI	XII	Всего
Буртинская степь								
1994				+				+
1995			2/+					2/+
2012		1/4			1/5			2/9
2016			1/3			1/30		2/33
2017			1/2					1/2
Айтуарская степь								
1996					3/30			3/30
2001							1/4	1/4
2002	1/6							1/6
2006		1/7						1/7
2007		+				+		+
2008		1/8						1/8
2009		+						+
2011					2/11			2/11
2015					2/14			2/14
Всего по месяцам	1/6	3+/19+	4/5+	+	8/60	1+/30+	1/4	18+/124+

Условные обозначения: в числителе – число встреч, в знаменателе – число птиц, «+» – вид отмечен, но численность не установлена.

Таким образом, на территории заповедника из данной группы более или менее регулярно отмечаются два вида – луток и большой крохаль. Встречи других видов известны только на сопредельных водоёмах, что не исключает вероятности их находок в заповеднике.

Литература

1. *Барбазюк Е.В.* Птицы участка «Буртинская степь» Государственного природного заповедника «Оренбургский».

Аннотированный список, 1984-2014 // Известия Самарского научного центра РАН. 2015 в. Т. 17. № 4 (5). С. 842-852.
2. Дневники полевых наблюдений государственных инспекторов заповедника за 1992-2019 гг. (Рукописи; фонд заповедника).
3. *Дебело П.В*. К осенней фауне гусеобразных птиц Шалкар-Жетыкольского озерного района // Орнитология в Северной Евразии: Мат-лы XIII Междунар. орнитолог. конференции Северной Евразии. Оренбург: Изд-во ОГПУ. 2010. С. 116.
4. *Давыгора А.В.* Дополнения к орнитологической фауне Шалкаро-Жетыкольского озерного района // Вестник ОГУ. 2008. № 87. С. 22-32.
5. *Дебело П.В., Степанов А.С., Степанова И.А., Романова А.С.* Некоторые эколого-географические особенности динамики состава и численности водоплавающих птиц Восточного Оренбуржья (КОТР RU-217, ОБ-002) // Вестник Оренбургского гос. университета. 2016. №10(198). С. 49-57.
6. *Давыгора А.В.* Новые данные о пролетных, зимующих и залетных птицах Степного Предуралья // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. Екатеринбург: 2014. С. 17-32.

Soroka O.V., Debelo P.V.

MERGANSERS AND WHITE-HEADED DUCK IN ORENBURG NATURE RESERVE

FSBI Orenburg Reserves

The paper provides data about records of Smew, White-headed Duck, Red-breasted Merganser and Goosander in reservoirs of Orenburg State Nature Reserve over the 30 years.

Жарникова М.А., Алымбаева Ж.Б.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ТРАНСФОРМАЦИИ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ МОНГОЛИИ

Байкальский институт природопользования СО РАН
zharnikova@binm.ru

В работе представлены результаты исследования состояния растительного покрова степных ландшафтов в условиях изменения климата и антропогенного воздействия на основе полевых методов исследования в комплексе с данными дистанционного зондирования.

Степная растительность Монголии является уязвимой и наиболее преобразованной в результате преобладающего пастбищного типа использования экосистем. Антропогенное воздействие вкупе с современными климатическими изменениями на территории исследования приводит к необратимым изменениям растительности, выражающимся в ее деградации и полной трансформации. В связи с этим степные экосистемы нуждаются в детальной оценке их современного состояния на основе разносторонней информации об их составе и структуре, что имеет как теоретическую, так и практическую ценность.

Мониторинг степных сообществ был проведен на модельном полигоне «Дархан», характеризуется семиаридным климатом и высокой степенью антропогенной нагрузки в результате нерегулируемого выпаса скота [1]. Согласно физико-географическому территория исследования относится к Южно-Сибирско-Хангай-Хэнтэйской горной области [2].

Комплексный подход исследования определил совокупное применение методов наземного обследования и дистанционного зондирования Земли в сочетании с географическими информационными системами. При проведении полевых работ использовались стандартные

методы флористических и геоботанических исследований [3]. Геоботанические описания были внесены в базу данных IBIS [4]. С помощью экологических шкал растений, разработанных для Сибири [5], определены экологические статусы фитоценозов. Для получения базовой информации по пространственной организации экосистем использовались космические снимки спутников Landsat (сенсоры TM, ETM+, OLI) с пространственным разрешением 30 м, аэрофотоснимки с борта БПЛА. В качестве программного обеспечения применены настольный ГИС-пакет ArcMap, ENVI.

В результате анализа фитоценотического разнообразия степной растительности модельного полигона выделены караганово-крыловоковыльная, караганово-вострецовая, холоднополынная и твердоватоосочковая формации, включающие 9 ассоциаций [6]. В результате интенсивной пастбищной нагрузки на полигоне «Дархан» широко представлены дигрессионные варианты настоящих степей. Эти степи являются вторичными, на которые сказывается воздействие выпаса, о чем свидетельствует разрастание в составе травостоя *Artemisia frigida* и *Carex duriuscula* с значительным участием *Caragana microphylla*. Для анализа пространственной структуры проведено крупномасштабное картографирование (М 1:50000) растительности модельного полигона [7]. Легенда к карте построена на основе классификации растительности, учитывались фитоценотические, экологические и географические особенности растительных сообществ. В дальнейшем каждому выделу на карте присваивался балл степени антропогенной нарушенности для оценки современного геоэкологического состояния территории.

На полигоне отмечены стадии средней дигрессии, переходящие в стадию сильной из-за чрезмерной пастбищной нагрузки. В составе сообществ данного полигона отмечено активное разрастание *Caragana*

microphylla, которая занимает освободившиеся экологические ниши на деградированных пастбищах и в настоящее время входит в состав доминантов. В северо-восточной части полигона на почвах легкого механического состава проявляется дефляция с накоплением песчаного материала вокруг кустов караганы, образуя крупные бугры. На полигоне в результате интенсивного выпаса отмечены скотобойные тропы, проявление водной эрозии.

Таким образом, совокупное влияние природных условий и хозяйственной деятельности человека обуславливают высокий уровень трансформации экосистем исследуемой территории. Результаты проведенных исследований на модельном полигоне показывают тенденцию смены естественных коренных доминантов растительного покрова вторичными. Сохранение растительного покрова, используемого в качестве пастбищных угодий в состоянии динамического равновесия возможно только при проведении мероприятий по рациональному использованию и улучшению степных сообществ.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Литература

1. *Тулохонов А.К., Цыдыпов Б.З., Волошин А.Л., Батуева Д.Ж., Чимэддорж Ц*. Пространственно-временные характеристики растительного покрова аридной и семиаридной климатических зон Монголии на основе индекса вегетации NDVI. // Аридные экосистемы. 2014. №. 2 (59). С. 19-29.
2. *Суворов Е.Г., Даш Д.* Физико-географическое районирование и геосистемы. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск, Улан-Батор, Улан-Удэ: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 47–48.
3. *Лавренко Е.М., Корчагин А.А*. Полевая геоботаника. Т.4. Л.: Наука. 1972. 336 с.
4. *Зверев А.А.* Информационные технологии в исследовании растительного покрова: Учеб. пособие. Томск, 2007. 304 с.

5. *Королюк А.Ю.* Экологические оптимумы растений юга Сибири. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул; 2006. № 12. С. 3–38.
6. *Жарникова М.А.* Характеристика степной растительности засушливых территорий Центральной Азии. Успехи современного естествознания. 2020. № 8. С. 43-49.
7. *Zharnikova M.A., Alymbaeva Zh.B., Ayurzhanaev A.A., Garmaev E.Zh.* Vegetation cover dynamics of the Mongolian semiarid zone according to multi-temporal LANDSAT imagery (the case of Darkhan test range). // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2016. Vol. 48. № 1. 012015.

Zharnikova M.A., Alymbaeva Zh.B.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE AND TRANSFORMATION OF THE STEPPE ECOSYSTEMS OF NORTHERN MONGOLIA

Baikal Institute of Nature Management SB RAS

The paper presents the results of studying the state of the vegetation cover of steppe landscapes under conditions of climate change and anthropogenic impact on the basis of field research methods in combination with remote sensing data.

Железная Е.Л. [1, 2]***, Желнова Д.И.*** [1]

ВЛИЯНИЕ ТАЙФУНА LIONROCK НА ДИНАМИКУ ПОПУЛЯЦИИ ПЫЛЬЦЕГОЛОВНИКА ДЛИННОПРИЦВЕТНИКОВОГО В СИХОТЭ-АЛИНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

[1]Российский университет дружбы народов, [2]Государственный биологический музей им .К.А. Тимирязева, Москва

В результате вывала леса под воздействием тайфуна Lionrock снизилась численность популяции редкой орхидеи *Cephalanthera longibracteata* в Сихотэ-Алинском заповеднике. Одним из негативных факторов является изменение освещенности в местообитаниях, в ответ на которое популяция постепенно изменяет пространственную структуру.

Cephalanthera longibracteata (пыльцеголовник длинноприцветниковый) имеет восточно-азиатский ареал. Произрастает в Японии, на Корейском полуострове, в Северо-Восточном Китае [1]. На территории России – в центральной и южной частях Приморского края, в Сахалинской области (о.Кунашир), отмечался для юга о. Сахалин и о. Монерон [2]. Является редким видом, т.к. находится на границе ареала [3, 4]. По всему ареалу встречается редко из-за узкой экологической амплитуды, предпочитая рассеянное освещение и увлажненные, хорошо гумусированные почвы. Растет в широколиственных и хвойно-широколиственных лесах [2].

Изучение популяции *C. longibracteata* в склоновом широколиственно-кедровом редкотравном лесу в Сихотэ-Алинском заповеднике в Приморском крае проводили в 2016-20 г.г. Изученные ценопопуляционные локусы занимали площадь около 4000 м² (100х40). При изучении структуры популяций за счетную единицу у этого корневищного вида принимали фитоценотическую счетную единицу или парциальный побег. Распределение растений по учетной площади - диффузно-контагиозное, среднее

расстояние между растениями 135,3 см, средняя плотность на учетной площади 0, 05 особей/ м². Онтогенетические состояния выделяли по общепринятым методикам [5]. В разные годы в онтогенетическом спектре популяции преобладают взрослые вегетативные (v) либо генеративные растения (g) (рис.1). Ювенильные растения встречены не были. Достоверно различить имматурные, виргинильные и сенильные растения можно было только по строению корневища. Численность растений с 2017 г. снизилась в результате последствий вывала леса после сильного тайфуна Lionrock, случившегося в конце августа-начале сентября 2016 г. [6].

Даже через 4 года после тайфуна деревья продолжают выпадать. А на открытых участках вывала кедровника изменился микроклимат, температурный режим, увеличилась освещенность, снизились влажность почвы и воздуха, из-за чего часть растений не образовала надземных побегов.

В 2020 г. были проведены измерения освещенности с помощью люксметра LX1010BS в разных точках местообитания пыльцеголовника. По измерениям освещённости можно сделать вывод, что растениям комфортнее всего при освещённости от 5500 до 10000 лк, т.к. при этом диапазоне отмечено большее число ценопопуляционных локусов и генеративных растений. Однако отдельные растения встречаются и при значительно более высокой освещенности на вывале - 27000 лк.

Так как для пыльцеголовника длинноприцветникового наиболее благоприятны условия средней затенённости, то тайфун повлиял на данную популяцию негативно, снизив её численность. Ураган вывалил много деревьев, тем самым увеличив освещённость некоторых участков, и полностью затенив другие. Вследствие этого, некоторые растения погибли в завале, а другие не выжили из-за слишком большой освещённости. Многие точки, на которых ранее были найдены пыльцеголовники, полностью попали под

завал, что резко сократило популяцию, однако были найдены растения в новых точках. Следовательно, популяция не вымирает, а несколько изменяет свою пространственную структуру. В ходе дальнейшей сукцессии при зарастании вывала кленами - *Acer tomentosum, A. mono, A. ukurunduense* и березой *Betula costata*, а также *Cerasus maximowiczii, Schisandra chinensis* и *Philadelphus tenuifolius* произойдет снижение освещенности, но также возрастет конкуренция между растениями. Орхидные же с их стресс-толерантной и патиентной стратегией появятся на этих участках в стадии восстановления хвойно-широколиственного леса.

Литература

1. *Вышин И.Б.* Сем. *Orchidaceae* // Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Л.: Наука. Т.8. 1996. С.301-339

2. *Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Татаренко И. В*. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 437 с.

3. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов // Биолого-почвенный институт ДВО РАН. — Владивосток, АВК «Апельсин», 2008. 688 с.

4. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

5. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996. 207 с.

6. *Железная Е.Л.* Особенности онтогенеза и структуры популяции *Cephalanthera longibracteata* в Сихотэ-Алинском заповеднике // Материалы X Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых, г.Москва, 27–30 ноября 2019 г. Том 1 / под общ. ред. В. П. Викторова. – Москва : МПГУ, 2019.т.1. с.220-224

Zheleznaia E.[1, 2], Zhelnova D.[1]

IMPACT OF LIONROCK TYPHOON ON CEPHALANTHERA LONGIBRACTEATA BLUME POPULATION DYNAMICS IN SIKHOTE-ALIN RESERVE

[1]Peoples Friendship University of Russia
[2]Timiryazev State Biological Museum

As a result of the fall of trees under the influence of Typhoon Lionrock, the population of the rare orchid *Cephalanthera longibracteata* in the Sikhote-Alin Nature Reserve has decreased. One of the negative factors is a change in the illumination of habitats, as a result of which the population gradually changes its spatial structure.

Животовский Л.А.[1], Османова Г.О.[2]

ФИТОИНДИКАЦИОННЫЙ ИНДЕКС РАЗНООБРАЗИЯ СРЕДЫ (ФИРС)

[1]Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва
[2]Марийский государственный университет, Йошкар-Ола
levazh@gmail.com

Введен фитоиндикационный индекс разнообразия условий среды (ФИРС), основанный на нормированной величине перекрытия диапазонов экологических шкал всех видов, представленных в данном местообитании.

Фитоиндикация – определение экологически важных параметров местообитания по видовому спектру произрастающих на нем растений – является основой геоботанических исследований и восходит к работам Ж. Браун-Бланке [1, 2]. Она позволяет оценить условия местообитания по экологическим шкалам. Каждая шкала для конкретного вида может быть представлена в виде точечной оценки – оптимума вида по данной шкале [3, 4], либо в виде диапазона условий по этой шкале, в пределах которых обитает данный вид [5, 6].

Д.Н. Цыганов [6, стр. 125-130] предложил три метода обработки флористических списков по диапазонным шкалам. Эти методы дают средние оценки местообитания на соответствующей шкале [7]. Вместе с тем важным представляется оценить, насколько *разнообразно освоено* растениями данное местообитание по условиям среды, потому что даже на небольшой по размеру пробной площадке могут быть микропонижения, микроповышения, изменение кислотности или светового режима и т.п. Если все виды данного местообитания имеют значительный общий интервал перекрытия по разным шкалам, то это можно интерпретировать как освоение растениями небольшого разнообразия ниш данного местообитания, а если перекрытие небольшое или его нет, то это говорит о том, что освоены более разнообразные ниши данного местообитания (рис. 1).

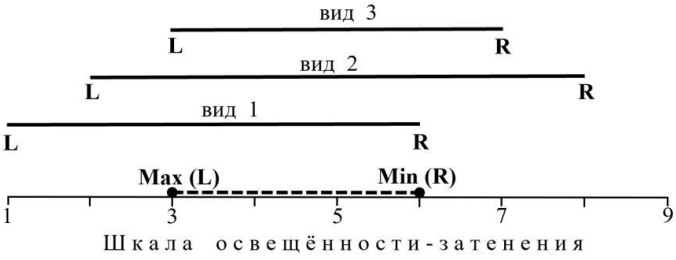


Рис.1. Условный пример границ перекрытия диапазонов трех видов по шкале освещенности-затенения Д.Н.Цыганова. Диапазоны условий для каждого вида представлены сплошной линией с левой (L) и правой (R) границами, интервал их перекрытия показан штриховой линией.

Материалом послужили списки геоботанических описаний 11 местообитаний редкого в Республике Марий Эл (РМЭ) растения – башмачка настоящего *Cypripedium calceolus* L. [8]. Исследования были проведены в четырёх районах РМЭ в разных фитоценозах [9]. Нами также

проанализированы списки видов по шести экогеографическим агрегациям (ЭГА) [10] и данные по всем видам Цыганова [6]. Обработку материала проводили по четырем почвенным шкалам Цыганова – увлажнения (Hd), солевого режима (Tr), богатства азотом (Nt), кислотности (Rc), а также освещенности–затенения (Lc).

Для определения индекса разнообразия среды, мы вводим *Фитоиндикационный Индекс Разнообразия Среды* (ФИРС) данного местообитания по данной шкале на основе нормированной величины перекрытия диапазонов всех видов, представленных в данном местообитании:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left(1 + \frac{\max\limits_{i=1,\ ...,\ k} (L_i) - \min\limits_{i=1,...,\ k} (R_i)}{D-1} \right), \qquad (1)$$

где Φ – это значение ФИРС; $\max\limits_{i=1,...,\ k} (L_i)$ – максимальное значение левых границ $\left(L_i\right)$ диапазонов этой шкалы для видов $i = 1, 2, ..., k$; $\min\limits_{i=1,...,\ k} (R_i)$ – минимальное значение правых границ $\left(R_i\right)$ диапазонов этой шкалы; D – размер (число дискретных ступеней) шкалы. Нормирование (деление на $D-1$) делает индекс безразмерным и поэтому позволяет сравнивать разные шкалы, а также проводить усреднение по шкалам. Допускается отрицательная величина перекрытия диапазонов: $\max(L) > \min(R)$. Теоретически, наименьшим значением ФИРС является 0, а максимальным – 1. Чем менее разнообразны условия среды по отношению к данной шкале, тем больше перекрытие диапазонов видов в данном местообитании и тем меньше значение ФИРС по этой шкале, и наоборот. Наряду с частными величинами ФИРС по отдельным шкалам введем общее значение индекса как среднее по S шкалам: $\overline{\Phi} = \sum_{s=1}^{S} \Phi_s \Big/ S$. Для оценки статистической смещённости и стандартной ошибки

применяем процедуру «складного ножа» [11]. Индекс и процедуры оценки описаны в [12].

Мы рассчитали и проанализировали оценки ФИРС для разных местообитаний. Согласно полученным значениям ФИРС, местообитания сгруппировались и расположились ступенчато (рис. 2). Для местообитания «болото», где разнообразие условий среды наиболее однородное среди изученных нами местообитаний, значение ФИРС оказалось минимальным (0.381) и заняло первую ступень на рис. 2. По всем четырем почвенным шкалам, а также шкале освещенности–затенения диапазоны всех видов в этом местообитании сильно перекрываются, а в ряде случаев полностью совпадают.

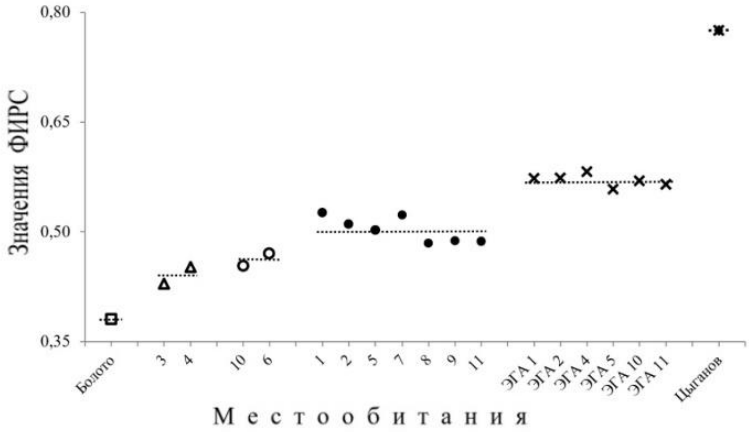


Рис. 2. Значения ФИРС по четырем почвенным шкалам и шкале освещенности–затенения для различных типов местообитаний. Пунктиром отмечены средние значения ФИРС по группам местообитаний.

Примечание: “Болото” – кустарничково-сфагновая ассоциация; 1 – молодой березняк елово-сосновый мшистый, 2 – ельник липово-осоковый, 3 – сосново-елово-лещиновый ландышево-коротконожко-орляковый лес; 4 – березово-елово-сосновый лес; 5 – березняк с елью и сосной шершаво кульбабо-кошачьелапково-

мшистый; 6 – сосняк березово-ландышево-костяничный; 7 – ельник ландышево-осоко-костяничный; 8 – ельник березовый разнотравно-костяничный; 9 – сосняк березово-еловый ландышево-костянично-папоротниковый; 10 – сосняк елово-зеленомошный; 11 – сосняк осоково-кисличный; ЭГА 1, 2, 4, 5, 10, 11 – экогеографические единицы, территориально близкие друг к другу и обитающие в сходных почвенных и иных условиях, объединены в экогеографические агрегации

Для сравнения мы проанализировали максимально разнородный материал – 2362 вида сосудистых растений, представленных в книге Д.Н. Цыганова [6]. В большинстве случаев диапазоны шкал не перекрываются, что и следовало ожидать, т.к. это местообитание (большая по площади территория) сильно неоднородно. Подтверждением этому стало высокое значение ФИРС (0.775) – верхняя ступень на рис. 2. Между этими местообитаниями, крайними по гетерогенности условий среды и значениям ФИРС, расположились другие местообитания. Рассмотрим их.

Анализ флористических списков 11 местообитаний *C. calceolus* по шкалам Цыганова и значения ФИРС позволили распределить эти местообитания на три группы (рис. 2). В первую группу попали местообитания 3 и 4 со значением ФИРС 0.429 и 0.452 соответственно, они наиболее однородны. Причиной их меньшей гетерогенности стало – расчистка территории в результате чего видовой состав резко сократился. Семь местообитаний *C. calceolus* (1, 2, 5, 7, 8, 9, 11) – ненарушенные фитоценозы, с бóльшим разнообразием условий среды (ФИРС от 0.484 до 0.526). Местообитания 6 и 10 оказались промежуточными между предыдущими группами (0.470 и 0.454) из-за особенностей почвенных условий (расположены в зоне Марийско-Вятского увала).

Далее мы проанализировали виды растений, входящие в ЭГА, значения ФИРС для них оказались более высокие (рис. 2), что указывает на наличие микрогетерогенности занимаемой ими территории.

Таким образом, приведенные выше примеры наглядно показывают, что значения ФИРС оценивают гетерогенность местообитания по совокупности видов растений с использованием экологических шкал и позволяет дать новую, важную оценку биотопа по освоению растительными видами разнообразия условий местообитания.

Работа выполнена в рамках гостемы ГЗ 0112-2019-0002 (подтема «Эколого-генетическая структура вида»).

Литература

1. *Braun-Blanquet J.* Pflanzensociologie. 3 Aufl. Wien. N.-Y. l964. 865 s.
2. *Корчагин А.А.* Теоретические вопросы фитоиндикации. Л. Наука. 1971. 216 с.
3. *Ellenberg H., Weber H.E., Dull R., Wirth V., Werner W., Paulisen D.* Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa [Indicator values of plants in Central Europe] // Scripta Geobotanics. V. 18. Gottingen: Verlag Erich Goltze KG, 1991. 248 s.
4. *Landolt E*. Okologische Zeigerwerts zur Sweizer Flora / Veroff. Geobot. Inst. ETH. Zurich. 1977. H. 64. S. 1–208.
5. *Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипов Н.А.* Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.
6. *Цыганов Д.Н*. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 197 с.
7. *Зубкова Е.В., Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Дорогова Ю.А.* Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы «EcoScaleWin». Йошкар-Ола: Изд-во Мар. гос. ун-та, 2008. 96 с.
8. Красная книга Республики Марий Эл. Т. «Растения. Грибы» // Составители: Богданов Г.А., Абрамов Н.В., Убранавичюс Г.П., Богданова Л.Г. Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. 324 с.
9. *Животовский Л.А., Османова Г.О.* Популяционная биогеография растений. Москва – Йошкар-Ола. ИОГен РАН – МарГУ. 2019. 128 с.
10. *Османова Г.О., Богданов Г.А., Животовский Л.А.* Выделение многовидовых экогеографических агрегаций редких видов

растений в целях организации охраняемых природных территорий (на примере флоры Республики Марий Эл). Экология. 2019. № 5. С. 373–377.
11. *Sokal R.R., Rolf F.J.* Biometry. 3rd ed., W.H. Freeman & Co., N.Y. 1995. 887 p.
12. *Животовский Л.А., Османова Г.О.* Фитоиндикационный индекс разнообразия условий среды // Известия РАН. Серия биологическая. 2021. № 2. С. 193–199.

Zhivotovsky Lev A.[1], Osmanova Gulnara O.[2]

PHYTO-INDICATOR OF VARIATION IN ENVIRONMENTAL CONDITIONS (PHIVE)

[1] N.I. Vavilov Institute of General Genetics RAS, Moscow
[2]Mary State University, Yoshkar-Ola

A new index, phyto-indicator of variation in environmental conditions (PHIVE) is introduced based on the normalized lengths of intersection of the ecological scale ranges of all species that grow in the site.

Иванова В.В.[1], Полынова Г.В.[2]

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
galinapolynova@mail.ru

Анализ многолетних данных по численности копытных животных национального парка «Смоленское Поозерье», косули (*Capreolus capreolus* L. 1758), лося (*Alces alces* L. 1758) и кабана (*Sus scrofa* L. 1758), выявил следующие особенности динамики их популяций. Численность косули оказалась ниже, чем у остальных крупных представителей травоядных, подвержена резким колебаниям и в данный период находится в процессе снижения. Самой высокой численностью обладает популяция кабана, а наименьшие колебания этого показателя характерны популяции лося. Численность лося и кабана находятся на стадии подъема. Судя по размеру популяции, 2010 год оказался наиболее благополучным для всех трех видов: размер поголовья достиг максимальных показателей за весь период наблюдений.

На территории национального парка «Смоленское Поозерье» обитает три вида копытных животных: лось (*Alces alces* L. 1758), кабан (*Sus scrofa* L. 1758) и косуля (*Capreolus capreolus* L. 1758). Актуальность исследований динамики численности перечисленных видов млекопитающих определяется тем, что они являются обязательными компонентами системы мониторинга особо охраняемых природных территорий и позволяют выявить определенные тенденции изменения основных экосистем национального парка. В течение последнего десятилетия в национальном парке велись регулярные учеты численности копытных животных, в результате которых накоплен значительный материал, представленный в Летописи природы. До настоящего времени собранный материал по этой теме не подвергался серьезной обработке.

Таким образом, цель нашего исследования – выявление особенностей динамики численности копытных позвоночных национального парка «Смоленское Поозерье».

Для осуществления поставленной цели были решены следующие задачи:

Изучить материалы по биологии копытных животных национального парка;

Сделать статистическую обработку материалов Летописи природы по их динамике;

Провести сравнительный анализ обработанных материалов для выявления общих тенденций и видовых особенностей.

Материалами исследования послужили многолетние, за период с 1998 по 2019 гг., данные Летописи природы национального парка «Смоленское Поозерье», предоставленные нам научным отделом ООПТ.

Мониторинг численности и территориального распределения животных в национальном парке регулярно проводится, начиная с 1998 года. Для этого разработана система постоянных маршрутов, на которой госинспектора и лесники в последнюю декаду месяца осуществляют учеты и специальные наблюдения [1].

Результаты исследования

Из исследованных видов наибольшую роль в экосистемах национального парка играет кабан. Благодаря своей роющей деятельности он является одним из ключевых видов лесных экосистем. Как хорошо видно из материалов на графике (рис. 1) численность кабана подвержена колебаниям в широких пределах от 11 в 2004 до 470 особей в 2010 г.

В целом за период с 1998 по 2010 г. численность этого вида имеет общую тенденцию к увеличению с максимальными показателями в 2010 г. Второй пик подъема приходится на 2013 г., после которого наблюдается четырехлетнее снижение размера поголовья, сменившееся в последние два года на подъем.

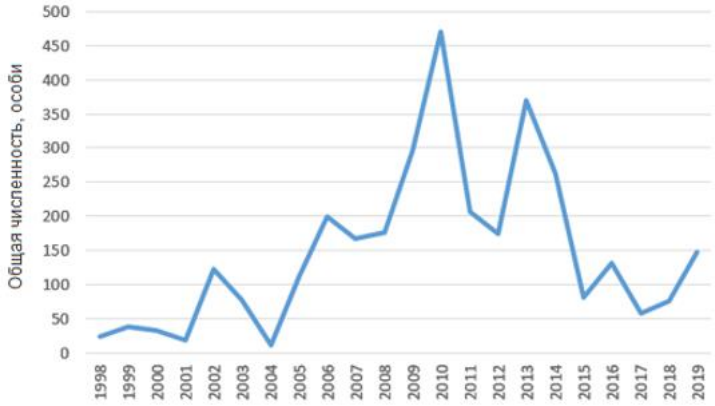


Рис. 1. Динамика численности кабана (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) за период с 1998 по 2019 гг.

Точных причин столь значительных изменений в популяции вида не установлено. Вероятнее всего периодические спады численности связаны с эпидемиями африканской чумы свиней (АЧС), последняя вспышка которой зафиксирована в области в 2017 году.

Динамика численности самого крупного копытного национального парка, лося, имеет очень много общего с динамикой кабана (рис. 2): во-первых, постепенный подъем численности с 1998 по 2010 гг.; во-вторых, максимальная численность в 2010 г., за которой следует некоторый спад; в-третьих, постепенное нарастание численности в последние годы. Главным отличием динамики численности лося от кабана является ее большая стабильность и меньшая амплитуда колебаний.

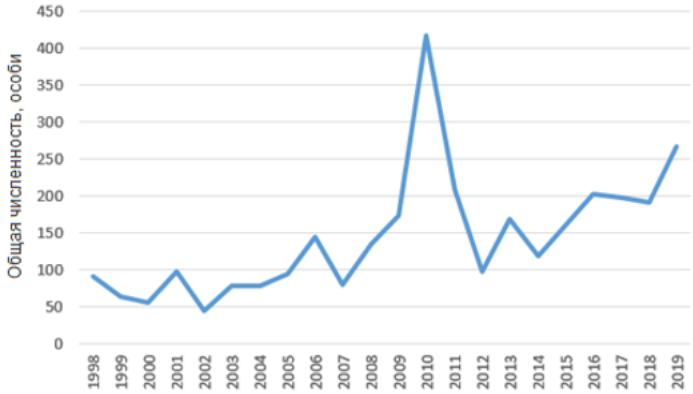


Рис. 2. Динамика численности лося (*Alces alces* Linnaeus, 1758) за период с 1998 по 2019 гг.

Данные по последнему из изученных нами видов, косули, значительно отличаются от предыдущих материалов (рис. 3).

Рис. 3. Динамика численности косули (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758*)* за период с 1998 по 2019 гг.

Во-первых, общая численность косули гораздо ниже (в среднем в 3 раза); во-вторых, она подвержена резким колебаниям в течение всего периода наблюдений и в 2019 году находится на спаде.

Единственной общей чертой динамики численности всех трех видов оказываются максимальные показатели в 2010 г. Очевидно, этот год был наиболее благоприятным для копытных животных национального парка.

Описанные колебания численности копытных животных национального парка «Смоленское Поозерье», несомненно, связаны с целым комплексом определяющих их факторов. Один из них в отношении кабана мы уже назвали – это периодические эпидемии африканской чумы свиней [2]. Вероятно, существуют и другие заболевания, влияющие на благополучие популяции всех трех видов.

Не следует забывать, что копытные служат добычей крупных хищных млекопитающих. Одним из них является бурый медведь (*Ursus arctor* Linnaeus, 1758), численность которого в национальном парке значительно выросла за рассмотренный период (рис. 4) [3].

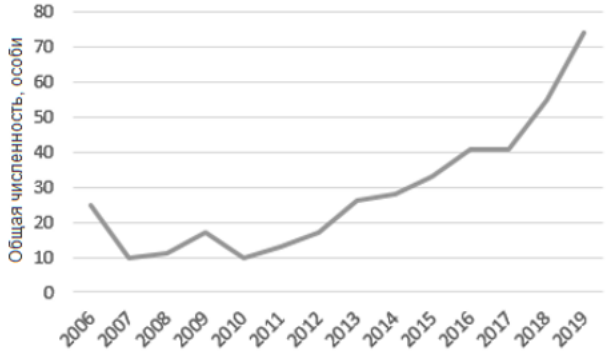


Рис. 4. Динамика численности медведя (*Ursus arctos* Linnaeus, 1758) за период с 2006 по 2019 гг.

Из трех исследованных видов наиболее доступной добычей для этого хищника оказывается косуля. Вероятно, хищничество медведя в некоторой степени определяет значительные колебания численности этого вида. На численность косули могут также отрицательно влиять и

многоснежные зимы, в которые у животных возникают проблемы как с хищниками, там и с добыванием корма.

Кабан обладает серьезными экологическими отличиями от лося и косули. Он всеяден, достаточно агрессивен и может быть опасен для хищника, поэтому реже оказывается добычей.

Отличаются виды и репродуктивным усилием. Самка кабана приносит 4–6 поросят [4], у лосихи рождается только один лосенок (редко 2) [5], а у косули – 2 (1–3) детеныша [6].

Заключение

Анализ многолетних данных по численности копытных животных национального парка «Смоленское Поозерье», косули (*Capreolus capreolus* L. 1758), лося (*Alces alces* L. 1758) и кабана (*Sus scrofa* L. 1758), выявил следующие особенности динамики их популяций. Численность косули оказалась ниже, чем у остальных крупных представителей травоядных, подвержена резким колебаниям и в данный период находится в процессе снижения. Самой высокой численностью обладает популяция кабана, а наименьшие колебания этого показателя характерны популяции лося. Численность лося и кабана находятся на стадии подъема. Судя по размеру популяции, 2010 год оказался наиболее благополучным для всех трех видов: размер поголовья достиг максимальных показателей за весь период наблюдений [7].

Авторы выражают благодарность научному отделу национального парка «Смоленское Поозерье» за предоставленные материалы и особую благодарность заместителю директора национально парка по научной работе Хохрякову В.Р. за помощь в выборе тематики исследования.

Литература

1. *Беляев Д.А.* и др. ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ. Мониторинг состояния и методы сохранения природных комплексов национального парка. ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» п. Пржевальское, 2019. 342 с.

2. Белорусская лесная газета. Рогатая конкуренция. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://lesgazeta.by (дата обращения: 15.02.2021).

3. *Беляев Д.А.* и др. ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ. Мониторинг состояния и методы сохранения природных комплексов национального парка. ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ» п. Пржевальское, 2016. 308 с.
4. *Язан Ю.П., Лавов М.А., Иванова Г.И., Овсюкова Н.И.* Охота на копытных. Лось, косуля, кабан. М.: Издательство «Лесная промышленность», 1976. 111 с.
5. Животный мир России. Лось. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://naturall.ru (дата обращения: 23.02.2021).
6. Сибирский охотник. Косуля: краткие сведения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.hunting.ru (дата обращения: 23.02.2021).
7. *Скалон Н.В., Степанов П.Г., Просеков А.Ю.* Динамика численности лося, медведя и волка в Кузбассе во второй половине XX – начале XXI веков. Кемеровский государственный университет, Кемерово: Вестник ТвГУ. Серия "Биология и экология", 2020. 138 с.

Ivanova V.V., Polynova G.V.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE Population DYNAMICS OF THE UNGULATES IN THE NATIONAL PARK “SMOLENSKOE POOZERYE”

Peoples’ Friendship University of Russia, Moscow, Russia

The analysis of long-term data on the number of ungulates of the national park "Smolenskoe Poozerye", roe deer (*Capreolus capreolus* L. 1758), elk (*Alces alces* L. 1758) and wild boar (*Sus scrofa* L. 1758), revealed the following features of the dynamics of their populations. The number of roe deer was lower than that of other large representatives of herbivores, is subject to sharp fluctuations and is currently in the process of decline. The boar population has the highest number, and the elk population has the lowest fluctuations in this indicator. The numbers of elk and wild boar are on the rise. Judging by the size of the population, 2010 was the most successful year for all three species: the size of the population reached the maximum values for the entire observation period.

Кадуцкий В.К.[1], Евграфова С.Ю.[1,2], Прудникова С.В[1]

ФАКУЛЬТАТИВНЫЕ МЕТАНОТРОФНЫЕ БАКТЕРИИ АССОЦИАНТЫ МХОВ И ЛИШАЙНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

[1]Сибирский федеральный университет, Красноярск
[2]Институт леса им. В.Н Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск
valeriy.kadutskiy@gmail.com

Исследована факультативная способность ассоциантов мхов и лишайников мерзлотных и не мерзлотных экосистем Восточной Сибири к окислению метана при близких к атмосферным концентрациям. Проведено выделение и идентификация метанотрофных ассоциантов посредством анализа гена 16s рРНК.

Арктические экосистемы выступают в качестве глобального резервуара захороненного органического углерода. По разным оценкам, в них депонировано порядка 50% органического углерода планеты [1], что делает криогенные экосистемы чрезвычайно важным звеном в регулировании климатических условий биосферы. Однако, глобальное потепление и, как результат, повышение среднегодовых температур в арктической зоне, приводит к стремительной деградации многолетней мерзлоты и повышенной эмиссии парниковых газов, таких как метан и углекислый газ [2, 3]. Для арктической зоны метан является наиболее значимым парниковым газом, превосходя углекислый газ и пары воды [4, 5]. Это обусловлено тем, что в результате дальнейшей деградации вечной мерзлоты эмиссия метана будет постоянно увеличиваться, что делает его роль в парниковом эффекте более значительной чем роль других парниковых газов, объёмы эмиссии которых изменятся не значительно. Выделение метана при деградации захороненного органического вещества может вызвать катастрофические последствия как для арктических экосистем, так и для всей биосферы в целом [6]. Однако, в

природе поток метана в атмосферу может контролироваться аэробными метанотрофными бактериями, обитающими в верхних слоях почв, растениях, морских осадках, мхах и лишайниках [7]. Метанотрофные бактерии осуществляют процесс окисления метана при помощи уникального фермента метанмонооксигеназа [8]. Бактерии способны использовать метан как единственный источник углерода и энергии. Известно, что от 1 до 90% выделяемого метана окисляется метанотрофными бактериями в верхних слоях почв [7]. В криогенных экосистемах процесс метанотрофии тесно связан со мхами, которые вступают в симбиоз с метанотрофными бактериями.

Мы исследовали метанотрофные ассоцианты мхов и лишайников, широко распространенных в экосистемах Восточной Сибири. Мхи и лишайники были отобраны в мерзлотных экосистемах дельты реки Лена остров, Самойловский (72°22’N, 126°28’E), и в мерзлотных (55°13'N, 111°28'E) и не мерзлотных (52° 32′ N; 107° 58′E) экосистемах Прибайкалья.

Потребление метана в консорциумах мхов и лишайников и ассоциированных с ними микроорганизмов исследовали в лабораторных условиях, в инкубационных экспериментах с использованием газового анализатора Picarro 2201-i (Picarro Inc., USA). Для изоляции метанотрофных ассоциантов мхов и лишайников было приготовлено 7 накопительных культур с образцами мхов и лишайников. В качестве накопительной среды использовалась среда “К’’ [14]. Полученная культуральная жидкость высевалась на чашки Петри на плотную питательную среду, основой которой являлась агаризованная среда К с добавлением метанола. Потребление метана полученными штаммами измерялась в лабораторных инкубационных экспериментах, с использованием газоанализатор Picarro G2201-i (Picarro, Inc., США). Для видовой идентификации полученных штаммов было проведено секвенирование гена 16S рРНК. Видовая

принадлежность выделенных штаммов проводилась в ЦКП "Геномика" СО РАН (ИХБФМ, г. Новосибирск) методом исследования первичной структуры участка гена 16S прокариот методом Сэнгера.

Было показано, что метанотрофной активностью обладают не только консорциумы мхов с бактериями, но и консорциумы бактерий и лишайников (табл.1).

Таблица 1. Динамика выделения-потребления метана и смещения изотопного состава δ13C в метане в консорциумах отдельных представителей мхов и лишайников исследуемых пробных площадей.

Пп	Образец	CH_4, ppm			$\delta^{13}C$-CH_4		
		0 ч	4 ч	24 ч	0 ч	4 ч	24 ч
2	*Cladonia stelaris*	1,90	1,83	1,82	-41	-11	-5
3	*Cetraria laevigata*	1,90	1,07	1,12	73	780	6900
4	*Rhytidium rugosum*	1,90	1,92	1,88	-60	-58	-47
2	*Dicranum polysetum*	1,90	1,84	1,81	-59	-55	-42
1	Эпифиты на деревьях	1,90	1,88	1,87	-56	-58	-22
	Контроль (пустой образец)	2,00	2,00	1,91	-50	-51	--52

На основание полученных последовательностей 16S рРНК, с использованием базы данных GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) найдены ближайшие гомологи, составлены характеристики штаммов и построено филогенетическое дерево.

Таблица 2. Степень гомологи полученных штаммов с ближайшими гомологами, включенными в базу данных NCBI GenBank

Штаммы	Штамм, уже существующий в базе данных NCBI (код)	Гомология
Cetr 1	Pantoea ananatis strain 1846 (NR 026045)	97.58%
Sp H2	Paraburkholderia phenazinium strain A 1 (NR 029212.1)	98.07%

Штаммы	Штамм, уже существующий в базе данных NCBI (код)	Гомология
D 3	Caballeronia sordidicola strain S5-B	98.58%
RH 4	Pantoea ananatis strain 1846 (NR 026045)	92.64%
SP H5	Paraburkholderia phytofirmans(NR_102845.1)	98.30%
D P6	Rhodanobacter spathiphylli B39(NR_042434.1)	94.30%
TI 7	Caballeronia udeis strain Hg2 (NR 125500.1)	98.65%

В инкубационных экспериментах с изолированными метанотрофными бактериями ассоциантами мхов и лишайников показано что все выделенные штаммы обладали метанотрофной активностью.

Таким образом, продемонстрировано, что в регионах Прибайкалья и северной Якутии метанотрофной способностью обладают как микроорганизмы-ассоцианты мхов, так и лишайников (метанотрофы-ассоцианты лишайников крайне мало изучены и описаны в литературе), а метанотрофная активность выше у консорциумов мхов, лишайников и микроорганизмов мерзлотных местообитаний. Также было показано что метан окисляющей способность обладают чистые культуры бактерий выделенных из образцов мхов и лишайников. По результатам исследования и сравнения последовательностей 16S РНК выделенные штаммов, они не принадлежат к ранее известным облигатным или факультативным метанотрофными бактериям.

Исследования проведены при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности, проект 2020091506615.

Литература

1. *Schirrmeister L., Grosse G., Wetterich S., Overduinm P.P.* Fossil organic matter characteristics in permafrost depositsof the northeast Siberian Arctic // JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH.2011.V.116.

2. *Sorokin D.Y., Jones B.E., Kuenen J.G.* A novel obligately methylotrophic, methane-oxidizing Methylomicrobium species from a highly alkaline environment. Extremophiles.2000. V.4.P.145-155.
3. *Plaza C., Pegoraro E., Bracho R., Celis G., Crummer K., Hutchings G.* A.Direct observation of permafrost degradation and rapid soil carbon loss in tundra // Nature Geoscience.2019.V.12.P.627–631.
4. *Gorham E.* Northern peatlands –role in the carbon –cycle and prorable responses to climatic warming // Ecological Applications.1991.V.1.P.182-195.
5. Ciais P., Sabine C., Bala G., Bopp L., Brovkin V., Canadell J., Chhabra A., DeFries R., Galloway J., Heimann M., Jones C., Le Quéré C., Myneni R.B., Piao S.,Thornton P. Carbon and other biogeochemical cycles // Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge,United Kingdom.2013.P 465–570.
6. *Knoblauch C., Beer, C., Liebner S., Grigoriev M. N.* Pfeiffer E. M. Methane production as key to the greenhouse gas budget of thawing permafrost // Nature Climate Change.2018.V.8(4).PP 309-312.
7. *Segers R.* Methane production and methane consumption: a review of processes underlying wetland methane fluxes // Biogeochemistry.1998.V.41.PP.23-51.
8. *Anthony C.* The biochemistry of Methylotrophs. USA, New York.P.432.1982.

Kadutsky V.K.[1], Evgrafova S.Yu.[1,2], Prudnikova S.V.[1]

FACULTATIVE METHANOTROPHIC BACTERIA ASSOCIATED WITH MOSSES AND LICHENS IN CENTRAL SIBERIA

[1]Siberian Federal University, Krasnoyarsk
[2]Sukachev Forest Institute, KSC SB RAS, Krasnoyarsk
valeriy.kadutskiy@gmail.com

The facultative ability of moss and lichen associates of permafrost and non-permafrost ecosystems in Eastern Siberia to oxidize methane at close to atmospheric concentrations has been studied. The methanotrophic associates were isolated and identified by analysis of the 16s rRNA gene.

Камалова И.И., Внукова Н.И., Сердюкова А.П.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКУСА GDH В НАСАЖДЕНИЯХ PINUS SYLVESTRIS L. ИЗ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»
kamairi@yandex.ru

У двух насаждений сосны обыкновенной, произрастающих в разных экологических условиях Воронежской области, изучена генетическая структура локуса *Gdh*, один из аллелей которого является эмбриональным полулеталем. У сосны из лесостепной зоны отмечен более высокий уровень изменчивости, чем у насаждения из степной зоны – соответственно: ne=3.6 против 1.5, Ho=0.723 против 0.333, He=0.482 против 0.357. У насаждений из разных экологических условий выявлены статистически значимые различия в генетической структуре локуса.

Согласно В.А. Струнникову, особи, имеющие полулетальный ген должны обладать комплексом генов повышенной жизнеспособности. Такой комплекс формируется у них под влиянием естественного отбора, компенсируя физиолого-биохимические дисфункции полулетального гена [1]. Ранее в результате опытов по самоопылению сосны обыкновенной нами впервые для лесных древесных видов был обнаружен эмбриональный полулетальный аллель локуса (*Gdh-1*^{1}), кодирующий фермент глутаматдегидрогеназу (NAD (H) - GDH, EC 1.4.1.2) [2]. Была подтверждена роль полулетального варианта этого гена в повышенной устойчивости потомства у сосны [3]. Аллельные варианты различаются электрофоретической подвижностью, предполагается, что их каталитические функции несколько различны [4, 5].

Целью данного исследования было выявление возможных различий генетической структуры локуса *Gdh* у насаждений

сосны обыкновенной, произрастающих в нормальных и экстремальных для вида экологических условиях.

Для сравнительной характеристики генетической структуры локуса *Gdh* были выбраны два насаждения сосны обыкновенной, произрастающие в разных экологических условиях Воронежской области. Насаждение из лесостепной зоны находится в Острогожском районе в благоприятных для вида климатических условиях, возраст – 39 лет. Насаждение из Кантемировского района расположено в степной зоне на юге области на границе ареала вида, возраст – 35 лет. Оба насаждения находятся в относительно экологически чистых условиях. В таблице 1 по материалам [6] приведены основные показатели климата местообитаний насаждений.

Таблица 1. Основные показатели климата местообитаний изученных насаждений сосны обыкновенной

Объект, растительная зона	Агроклиматический район	Количество дней в году со среднесуточной t^o воздуха выше			Сумма температур воздуха за период выше $+10^OC$ в ^OC	Сумма осадков за период с температурами выше $+10^OC$ в мм		ГКТ*)
		$+5^OC$	$+10^OC$	$+15^OC$		от	до	
Острогожск, лесостепь	IIа	189	152	111	2600	230	270	1,0-1,1
Кантемировка, степь	III	196-198	159-162	118-123	2800 и более	215	245	< 0,9

Примечание. *) ГКТ – Гидротермический коэффициент.

Из таблицы 1 видно, что местопроизрастание кантемировского насаждения отличается пониженной влагообеспеченностью с меньшим количеством осадков и более высокими температурными показателями воздуха.

Генотипы отдельных деревьев определяли по результатам изоферментного анализа 6-10 эндоспермов после электрофоретического разделения индивидуальных экстрактов в ПАГ и гистохимического окрашивания. Генетическую структуру локуса в насаждениях характеризовали по частотам аллелей и генотипов, вычисляли основные популяционные генетические параметры: наблюдаемую (*Ho*) и ожидаемую (*He*) гетерозиготность, эффективное число аллелей на локус (*ne*) и индекс фиксации Райта (*F*), который показывает уровень равновесия генетической структуры.

В таблице 2 и 3 приведены показатели генетической структуры локуса *Gdh* в исследованных насаждениях сосны.

Таблица 2. Частоты аллелей и генотипов локуса *Gdh* у сосны из разных растительных зон Воронежской области

Объект, растительная зона	Кол-во деревьев	Аллели		Генотипы		
		Gdh-1^1	*Gdh-1*^{2}	*Gdh-1*^{1}/ *Gdh-1*^{1}	*Gdh-1*^{1}/ *Gdh-1*^{2}	*Gdh-1*^{2}/ *Gdh-1*^{2}
Острогожский, лесостепь	47	0.404	0.596	0.043	0.723	0.234
Кантемировский, степь	30	0.233	0.767	0.067	0.333	0.600

Таблица 3. Основные генетико-статистические параметры локуса *Gdh* у сосны из разных экологических условий

Объект, растительная зона	*Ho*	*He*	*ne*	*F*
Острогожский, лесостепь	0.723	0.482	3.6	-0.50
Кантемировский, степь	0.333	0.357	1.5	0.07

Таблица 2 демонстрирует различия в частотах аллелей и генотипов между насаждениями сосны из разных растительных зон. При меньшей частоте аллеля *Gdh-1*^{1} у кантемировской сосны (0.233) в экстремальных условиях

степи частота генотипа гомозиготного по эмбриональному полулеталю почти в два раза выше, чем в насаждении из лесостепной зоны: соответственно 6.7 и 4.3%. Различия для аллельной структуры статистически значимы на уровне значимости $p<0.05$, для генотипической – на уровне значимости $p<0.01$.

Из таблицы 3 видно, что острогожское насаждение отличается более высоким уровнем генетической изменчивости. Значения наблюдаемой гетерозиготности (*Ho*) и эффективного числа аллелей на локус (*ne*) в нем более чем в два раза выше, чем у насаждения из степной зоны, расположенного на юге ареала в условиях недостатка влаги (*Ho* равна соответственно 0.723 и 0.333, *ne* – 3.6 и 1.5). У лесостепного насаждения выше и ожидаемая гетерозиготность (*He*), однако в меньшей степени: 0.482 против 0.357. У острогожской сосны из лесостепной зоны имеется избыток гетерозигот по сравнению с теоретически ожидаемым (F=-0.50). Генетическая структура локуса *Gdh* в насаждении из степной зоны находится практически в равновесном состоянии (F=0.07).

Статистически значимые различия выявленные в генетической структуре насаждений сосны из лесостепной и степной зон, подтверждают влияние стрессовых нагрузок (низкая влагообеспеченность, температурный режим и др.) на формирование генетической структуры ген-ферментного локуса глутаматдегидрогеназы.

Литература

1. *Струнников В.А.* Новая гипотеза гетерозиса и ее научное и практическое значение // Вестник с.-х. науки. 1983. №1(316). – С.34-40.

2. *Камалова И.И., Камалов Р.М.* Динамика генетической структуры локуса глутаматдегидрогеназы как маркер состояния насаждений сосны обыкновенной / Мониторинг и оценка состояния растительного мира : Матер. межд. науч. конф. Ин-та

экспериментальной ботаники им. Купревича НАН Беларуси (Минск, 22-26 сент. 2008 г.). Минск: Право и экономика, 2008. – С. 167-168.
3. Динамика частоты генотипа гомозиготного по полулетальному аллелю *Gdh-1*[1] у потомства деревьев сосны обыкновенной разной засухоустойчивости / И.И. Камалова [и др.] / Сб. тез. Межд. конгресса «VII съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров, посвящ. 100-летию кафедры генетики СПБГУ, и ассоциированные симпозиумы» 18-22 июня 2019 г., Санкт-Петербург, Россия. – Научное электронное издание, СПБГУ. 2019. – С.1027.
4. *Restivo F.M.* Molecular cloning of glutamate dehydrogenase genes of *Nicotiana plumbaginifolia*: structure analysis and regulation of their expression by physiological and stress conditions // Plant Sci. 2004. V.166. – С. 971–982.
5. Modulation of higher-plant NAD(H)-dependent glutamate dehydrogenase activity in transgenic tobacco via alteration of beta subunit levels / M.P. Purnell [et al.] // Planta. 2005. V.222. – С.167–180.
6. Агроклиматическое районирование [Agroklimati-cheskie-resursy.jpg (1227x993) - Google Chrome]. Режим доступа:https://priroda36.ru/klimat-voronezhskoj-oblasti/obwaja-harakteristika-klimata.html (дата обращения 03.03.2021).

Kamalova I.I., Vnukova N.I., Serdyukova A.P.

GENETIC STRUCTURE OF THE GDH LOCUS IN PINUS SYLVESTRIS L. FROM DIFFERENT ECOLOGICAL CONDITIONS

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology

The genetic structure of the *Gdh* locus, one of the alleles of which is an embryonic semi-lethal, was studied in two Scots pine stands growing in different ecological conditions of the Voronezh region. The pine from the forest-steppe zone has a higher level of variability compared to the pine from the steppe zone – respectively: ne=3.6 versus 1.5, Ho=0.723 versus 0.333, He=0.482 versus 0.357. The statistically significant differences of genetic structure of this locus were revealed in the Scots pine stands from different ecological conditions.

Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю.

О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕСЕНИЯ ТАЕЖНЫХ ФОРМ ГУМЕННИКА В КРАСНУЮ КНИГУ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Томский государственный университет
rozenpom@mail.ru

Таежные формы гуменников имеют крайне низкую численность, что привело к их включению в региональные Красные Книги многих регионов Сибири, а с 2020 года в Федеральную Красную Книгу. На территории Томской области, где гуменник в Красную Книгу не внесен, руководствуясь новыми федеральными правилами охоты, выделены специализированные периоды для охоты на гусей весной – по 10 дней в южных и северных районах. Ранее проведенные исследования показали, что через территорию Томской области пролетают именно редкие формы гуся. В связи с чем необходимо незамедлительно включить его в региональную Красную Книгу для предотвращения дальнейшего снижения их численности.

В основе проблемы настоящего сообщения лежит противоречие между современными правилами охоты и необходимостью сохранения биоразнообразия. Помимо экономической выгоды от охотничьего хозяйства веским доводом в пользу охоты является ее социальная значимость для значительной части населения. На чаше весов экологов – отсроченные отрицательные последствия сокращения биоразнообразия и уменьшение вклада разнообразия в экосистемные услуги, значимые для благополучия существования человека. К сожалению, желание чиновников и функционеров от охоты получить «все здесь и сейчас» под натиском армии охотников побеждает доводы тех, кто обеспокоен судьбой этих охотничьих ресурсов. Причем, обеспокоен в интересах самих же охотников, но только руководствуясь идеями и принципами рационального природопользования.

Острая ситуация назревает в Томской области вокруг весенней охоты, в частности охоты на гусей. До 2021 года Федеральными правилами охоты разрешено было открывать весеннюю охоту на птиц сроком до 10 дней. Новые правила охоты, вступившие в силу с 1 января 2021 года (Приказ Минприроды № 477), в силу неоднозначности своих формулировок и прямого расширения возможностей охоты позволили увеличить вдвое сроки весенней охоты в регионе на водоплавающую дичь за счет выделения отдельного 10-ти дневного срока охоты на гусей, а также последующего за этим 10-ти дневного срока охоты на селезней уток (в сумме на 20 дней). Это вызывает большое беспокойство, поскольку состояние численности ресурсов водоплавающих в Западной Сибири имеет многолетний отрицательный тренд, во многом из-за охоты, которая традиционно открывается весной, но не учитывает наблюдаемых тенденций [1]. Еще большее возражение вызывает выделение отдельного срока охоты на гусей, среди которых основным объектом охоты выступает гуменник, таежные популяции которого испытывают феноменальное снижение численности.

Гуменник *Anser fabalis* – один из основных охотничьих видов гусей, обитающий на территории Евразии. Его ареал простирается от Скандинавии до Камчатки [2] и включает зону тундр и тайги. На этом пространстве у него выделяют четыре подвида: западный тундровый и западный лесной, а также восточный тундровый и восточный таежный [3]. Подвиды довольно четко различаются по морфологическим признакам, в основе которых лежит, в первую очередь, изменчивость размеров, окраски и скульптурные особенности клюва. Также было показано, что подвиды хорошо можно выявлять при помощи молекулярно-генетических методов на основе изменчивости контрольного региона (CR) мтДНК [4, 5]. Тундровые подвиды в соответствии с названием, обитают в тундровой зоне, таежные – преимущественно в средней и северной тайге.

Граница между западными и восточными подвидами, как традиционно считалось, проходит по р. Енисей [3]. Таким образом, в Западной Сибири, где располагается Томская область, должны встречаться только западные подвиды. Предполагалось, что значительная часть пролетающих в Томской области гуменников представляет западный тундровый подвид, численность которого довольно высока и стабильна. Однако, проведенные нами исследования с использованием методов молекулярно-генетического анализа (на основе изменчивсти CR мтДНК) показали, что почти половина особей гуменника, пролетающих через территорию региона имеет гаплотип, типичный для восточного таежного гуменника *Anser fabalis middendorffii* [6]. По морфологии клюва большинство птиц (n = 34) принадлежит к западному лесному гуменнику – номинативному подвиду *Anser fabalis fabalis*, что может указывать на гибридное происхождение гусей в Западной Сибири. В любом случае отмечены только эти подвиды, а обе формы таежных гусей в настоящее время имеют кричитески низкую численность, как показали данные учета их на зимовках в Европе и в Азии [7, 8], что не позволяет вести охоту на эти подвиды. Понимание этого нашло отражение в решение абсолютного большинства регионов Сибири внести эти подвиды в региональные Красные Книги (Ямало-Ненецкий автономный округ, Ханты-Мансийский автономный округ, Красноярский Край, Республика Хакасия, Омская, Кемеровская и Новосибирская области, Республика Алтай). С 2020 года таежные подвиды гуменника внесены в обновленную Федеральную Красную Книгу, где они отныне будут охраняться в соответствующих регионах. Запрещена охота на эти подвиды и в местах зимовок, включая страны ЕС и Китай. На этом фоне выделение самостоятельной охоты на редкие подвиды гусей в Томской области, которая с учетом смещения сроков в южных и северных районах региона, будет продолжаться 20 дней, не выдерживает никакой критики и нанесет

непоправимый ущерб сокращающимся популяциям. В связи с тем, что альтернативных путей сохранения этих гусей в области не предпринималось, и, новые правила, лишь демонстрируют полное игнорирование существующей проблемы, считаем, что самым действенным способом сохранить этих гусей является незамедлительное включение их в региональную Красную Книгу, что автоматически потребует пересмотра правил охоты до компромиссного варианта – уменьшения ее до 10 дней на водоплавающих как группу, исключив из нее охоту на гусей.

Исследование поддержано грантом № 0721-2020-0019.

Литература

1. *Бондарев А.Я.* Водоплавающие юго-востока Западной Сибири: состояние ресурсов, мониторинг и использование. // Вестник охотоведения. 2019. Т. 16. № 4. С. 266-277.
2. *Емельянов В. И.* Морфометрический анализ гуменника как основа охраны гусей приенисейской Сибири / В. И. Емельянов. – Красноярск : 2000. – 124 с.
3. *Линьков А. Б.* Охотничьи водоплавающие птицы России / А. Б. Линьков. – М. : Локус Станди, 2002. – 268 с.
4. *Ruokonen M.* Taxonomy of the bean goose–pink-footed goose / M. Ruokonen, K. Litvin, T. Aarvak // Molecular Phylogenetics and Evolution. –2008. – №48. – P. 554–562.
5. *Honka, J., Kvist, L. Heikkinen, M.E., Helle, P., Searle, J.B., & Aspi, J.* (2017). Determining the subspecies composition of bean goose harvests in Finland using genetic methods. European Journal of Wildlife Research, 63.
6. *Коробицын И.Г., Тютеньков О.Ю., Силин М.В., Бондарев А.Я.* Генетическое и морфологическое разнообразие гуменника *Anser fabalis* на юге Западной Сибири // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии. Материалы VI Международной орнитологической конференции– Иркутск: *ИНЦХТ, 2018. – С. 109-113.*
7. *Fox A. D., Ebbinge B. S., Mitchell C., Heinicke T., Aarvak T., Colhoun K., Clausen P., Dereliev S., Faragó S, Koffijberg K.,*

Kruckenberg H., Loonen M.J.J.E., Madsen J., Mooij J., Musil P., Nilsson L., Pihl S., Jeugd H.V.D. Current estimates of goose population sizes in western Europe, a gap analysis and an assessment of trends // Ornis Svecica, 2010. 20: - P.115–127.
8. *Li C., Zhao Q., Solovyeva D., Lameris T., Batbayar N., Bysykatova-harmey I., Lee H., Emelyanov V., Rozenfeld S.B., Park J., Shimada T., Koyama K., Moriguchi S., Hou J., Natsagdor T., Kim H., Davaasuren B., Damba I., Liu G., Hu B., Xu W., Gao D., Goroshko O., Antonov A., Prokopenko O., Tsend O., Stepanov A., Savchenko A., Danilov G., Germogenov N., Zhang J., Deng X., Cao L., Fox A.D.* Population trends and migration routes of the East Asian Bean Goose Anser fabalis middendorffii and A. f. serrirostris // Wildfowl, 2020. I. 6: – P. 124–156.

Korobitsyn I.G., Tyutenkov O.Y.

ON THE NECESSITY TO INCLUDE TAIGA BEAN GEESE FORMS IN THE RED LIST BOOK OF THE TOMSK REGION

Tomsk state university

Taiga subspecies of bean goose have an extremely low number, which led to their inclusion in the regional Red Data Books of many regions of Siberia, and from 2020 in the Federal Red Data Book. In Tomsk region, where the bean goose was not included in the Red Book (edition of 2013), based on the new federal hunting rules, it was decided to allocate separate periods for hunting geese - 10 days each in the southern and northern parts of the region. Previous studies have shown that it is rare forms of goose that migrate via the territory of the Tomsk region. So, it is necessary to immediately include it in the regional Red Data Book to prevent a further decline in their number.

Лукашина Л.С. [1,2], *Гапоненко А.В.*[1]

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ КАЧА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ) ПО СОСТОЯНИЮ ЗООПЛАНКТОНА

[1]*Российский государственный социальный университет*
[2]*ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»*
lukashina.96@mail.ru

В статье приведены результаты биоиндикации качества воды притока реки Енисей – реки Кача по показателям зоопланктона. В составе зоопланктона встречено 74 вида, среди которых наибольшее число принадлежало Rotifera – 49 видов. Уровень загрязнения реки проводили с использованием индекса сапробности. Состояние экосистемы реки Кача соответствовало антропогенному экологическому напряжению.

Река Кача – левый приток реки Енисея, берет начало в северо-западных отрогах Восточного Саяна и впадает в Енисей в центре Красноярска. Питание реки смешанное, преимущественно снеговое, в меньшей степени дождевое и подземное.

Материалом для нашей работы послужили данные гидробиологического мониторинга на реке Кача, проведенного в вегетационные сезоны 2018-2020 гг. в прибрежной зоне реки. Отбор проб для определения видового состава и численности гидробионтов проводили в соответствии со стандартной методикой, описанной в (Руководстве…, 1992) [1].

В общей сложности нам была доступна 21 количественная проба зоопланктона. Камеральную обработку проводили по стандартной счетно-весовой методике.

Для определения видового состава зоопланктона были использованы определители Алексеева и Цалолихина [2], Чертопруда [3], Боруцкого и Степанова [4], а также Кутиковой [5].

На основании полученных качественных и количественных характеристик зоопланктона р. Кача рассчитывали Индекс Сапробности по методу Пантле-Букка в модификации Сладечека [6]. Для каждого гидробионта использовали индексы сапробности указанные в унифицированных методах исследования качества вод [7],[8]. Границы класса качества определяли по РД 52.24.309-2016 [9].

В составе зоопланктона обнаружено 74 вида и формы, относящихся к 3 таксонам: Rotifera, Copepoda, Cladocera.

Максимальное видовое разнообразие принадлежало Rotifera – 49 видов или 66% от общего числа видов, Copepoda – 15 видов (20%), Cladocera – 10 (14%) (рис.1).

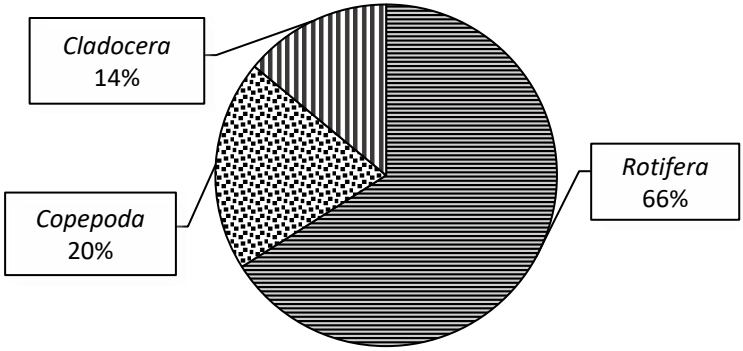


Рис. 1. Соотношение таксономических групп зоопланктона р. Кача

Общие численность и биомасса зоопланктона в период наблюдений варьировали от 180 экз./м^3 и 1,42 мг/м^3 в апреле до 154500 экз./м^3 и 338,18 мг/м^3 в июне. В период наблюдений по доле в численности доминировал *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832, а по доле в биомассе – *Eucyclops macrurus* (Sars, 1863).

В составе зоопланктона реки Кача доминировали виды-индикаторы о-β-мезосапробной зоны, то есть «условно чистых» и «слабо загрязненных» вод (53%), на долю индикаторов «слабо загрязненных» вод - β-мезосапробов

приходится 20%, олигосапробов – чистых вод - 21% и β-α-мезосапробов– 6%.

Индекс сапробности по качественным и количественным показателям зоопланктона в реке Кача варьировал от 1,57 до 1,66. На протяжении большей части вегетационного сезона он соответствовал «слабо загрязненным» водам.

На основании полученных значений индексов сапробности воды реки Кача можно охарактеризовать как «слабо загрязненные». Состояние биоценозов реки находится в антропогенном экологическом напряжение.

Литература

1. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем [под ред. В.А. Абакумова]. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. 318 с.
2. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т.1. Зоопланктон [под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина]. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 495 с.
3. *Чертопруд М.В.* Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. Москва: КМК, 2011. - 219 с.
4. *Боруцкий Е.В., Степанова Л.А.* Определитель Calanoida пресных вод СССР. Л.:Наука, 1991. 504 с.
5. *Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Определитель. Л.“Наука”. 744 с.
6. *Sládeček V.* 1973 System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol., Beihefz, Ergebnisse der Limnol. Bd 7 S. 1–218.
7. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. Приложение 1. Индикаторы сапробности. М: Секретариат СЭВ 1997. 90 с.
8. Унифицированные методы исследования качества вод. Часть III. Методы биологического анализа вод. Приложение 2. Атлас сапробных организмов. М: Секретариат СЭВ 1997. 227 с.
9. РД 52.24.309-2016. Руководящий документ «Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением

поверхностных вод суши» - утв. 08.12.2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/495872993 (дата обращения: 10.02.2021)

Lukashina L.S.[1,2], Gaponenko A.V.[1]

ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF THE KACHA RIVER (KRASNOYARSKY KRAI) BY THE STATE OF ZOOPLANKTON

1Russian State Social University
2FGBU "Institute of Global Climate and Ecology named after Academician Yu.A. Israel "

The article presents the results of bioindication of the water quality of the tributary of the Yenisei River - the Kacha River according to zooplankton indicators. The zooplankton contained 74 species, of which the largest number belonged to *Rotifera* - 49 species. The pollution level of the river was measured using the saprobity index. The state of the Kacha River ecosystem corresponded to anthropogenic ecological stress.

Микодина Е.В.[1], Шалгимбаева Г.М.[2], Волков А.А.[1]

РОЛЬ ЛАНДШАФТА И КЛИМАТА В ФОРМИРОВАНИИ НЕРЕСТОВЫХ БИОТОПОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В РЕКЕ УРАЛ (ЖАЙЫК)

[1]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», Российская Федерация, г. Москва

[2] Научно-производственный центр рыбного хозяйства, Республика Казахстан, г. Алматы

mikodina@vniro.ru

Дана геоэкологическая характеристика р. Урал: ландшафта, климата, климатических зон, растительности, ихтиофауны. Детализированы особенности температуры, ветров, водного баланса. Приведены сведения об ихтиофауне и семейства осетровых Acipenseridae, численность которых критическая. Описано взаимодействие природных условий и антропогенных факторов в формировании нерестовых биотопов осетровых видов рыб.

Река Урал протекает по территориям двух стран: Российской Федерации и Республики Казахстан, т.е. является трансграничной. С 2018 г. вопросами сохранения экосистемы бассейна р. Урал занимается Российско-Казахстанская Комиссия. Вопрос о состоянии запасов совместных трансграничных видов водных биологических ресурсов (ВБР) Каспийского моря, их изучении, сохранении и воспроизводстве является приоритетным [1].

Трансграничным ВБР в р. Урал считают около 50 видов ценных проходных, полупроходных и жилых рыб (хариус, сиг, судак, лещ, сазан, вобла, карась, сом и др.). Однако, в первую очередь, это древнейшие осетровые рыбы семейства Acipenseridae: севрюга *Acipenser stellatus*, русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii*, белуга Huso *huso*, стерлядь *Acipenser ruthenus*, шип *Acipenser nudiventris* – реликты мелового периода. В народе их издавна называют красной рыбой, т.е. прекрасной по вкусу, но не цвету мяса. Как и

более 2 сотен лет назад, когда, по данным П.С. Палласа [2], р. Урал называли севрюжьей рекой, преобладает севрюга, а другие виды, также как и в Волге и других осетровых реках, находятся на грани исчезновения [3]. Промысел (красноловье) осетровых рыб в р. Урал, как и в других 5 прикаспийских странах, строго запрещен.

Реку Урал подразделяют на верхнее, среднее и нижнее течения. Ранее нерестовая миграция осетровых, в частности белуги, доходила до верхнего течения. В настоящее время нерестовые угодья резко сокращены и локализованы в нижнем течении реки от г. Уральска, где на протяжении 850 км река равнинная и протекает по степной, пустынно-степной и пустынной природным зонам. В этом экология нижнего течения одинакова с главной осетровой рекой России – Волгой. В 15 км от впадения Урала в Каспийское море формируется меньшая по сравнению с волжской по площади и числу рукавов – дельта, основными из которых являются Перетаска, Золотой, Яицкий, Бухарка.

Нерестовые биотопы осетровых рыб в р. Урал, называемые нерестовыми грядами – береговые отмели с гравийным, галечно-песчаным или плотным глинистым, иногда заиленным грунтом. Они формируются и функционируют под воздействием природных условий (ландшафт, климат, гидрология) и антропогенных факторов (зарегулирование русла, нелегитимный лов (ННН-промысел), искусственное воспроизводство осетровых рыб). Антропогенные факторы воздействуют на сообщества осетровых рыб в этой реке по принципу «плюс-минус взаимодействие», когда ущерб в реке возмещается выпуском в реку их молоди, полученной на осетровых рыбоводных заводах искусственным путем. Для минимизации ущерба в Атырауской области Республики Казахстан имеется два казенных осетровых рыбоводных завода (ОРЗ). Они расположены на расстоянии около 30 км от Каспийского побережья вблизи г. Атырау: Урало-Атырауский ОРЗ (на

левом берегу основного русла) и Атырауский ОРЗ (на Яицком рукаве дельты Урала). Эти ОРЗ ежегодно выпускают в естественные условия до 3,5 млн. искусственно полученной молоди.

Представители уральских популяций осетровых рыб, являясь анадромными видами, мигрируют в эту реку для осуществления ключевой части своего жизненного цикла – размножения, а также зимовки. Их нерестовые миграции осуществляются или весной (ранние и поздние яровые формы), или осенью (ранние и поздние озимые формы). Зимой осетровые залегают на ямы, глубина которых в р. Урал варьирует от 4 до 20 м. Отнерестившиеся особи совершают обратную миграцию в Каспийское море на нагул; вылупившееся потомство также скатывается в море [4]. Таким образом, от трети до ¾ годового жизненного цикла уральские популяции осетровых проводят в водах этой реки.

В Российской Империи, основываясь на особенностях пресноводной части жизненного цикла осетровых рыб, русское население нижнего течения р. Урал – уральские (яицкие) казаки, вплоть до 1920-х гг. ловили осетровых рыб четыре раза в год: весной, осенью и дважды зимой. Руководствуясь потребностью сохранения красноловья, в период зимовки и нерестового хода рыбаки соблюдали максимально возможную осторожность и тишину: в церквях было даже запрещено звонить в колокола [5]. Успех размножения осетровых рыб и в настоящее время является частью сохранения водной экосистемы Урала.

Известно, что биотопы рек – региональный компонент, имеющий одинаковый ландшафт и климат. Русло р. Урал в силу его значительной протяженности (2428 км) сформировано на разных ландшафтах и в разных климатических условиях. Именно они наряду с антропогенным влиянием гидросооружений, расходом воды на сельскохозяйственные и бытовые нужды (до 85%) определяют гидрологию реки: морфологию русла, берегов

(перекаты, гряды), глубину, скорость течения, уровенный режим, обмеления, обсыхания, русловые наносы, в т.ч. на нерестилищах, т.е. сохранность нерестовых биотопов [3]. В реке Урал условия в верхней, средней и нижней частях настолько различаются по степени деградации, что естественное размножение возможно только на протяжении 600 км от г. Уральск вниз по течению. Эта часть реки является небольшой частью средней и нижней частей русла, где сохранились 6 нерестилищ: Найденовское, Нижне-Барбастовское, Яблоневое, Политовское, Индерское и Яманхалинское, причем 1 из них располагается в Атырауской области и 5 – в Западно-Казахстанской [6, 7]. В настоящее время только эти естественные нерестилища, в основном севрюжьи, сохранились в относительно рабочем состоянии [3].

Ландшафт бассейна р. Урал в этом регионе характерен для аридных регионов: степных, полупустынных и пустынных климатических зон. Берега в верхнем течении гористые, в нижнем – в основном отлогие, но встречаются и обрывы, сложенные из песчаника, глин – аргиллитов, глинистых известняков. Река меандрирует, образуя петли, острова, в том числе «намытые», а также старицы. По берегам в верхнем течении леса, в нижнем – низкорослая кустарниковая и высшая водная растительность (рогоз, камыш).

Климатические условия Урало-Каспийского бассейна района формируются под влиянием радиационного баланса, циркуляционных процессов, характера подстилающей поверхности. Значительное удаление от Атлантического и Тихого океанов обусловливает в бассейне резко континентальный климат. Зимой под действием Азорского и Сибирского антициклонов на большей части территории наблюдается преимущественно ясная и холодная погода. Лето жаркое, с резко возрастающей засушливостью по мере удаления на юг [8].

Из-за весьма значительной длины р. Урал, составляющей более чем 2 тыс. километров, температура воздуха изменяется по мере продвижения с севера на юг. Средняя температура января на севере бассейна составляет минус 14,3–15,4 °С, а на юге – минус 4,0 °С. Наиболее теплый месяц – июль: от 20,5 °С на севере, до 29,2 °С на юге.

Средние многолетние годовые величины относительной влажности воздуха на рассматриваемой территории изменяются от 72 % (на севере) до 56 % (на юге). Максимальные значения относительной влажности наблюдаются в зимнее время (до 88 %), наименьшие – в теплое время года (до 35 %). Средний многолетний годовой дефицит влажности воздуха колеблется в пределах 4,6–11,6 гПа. Разнообразие климатических и орографических условий бассейна предопределяет неравномерное распределение осадков по его территории. Среднее многолетнее количество годовых сумм осадков изменяется от 300–380 мм на севере до 130–180 мм на юге [11].

Бассейн р. Урал, относится к району с залеганием снежного покрова в течение 2,5–5 месяцев в году, за исключением Атырауской области, где снег наблюдается менее чем в 50% зим. Снежный покров появляется со второй половины октября – начале ноября на северо-востоке до первой декады декабря на юге. Наиболее интенсивное снегонакопление обычно продолжается до середины февраля – середины марта. Максимальные снегозапасы в Предуралье достигают 210 мм, по мере удаления к югу уменьшаются до 30 мм.

Ветровой режим обусловливается барико-циркуляционными факторами, орографией и по своему характеру несколько различен. В холодное время года северо-восточные районы бассейна реки находятся под влиянием отрога сибирского антициклона, здесь преобладают ветры южных (20%) и юго-западных (16%) румбов. Юго-западная часть бассейна реки подвергается

выходам циклонов с Каспия, действие которых ослабляется с преобладанием ветров восточных (18%) и юго-восточных (15%) румбов. В теплое время года происходит перестройка барического поля со сменой ветрового режима на всей территории.

Для периода размножения осетровых важно, что скорость ветра в апреле – мае значительна, а суховеи заносят нерестовые гряды песком [7]: в мае средняя месячная скорость составляет 4–6 м/с, летом она варьирует между 2–4 м/с. В горных районах имеют место горно-долинные ветры. В прибрежной полосе Каспия летом наблюдаются бризы [11].

Годовой сток реки Урал и её притоков формируется под влиянием климатических факторов, водности водосборного бассейна, интенсивности льдо- и снеготаяния весной.

Река Урал по условиям водного режима относятся к Казахстанскому типу с резко выраженным преобладанием стока в весенний период. Наибольшие годовые расходы воды чаще всего наблюдаются во второй половине апреля и лишь изредка в начале мая. Доля весеннего стока от годового в различных районах колеблется от 55 до 100 %. Наибольшее значение она достигает в юго-западной части, где составляет 95-98 %, наименьшего – в верхней части бассейна реки Урал (Жайык). Продолжительность подъема половодья на малых водотоках составляет обычно 1–3 дня, на средних – 8–12 и сравнительно крупных – 20–30 дней. В поздние вёсны при дружном снеготаянии половодье бывает наиболее высоким, в ранние, когда стаивание снега происходит постепенно, – низким. На притоках верхнего и частично среднего течения реки Урал половодье заканчивается обычно в конце апреля – начале мая, непосредственно в р. Урал – в конце мая – начале июня. После окончания весеннего половодья на реках наступает летне-осенняя межень. Водосборный уральский бассейн Казахстанского типа и имеет резко выраженное преобладание стока в весенний период. Наибольшие годовые

расходы воды чаще всего наблюдаются во второй половине апреля и лишь изредка в начале мая. На реках, имеющих сток в течение всего года, минимальные расходы наблюдаются в декабре – марте. Доля весеннего стока от годового в различных районах колеблется от 55 до 100%. Наибольшее значение она достигает в юго-западной части, составляя 95–98%, наименьшего – в верхней части бассейна реки Урал (Жайык). Продолжительность подъема половодья на малых водотоках составляет обычно 1–3 дня, на средних – 8–12 и сравнительно крупных – 20–30 дней [11].

Таким образом, главными климатическими факторами, определяющими величину годового стока рек, являются снегозапасы в бассейне к началу снеготаяния, дождевые осадки в период половодья, степень увлажнения и глубина промерзания почвы. В поздние вёсны при дружном снеготаянии половодье бывает наиболее высоким, в ранние, когда таяние снега происходит постепенно – низким. Заканчивается половодье чаще всего в конце апреля – начале мая, на больших реках – в конце мая – июне. В это время осуществляется размножение осетровых рыб. После окончания весеннего половодья на реке наступает летне-осенняя межень. Этот период благоприятен для мальков не только в части питания, но и в процессе их катадромной миграции по мелководью из русла реки Урал в Каспийское море.

Литература

1. Unece.org/Rivers_Study_in_Kazakhstan_Ural_River_Feb_2017.pdf. 96 p. (дата доступа: 15.01.2021)
2. Паллас П.С. Путешествіе по разнымъ провинціямъ Россійскаго Государства. – СПб. Императорская академия наук, 1773. – Т. 1: книга 1. – С. 424– 426.
3. *Шалгимбаева Г.М., Мюге Н.С., Микодина Е.В., Волков А.А.* Об условиях размножения осетровых реки Урал // Совр. пробл. и персп. развития рыбохоз. комплекса: мат–лы VII науч.–практ. конф. молодых учёных с международным участием. – Москва: Изд-во ВНИРО, 2019. – С. 512-514.

4. *Микодина Е.В., Шалгимбаева Г.М.* Об элиминации нерестилищ осетровых рыб в реке Урал в связи с длительным антропогенным прессом // Актуальные пробл. экологии и природопользования: сб. науч. тр. XXI Межд. науч.–прак. конф.: в 3 т. Москва, апрель–сентябрь 2020 г. – Москва : РУДН, 2020. – С. 142-145.
5. *Бородин Н.А.* Уральские казаки и их рыболовство. СПб., 1901. – 31 с.
6. *Камелов А.Д., Попов Н.Н.* Динамика нерестовой миграции и структура популяции русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt, 1883) реки Урал в 1991–2009 гг. // Рыбоводство и рыбное хозяйство, 2018.–№ 5 (148). – С. 8–14.
7. *Бокова Е.Б., Шалгимбаева Г.М., Джунусова Г.Г.* Состояние воспроизводства осетровых рыб по скату молоди с естественных нерестилищ реки Жайык в 2016 г. // Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала // Мат–лы Всерос. науч.–практ. конф. с междунар. участием (Москва, 7-9 февраля 2017 г.). – М.: Перо, 2017. – С. 241-246.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан / Под ред. И.Б. Вольфцуна, К.И. Смирнова.– Т.12. – Вып. II. – Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеоиздат, 1970. – 512 с.

Mikodina E.V.[1], Shalgimbaeva G.M.[2], Volkov A.A.[1]

LANDSCAPE AND CLIMATE ROLE IN THE FORMATION OF STURGEON REPRODUCTION BIOTOPES IN THE URAL RIVER (YAIK, ZHAIYK)

[1]*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Russia*
[2]*Kazakh Research Institute of Fisheries, Republic Kazakhstan*

Geoecology of the Ural river: landscape, climate, flora, ichthyofauna, is given. Features of temperature, winds, precipitation, water balance are detailed. Information about the sturgeon family Acipenseridae, the number of which is critical, is presented. The interaction of natural conditions and anthropogenic factors in the spawning sturgeon biotopes creature is described.

Минаева О.В., Трушицына О.С.

БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ PTEROSTICHUS MELANARIUS (ILLIGER, 1798) (COLEOPTERA, CARABIDAE) В ГОРОДЕ РЯЗАНИ

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина
olesya.minaeva.555@mail.ru

По итогам исследований (2015-2017, 2019 гг.) в черте города Рязани и его окрестностях выявлено биотопическое распределение жужелицы *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798). Вид отмечался в девяти из пятнадцати биотопов. В шести биотопах *P. melanarius* входил в число доминантов. Встречался как в открытых биотопах, так и на площадках с древесной растительностью.

В настоящее время большая часть населения сосредоточена в городских экосистемах. Несомненно, человеческая деятельность оказывает существенное влияние на окружающую среду. Проблема антропогенного воздействия на природу носит глобальный характер [1]. В связи с этим необходимо проведение экологической оценки городских территорий.

В последние годы широкое распространение получили биоиндикационные исследования, позволяющие использовать живых организмов в качестве индикаторов антропогенного влияния. Большое внимание уделяется семейству Carabidae, которое является одним из доминирующих как по видовому, так и по численному разнообразию среди представителей животного населения почвы и напочвенного яруса. Жуки – жужелицы быстро реагируют на изменения экологической обстановки, что позволяет наиболее точно оценить экологическую ситуацию, сделать прогноз состояния биоты городских экосистем [2, 3].

Жужелица *Pterostichus melanarius* Illiger, 1798 – европейско-сибирский вид, широко распространён в лесных биогеоценозах Палеарктики. *P. melanarius* замечен не только в лесах, но и на открытых ландшафтах, в агроценозах,

городской среде. Встречается во многих типах природных сообществ от северной тайги до степей. Тяготеет к антропогенно нарушенным местообитаниям [4-6].

Материалом послужили сборы жужелиц, выполненные в черте города Рязани и его окрестностях. Жуков собирали почвенными ловушками с фиксатором в 15 модельных биотопах в 2015-2017 гг. и в 2019 г. Применялся также ручной сбор.

Значимость вида в том или ином биотопе определяли с помощью индекса доминирования, который рассчитывали по шкале Ренконена [7].

За время исследований собрано 1023 экземпляра имаго *P. melanarius*. Данные по уловистости и численному обилию вида в районе исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1. Уловистость *P. melanarius* в черте г. Рязани и его окрестностях

№	Площадка	Уловистость (экз.)	Численное обилие (%)
1	ЦПКиО	1	1,9
2	Центральная часть Лесопарка	948	90,3
3	Лесопарк у реки Дунайчик	16	21,9
4	Лесопарк у озера Ореховое	16	48,5
5	Сад в деревне Божатково	–	–
6	Березовая посадка в поселке Приокский	1	6,3
7	Ивовая посадка у ТЦ «Премьер»	13	12,1
8	Луг рядом с посадкой на ул. Новоселов	–	–
9	Злаково-разнотравный луг в деревне Божатково	–	–
10	Бобово-злаковый луг, село Дядьково	7	14,6
11	Луг у ТЦ «Глобус»	2	3,1
12	Злаково-разнотравный луг около ручья	19	2,8

№	Площадка	Уловистость (экз.)	Численное обилие (%)
13	Парк Комсомольский	–	–
14	Бабий овраг	–	–
15	Биостанция РГУ имени С.А. Есенина	–	–
	Итого	1023	–

Таким образом, *P. melanarius* регистрировался в 9-ти из 15-ти изученных биотопов. При этом вид отмечался как на площадках с древесной растительностью, так и в луговых биоценозах. В число доминантов вид входил в 6-ти биотопах (табл. 1).

Максимальная уловистость (948 экз.) и численное обилие (90,3%) наблюдались в центральной части Лесопарка. Даже при невысокой уловистости, вид часто входил в число доминантов. Это объясняется в целом низкой суммарной уловистостью жужелиц в городских биоценозах.

В черте г. Рязани и его окрестностях в настоящее время зарегистрировано 49 видов жужелиц [8]. При этом основная часть уловистости приходится на *P. melanarius*, численное обилие которого составляет 37,8%.

Литература

1. *Маршалкович А.С., Афонина М.И.* Экология городской среды. Москва: НИУ МГСУ, 2016. 319 с.

2. *Бабенко А.С., Еремеева Н.И.* Особенности населения жужелиц урбанизированных территорий в условиях сибирских городов // Вестник Томского государственного университета. 2007. № 1. С. 5-17.

3. *Коровина Н.А.* Жуки жужелицы (Coleoptera, Carabidae) урбанизированных луговых ценозов (на примере города Кемерово) // Автореферат кандидатской диссертации. Томск, 2007. 20 с.

4. *Шарова И.Х, Денисова М.И.* 1997. Сезонная динамика лесных популяций жужелиц рода *Pterostichus* (Coleoptera, Carabidae) // Зоологический журнал. 1997. Т.76. № 4. С.418-427.

5. *Маталин А.В.* Географическая изменчивость жизненного цикла *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) // Зоологический журнал. 2006. Т. 85. № 5. С. 573-585.
6. *Trushitsyna O.S., Matalin A.V.* Specific feature of the life cycle of *Pterostichus melanarius* (Coleoptera, Carabidae) in mosaic floodplain meadows // Entomological Review. 2016. Vol. 96. № 2. P. 144-159.
7. *Renkonen O.* Statistisch-okologische Unterguchungen uder die terrestrische kaferwelt der finnischen Bruchmoore // Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo. 1938. 6. S. 231.
8. *Трушицына О.С., Кучерова М.В., Ананьева С.И., Камалтдинова Э.Р., Маркин М.В., Патрушев Д.В.* Фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) г. Рязани и его окрестностей // Географические и геоэкологические исследования в решении региональных экологических проблем: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Рязань, 2017. С. 146-150.

Minaeva O.V., Trushitsyna O.S.

BIOTOPIC DISTRIBUTION OF PTEROSTICHUS MELANARIUS (ILLIGER, 1798) (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN RYAZAN

Ryazan State University named for S.A. Yesenin

According to the results of studies (2015-2017, 2019), the biotopic distribution of the ground beetle *Pterostichus melanarius* (Illiger, 1798) was revealed in Ryazan and its environs. The species was recorded in nine of the fifteen biotopes. In six biotopes, *P. melanarius* was among the dominant species. It was found both in open biotopes and on sites with woody vegetation.

Никольский А.А., Ванисова Е.А., Беловежец К.И.

ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ ГИМАЛАЙСКОГО СУРКА В ОСТРОВНОМ АРЕАЛЕ

Российский университет дружбы народов
bobak@list.ru

Ареал гималайского сурка (*Marmota himalayana* Hodgson, 1841) имеет островной характер, так как ограничен эколого-географическими барьерами: пустыни и Лёссовое плато; горные вершины, покрытые ледниками, и реки; леса южного макросклона Гималаев. И только на северо-западе есть экологический коридор. Географическая изоляция популяций сурков провоцирует дивергенцию звукового предупреждающего об опасности сигнала, который является одним из очевидных генетически детерминированных признаков. Проекция изменчивости на структуру и историю ландшафта способствует пониманию эколого-географических факторов дивергенции, как основы процесса видообразования.

Ареал гималайского сурка (*Marmota himalayana* Hodgson, 1841) представляет собой гигантский “остров”, окружённый эколого-географическими барьерами впечатляющих масштабов, ограничивающими распространение вида в Центральном и Западном Китае [1-5]. Непреодолимые эколого-географические барьеры отделяют гималайского сурка от соседствующих видов сурков (рис. 1). Между ареалами монгольского сурка (*M. sibirica*) и северо-северо-востоком ареала гималайского сурка простираются непригодные для обитания сурков пустыни: Такла-Макан, Гоби, Алашань, Ордос, а так же Лёссовое плато. Последнее является хорошим примером экологического барьера: структура лёсса не позволяет суркам устраивать надёжные норы из-за свойства лёсса образовывать вертикальные разломы [6], разрушающие норы сурков на большую глубину [7]. Пустыня Такла-Макан с северо-запада ареала гималайского сурка отделяет его от серого сурка (*M.*

baibacina). Распространение гималайского сурка на запад ограничивают горные вершины, покрытые ледниками, и реки, разделяя ареалы гималайского и красного (*M. caudata*) сурков [3]. На юге гималайский сурок упирается в южный макросклон Гималаев, покрытый лесами, непригодными для его обитания.

Единственное место, где островной ареал гималайского сурка соединяется с “внешним миром”, проходит на западе Таримской впадины и перекрывается с границами ареала красного сурка (рис. 1). В зоне вторичного контакта гималайский и красный сурки (Ляо Лифу – устное сообщение) образуют совместные поселения, в которых не исключена межвидовая гибридизация, что ранее было показано для других видов сурков [8; 9].

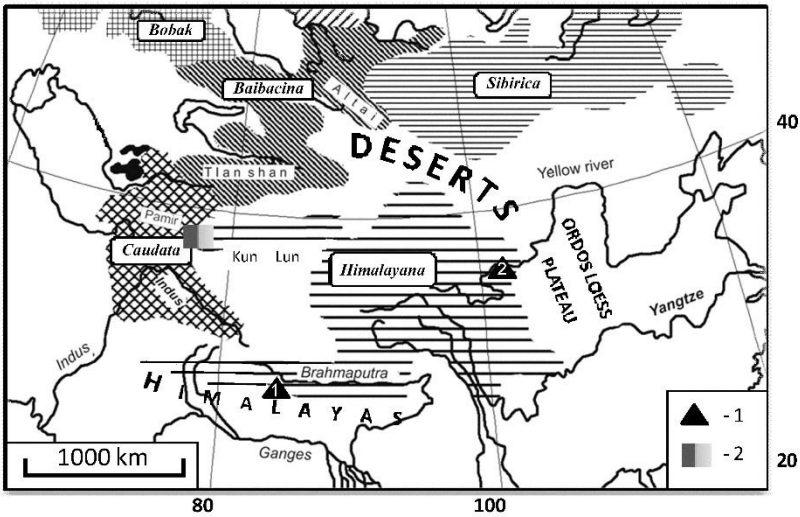


Рис. 1. Распространение гималайского сурка (основа карты по: [10]). 1 – места записи звукового сигнала гималайского сурка (в треугольниках - номера популяций: 1 – “Манаслу”, 2 – “Синин”); 2 – предполагаемое совместное поселение гималайского и красного сурков

В условиях изоляции естественно ожидать межвидовую дивергенцию. Одним из очевидных генетически детерминированных признаков сурков является звуковой предупреждающий об опасности сигнал [11]. При этом дивергенцию сигнала провоцирует географическая изоляция популяций. Гималайский сурок не стал исключением: уникальная структура его сигнала соответствует островному положению ареала. Эта изоляция длится миллионы лет, с тех пор как Монгольское плато “отгородилось” от Тибетского нагорья поясом непригодных для обитания сурков пустынь.

Согласно современным представлениям [12], Монгольское плато сформировалось в результате расширения Тибетского нагорья на северо-восток, а разделение двух плато с образованием непреодолимых барьеров произошло около 5 млн лет назад. По крайней мере, возраст главной эколого-географической преграды, пустыни Такла-Макан, составляет не менее 5,3 млн лет [13]. Учитывая процесс аридизации в обширном регионе Таримского бассейна, приведший к образованию пустыни Такла-Макан [13], можно предположить, что и соседние с ней пустыни Гоби, Алашань и Ордос образовались примерно в то же время.

Мы делаем акцент на процессах, связанных с образованием северо-северо-восточного эколого-географического барьера в ареале гималайского сурка, учитывая его близость с северным соседом по ареалу – монгольским сурком. У этих двух видов, вероятно, общая судьба, связанная с судьбой Тибетского нагорья и его “деривата” – Монгольского плато.

Сигнал гималайского сурка отличается от сигнала других соседей по ареалу (рис. 2) наличием хиатуса между первыми двумя звуками и дополнительного компонента (рис. 2, [11]). Хиатус может быть выражен в разной степени (рис. 2a,b).

При этом сигнал гималайского сурка сходен с сигналом северного соседа – монгольского сурка: в сигналах обоих видов

регулярно встречается низкочастотный компонент и амплитудная модуляция (рис. 2). Кластерный анализ сигнала сурков Евразии по комплексу признаков [11] подтверждает близость структуры сигнала гималайского и монгольского сурков. Близость этих видов также подтверждают исследования на уровне ядерной и митохондриальной ДНК [5; 14].

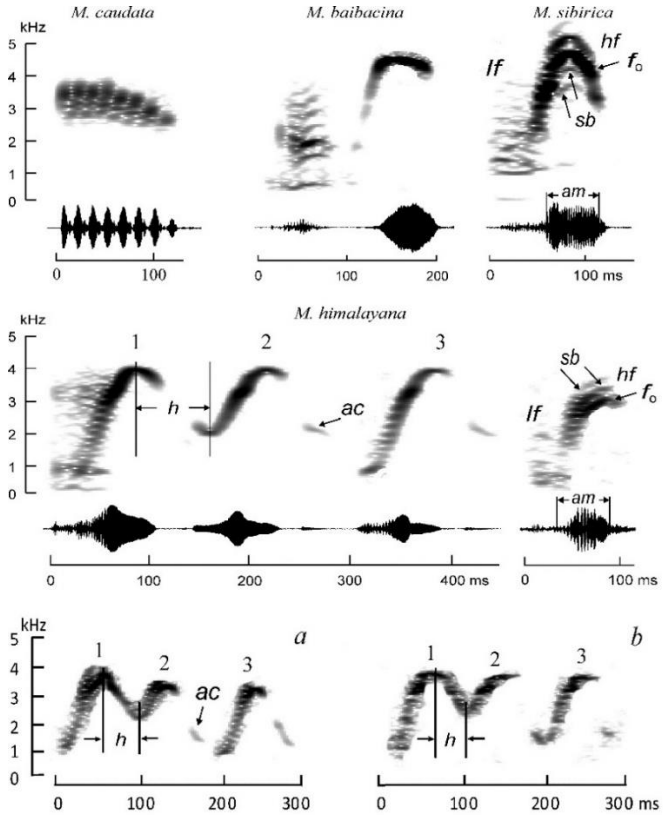


Рис. 2. Характеристика звукового сигнала гималайского сурка и соседних видов сурков. lf – низкочастотный компонент; hf – высокочастотный компонент; f0 – несущая частота; sb – боковые частоты; am – амплитудная модуляция; h – хиатус; ac – дополнительный компонент; 1-3 – номера звуков в серии звукового сигнала гималайского сурка; популяции гималайского сурка: a - “Манаслу”, b – “Синин”

Некоторое представление о масштабах изменчивости сигнала гималайского сурка можно получить по данным, собранным в двух популяциях:

1. “Манаслу” – Центральные Гималаи, массив Манаслу. Непал, 3450 м над ур. м., N28°40′, E84°40′; 2004 г., 18 экз. (колл. А.А. Никольский);

2. “Синин” – Северо-Западное плато, Китай, около 3100 над ур. м., N35°44′, E101°56′; 2014 г., 8 экз. (колл. А.А. Никольский, Ван Чи).

Предварительно мы можем заключить, что в данных популяциях поддерживаются основные видоспецифические признаки (рис. 2a,b).

Гигантский континентальный “остров” ареала гималайского сурка может стать перспективной моделью для исследования механизмов изменчивости не только гималайского сурка, но и многих других видов организмов в условиях динамичных геологических процессов, которые в последние годы активно обсуждаются [12]. Проекция изменчивости на структуру и историю ландшафта создаёт благоприятные предпосылки для понимания эколого-географических факторов дивергенции, как основы процесса видообразования [15].

Литература

1. *Sclater W.L.* Catalogue of Mammalia in the Indian Museum, Calcutta. Part II. Rodentia, Ungulata, Proboscidea, Hyracoidea, Carnivora, Cetacea, Sirenia, Marsupialia, Monotremata. Calcutta: Trust. Indian Mus., 1891. 418 p.

2. *Громов И.М., Бибиков Д.И., Калабухов Н.И., Мейер М.Н.* Фауна СССР. Млекопитающие. Том III, вып. 2. Наземные беличьи (Marmotinae). М.-Л.: Наука, 1965. 467 с.

3. *Wang Sibo, Yang Ganyun*. Rodent fauna of Xinjing. Wulumiqi: Xinjing People’s Publishing House, 1983. P. 66-68. (кит.).

4. *Hoffmann R.S., Lunde D., MacKinnon J., Wilson Don E., Wozencraft W.C.* Guide to the Mammals of China. Smith A.T., Yan Xie (eds.). Princeton: Princeton Univ. Press, 2010. 576 p.

5. *Jingyan Yan, Hongjian Chen, Gonghua Lin, Qian Li, Jiarui Chen1, Wen Qin1, Jianping Su1, Tongzuo Zhang.* Genetic evidence for subspecies differentiation of the Himalayan marmot, *Marmota himalayana,* in the Qinghai-Tibet Plateau // PLOS ONE, 2017. P. 1-17.
6. *Кригер Н.И.* Лесс, его свойства и связь с географической средой. М.: Наука, 1965. 296 с.
7. *Nikol'sky A.A., Vanisova E.A., Ramousse R.* Denudation naturelle d'un terrier de marmotte de l'Himalaya, *Marmota himalayana* Hodgson (1841) // Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon, 2019. V. 88. № 3-4. P. 89-96. (фр.)
8. *Капитонов В.И.* Распространение сурков в Центральном Казахстане и перспективы их промысла // Труды Ин-та зоологии АН КазССР. - М.: АН КазССР, 1966. Т. 26. С. 94-134.
9. *Kapustina S.Yu., Lyapunova E.A., Adiya Ya., Brandler O.V.* Features of Interspecific Contacts and Hybridization of Ground Squirrels (Marmotinae, Sciuridae, Rodentia) in Mongolia // Dokl. Biochemistry and Biophysics, 2018. V.482, №6. P. 275-278.
10. *Никольский А.А., Румянцев В.Ю., Ван Чи*. Экологические преграды, лимитирующие расширение ареала сурков в Китае // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2014. №1. С. 5-14.
11. *Никольский А.А.* Видовая специфика и географическая изменчивость звукового сигнала сурков (*Marmota,* Sciuridae, Rodentia) // Зоол. журнал, 2014. Т.93, №8. С. 1026-1043.
12. *Yingying Sha, Zhengguo Shi, Xiaodong Liu, Zhisheng An*. Distinct impacts of the Mongolian and Tibetan Plateaus on the evolution of the East Asian monsoon // Journal of Geophysical Research Atmospheres, 2015. V.120, №10. P. 4764-4782.
13. *Jimin Sun, Tungsheng Liu.* The Age of the Taklimakan Desert // Science, 2006. V.312, №5780. P. 1621.
14. *Steppan S.J., Kenagy G. J., Zawadzki Ch., Robles R., Lyapunova E.A., Hoffmann R.S.* Molecular data resolve placement of the Olympic marmot and estimate dates of trans-Beringian interchange // Journal of Mammalogy, 2011. V.92. №5. P. 1028-1037.
15. *Mayr E.* Animal Species and Evolution. London: Oxford Univ. Press, 1963. 797 p.

Nikol'skii A.A., Vanisova E.A., Belovezhets K.I.

SOUND SIGNAL OF THE HIMALAYAN MARMOT IN ITS INSULAR RANGE

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
bobak@list.ru

The range of Himalayan marmot (*Marmota himalayana* Hodgson, 1841) has an insular character, as it is limited by ecological and geographical barriers: deserts and the Loess Plateau, mountain peaks covered with glaciers and rivers, forests of the southern macro slope of the Himalayas. Only in the northwest of the range there is an ecological corridor. The geographical isolation of marmots' populations provokes the divergence of alarm call, which is one of the obvious genetically determined features. The projection of variability on the structure and history of the landscape contributes to understand the ecological and geographical factors of divergence as the basis for the process of speciation.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01006

Никонорова Д.В.[1,2], Зубкова В.М.[1]

ФАУНА МАКРОЗООБЕНТОСА И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ЕСАУЛОВКА (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

[1] Российский государственный социальный университет, Москва 129226, Россия;
2 Институт глобального климата и экологии им. акад. Ю.А. Израэля, Москва 107258, Россия
d.nikonorova@list.ru

В статье приведено современное состояние фауны макрозообентоса и дана оценка загрязнения вод притока р. Енисей – реки Есауловка в период 2018-2020 гг. на основании качественных и количественных характеристик макрозообентоса. В составе зообентоса за исследуемый период обнаружено 77 видов, среди которых максимального видового разнообразия достигали Chironomidae – 40%. На основании полученных значений индекса сапробности и биотического индекса Вудивисса реку Есауловку можно отнести к водотокам со слабой степенью загрязнения.

Река Есауловка - небольшой правобережный приток (137 км) реки Енисей, впадающий в него в 20 км ниже города Красноярска у села Есаулово. Исток реки расположен на северо-западном отроге Восточного Саяна (на Красноярском хребте). Площадь водосборного бассейна 1500 км², средний расход воды 5 м³/с [1]. Замерзает река в октябре и остаётся под ледяным покровом до мая. В период половодья (май-июль) на реку съезжаются множество туристов, организующих сплав по реке. В нижнем течение реки у села Бархатово находится передовое сельскохозяйственное предприятие в Красноярском крае - «Птицефабрика Бархатовская», как и другие предприятия и населенные пункты, производящее сброс сточных вод. Кроме этого, река Есауловка является основным источником водоснабжения для местного населения [2], поэтому ее

ресурсный потенциал и определение качества воды имеет огромное значение для данной части населения.

Организмы бентофауны – чувствительные биоиндикаторы, определяющие совокупный эффект комбинированного действия загрязняющих веществ и отражающие экологическое состояние водных экосистем. Качественные и количественные характеристики донных беспозвоночных позволяют определить качество поверхностных вод, трофический статус водных объектов и возникновение вторичного загрязнения вод [3].

Исследования бентофауны и экологического состояния притоков реки Енисей, к которым относится река Есауловка, носят эпизодический характер. Так, в работе А.А. Шмидт [4] тезисно изложены структурные характеристики зообентоса и оценено качество воды реки Базаиха, в работе Е.М. Семеновой - реки Кача [5].

В целях изучения современного состояния фауны макрозообентоса и оценки загрязнения водной экосистемы реки Есауловка проводились исследования макрозообентоса в период с апреля по октябрь в 2018-2020 гг. в прибрежной зоне реки. Отбор проб для определения видового состава и количественных показателей донных беспозвоночных и их камеральную обработку проводили в соответствии с общепринятой методикой, изложенной в «Руководстве по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем» [6]. Отбор проб зообентоса в реке Есауловка проводили металлической рамкой с площадью 1/16 м^2 в 0,5 км от устья вблизи д. Терентьево. В общей сложности нам была доступна 21 проба макрозообентоса.

На основании полученных структурных характеристик макрозообентоса р. Есауловка и сапробной значимости встреченных видов рассчитывали индекс сапробности по методу Пантле - Букка в модификации Сладечека и биотический индекс Вудивисса (БИ). Границы класса

качества воды определяли по Руководящему документу 52.24.309-2016 [7].

В составе макрозообентоса в период исследования зарегистрировано 77 видов, относящихся к 5 классам, 13 отрядам и 29 семействам: Наибольшее видовое разнообразие отмечалось в следующих группах: комары-звонцы (Chironomidae) – 31 (40%) и поденки (Ephemeroptera) – 17 (22%) видов соответственно, наименьшее – ручейники (Trichoptera) – 6 видов, веснянки (Plecoptera) – 5 видов, брюхоногие моллюски (Gastropoda), комары-болотницы (Limoniidae) и малощетинковые черви (Oligochaeta) – по 4 вида соответственно, пиявки (Hirudinea) – 3 вида. Единичными видами представлены бокоплавы (Amphipoda), атерициды (Athericidae) и жуки (Coleoptera) – рис. 1.

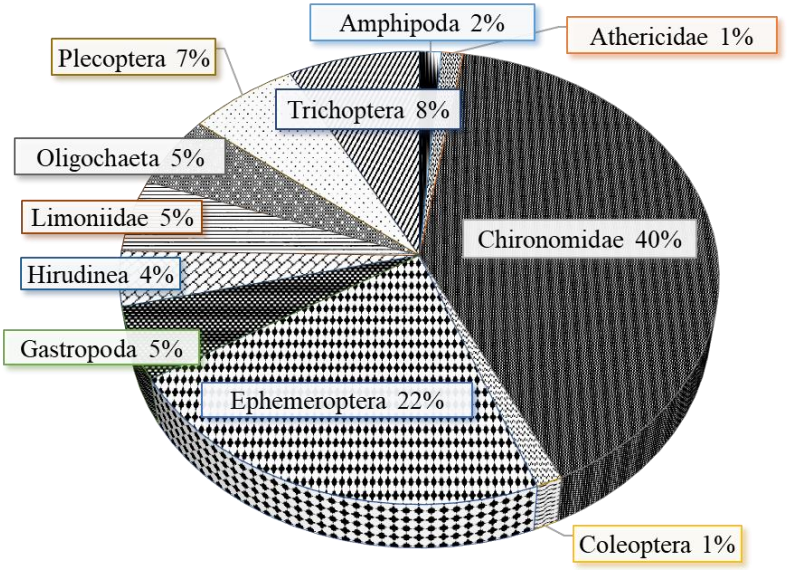


Рис. 1. Соотношение таксономических групп макрозообентоса реки Есауловка в 2018-2020 гг.

На протяжение всего периода исследования основу зообентоса составляли 4 вида: ручейник *Ceratopsyche nevae*

Kolenati, 1858, поденка *Ephemerella lenoki* Tshernova, 1952, комар-болотница *Antocha vitripennis* (Meigen,1830) и комар-звонец *Microtendipes pedellus* De Geer, 1776.

Средневегетационная численность и биомасса зообентоса варьировали от 0,12±0,03 тыс.экз./м^2 и 0,46±0,24 г/м^2 в апреле до 4,60±2,49 тыс.экз./м^2 и 29,34±15,33 г/м^2 в сентябре. Максимальные показатели численности и биомассы осенью вызваны массовым развитием в этот период крупного ручейника Восточно-Палеарктического происхождения *Ceratopsyche nevae*. Его доля в численности достигала 64%, формируя высокую биомассу - 69%. Усредненная численность и биомасса зообентоса за весь период исследования составили: 1,44 ±0,72 тыс.экз./м^2 и 10,38 ±5,32 г/м^2.

Среди видов-индикаторов сапробности макрозообентоса основу фауны (66%) составляли β – мезосапробы, обитающие в «слабо загрязненных» водах. На долю индикаторов «чистых» вод - олигосапробов приходилось 30%. Наименьшим количеством видов представлены индикаторы «грязных» вод - полисапробы 2% (*Tubifex tubifex* (O.F. Muller), 1773) и «загрязненных» вод - α – мезосапробы 2% (*Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758)).

По качественным и количественным характеристикам макрозообентоса реки Есауловка индекс сапробности варьировал от «слабо загрязненных» (1,78) в июле 2019 г. до «загрязненных» (2,53) в апреле 2020 г. На протяжении большей части исследуемого периода (2018-2020 гг.) индекс сапробности соответствовал «слабо загрязненным» водам.

Биотический индекс (БИ) в период исследования варьировал от 4 в июне 2019 г. («загрязненные») до 8 баллов осенью 2020 г. («условно чистые»). Большую часть периода исследований БИ соответствовал «слабо загрязненным» водам (6,25 баллов).

Таким образом, в бентофауне реки Есауловка нами обнаружено 77 видов донных беспозвоночных, относящихся к 5 классам, 13 отрядам и 29 семействам, в качественном

составе преобладали эфимеробионты или личинки насекомых (Insecta) - 61%. Наименьшее развитие организмов бентофауны наблюдалось в апреле (0,12±0,03 тыс.экз./м^2, 0,46±0,24 г/м^2), наибольшее - в сентябре (4,60±2,49 тыс.экз./м^2, 29,34±15,33 г/м^2).

На основании полученных значений индексов по показателям макрозообентоса придонный слои воды реки Есауловка можно характеризовать как «слабо загрязненные» - II класс качества воды. Состояние донного биоценоза реки находится в антропогенном экологическом напряжение.

Литература

1. Государственный водный реестр. Река Есауловка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.textual.ru/gvr/index.php?card=213724&bo=17&rb=104&subb=0&hep=0&wot=0&name=%E5%F1%E0%F3%EB%EE%E2%EA%E0&loc= (дата обращения: 11.02.2021).

2. Ландшафтно-экологический подход к изучению бассейнов малых рек. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ecodelo.org/4821-landshaftnoekologicheskii_podkhod_k_izucheniyu_basseinov_malykh_rek-za_chistuyu_vodu_reshenie_p (дата обращения: 18.01.2021).

3. *Безматерных Д.М.* Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири / Д.М. Безматерных. - Новосибирск: Ин-т вод. и экол. проблем, 2007. - №85. – 87 с.

4. *Шмидт, А.А.* Структура донного сообщества нижнего течения реки Базаиха / А.А. Шмидт // Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции. - Новосибирск, 2016. - С. 66

5. *Семенова Е.М.* Донные сообщества в оценке качества воды реки Кача // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: материалы XIV Междунар. научно-практической школы-конференции студентов и молодых ученых / под ред. В.В. Анюшина. Абакан: ХГУ им. Н. Ф. Катанова, 2010. - Вып. 14, - Т. 1. - С. 89-90

6. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 318 с.
7. Руководящий документ 52.24.309-2016. «Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши» - утв. 08.12.2016. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/495872993 (дата обращения: 10.02.2020).

Nikonorova D.V. [1,2]***, Zubkova V.M.*** [1]

FAUNA OF MACROZOOBENTHOS AND ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE ESAULOVKA RIVER (KRASNOYARSK TERRITORY)

[1] *Russian State Social University, Moscow, Russia;*
2 Institute of Global Climate and Ecology by the name Yu. A. Israel, Moscow, Russia

The article presents of the current state of the fauna of macrozoobenthos and the gives an assessment of pollution of the tributary of the Yenisei river – Esaulovka river in the period 2018-2020 based on the qualitative and quantitative characteristics of macrozoobenthos. In the composition of zoobenthos during the study period, 77 species were found, among which Chironomidae reached the maximum species diversity - 40%. On the basis of the obtained values of the saprobity index and the biotic index of Woodiwiss, Esaulovka river can be attributed to watercourses with a low degree of pollution.

Пазилов А.[1], Умаров Ф.[2]

ВЛИЯНИЕ ЭВТРОФИКАЦИИ НА ВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ (COSTATELLA ACUTA DRAPARNAUD, 1805) В РЕКЕ АК-БУРА ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

[1]Гулистанский государственный университет, г. Гулистан, Республика Узбекистан
[2]Андижанский государственный университет г. Андижан, Республика Узбекистан
eco_umarov@mail.ru

В статье представлens сведения о причинах эвтрофикации в реках Ак-Бура и ее влиянии на водного брюхоногого моллюска *Costatella acuta.*

Экологическая роль беспозвоночных в водоемах была значительной и сыграла ключевую роль в их участии в пищевой цепи. Если это рассматривать на примере реки Ак-бура в Ферганской долине (территория Узбекистан и Кыргызстан), где одним из самых распространенных гидробионтов являются водные брюхоногие моллюски. Они играют важную роль в водном биоценозе. Однако за последние 50 лет в его экосистеме произошли изменения под влиянием негативных факторов, влияющих на реку Ак-Бура со стороны человека. Подобные изменения не остаются без своего влияния и на живые организмы в водоемах. Мы стремились изучить влияние процесса эвтрофикации, происходящего в этой реке с недавних пор, на водных брюхоногих моллюсков.

Материалы для исследования были собраны в мае-июле 2020 года в нижнем течении реки Ак-Бура (900-1100 м над уровнем моря). Для сбора моллюсков использовали общепринятый гидробиологические методы [1, с.3]. При определении видового состава моллюсков использовали определитель Я.И. Старобогатова [2, с.253].

По результатам проведенных исследований в реке Ак-Бура обитают 5 видов водных моллюсков, принадлежащих к семействам Lymnaeidae, Physidae и Planorbidae: Lymnaea auricularia, L.subdisjuncta, L.lagotis, Costatella acuta, Anisus acronicus.

В ходе наших исследований эвтрофикация, то есть разрастание планктона и водорослей в водной экосистеме, была обнаружена на некоторых берегах нижнего течения реки Ак-Бура (рис.1)

Рис. 1. Эвтрофицированный берег реки Ак-бура (Ходжаабадский район, Узбекистан)

Искусственное происхождение эвтрофикации вызвано сбросом сточных вод, многих биогенных веществ и других канализационных вод в естественные водоемы [3]. Это состояние приводит к снижению содержания кислорода под водой, что негативно сказывается на организмах. Возникновение эвтрофикации на реке Ак-Бура может быть вызвано сбросом в реку канализационных вод с водоочистного сооружения города Ош (Кыргызстан) (рис.2).

Было обнаружено, что в результате эвтрофикации в низовьях реки Ак-Бура что содержание органических питательных веществ в воде превышает норму.

Рис. 2. Водоочистные сооружения города Ош

В ходе наших исследований на *C.acuta* была многочисленной и густо распространенным, что связано с тем, что этот вид устойчив к эвтрофикации [4, с.48] и имеет свойство оставлять много поколений [5, с.109] установлено, что в реке он является доминирующим видом из моллюсков, а средний показатель плотности в популяции составляет 280 экз./м^2 (рис.3). А других моллюсков, наоборот, очень мало.

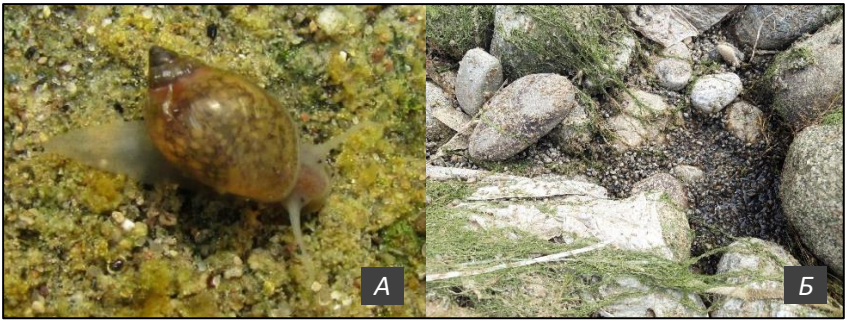


Рис. 3. А - C.acuta, Б - раковины C.acuta на высохшем берегу реки Ак-Бура

Повышенная плотность *C.acuta* может привести к нарушению экосистемы реки и стать препятствием для размножения и выживанию других гидробионтов. Кроме

того, *C.acuta* является промежуточным хозяином для вида *Gigantobilharzia acotyle*, паразита, паразитирующего на домашних утках [6, с.502]

Подводя итог, можно сказать, что во многих водоемах, подверженных влиянию антропогенных факторов, продолжают происходить факторы, подобные описанным выше. Защита трансграничных водоёмов в соответствии с международными нормами может быть достигнута за счет сохранения флоры и фауны.

Литература

1. *Салазкин А.А.* Методы сбора и первичной обработки // В: Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах. Л.: ГосНИОРХ, 1984. – С. 3-8.
2. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий // Под.общ.ред. *С.Я.Цалолихина*. Т.6. Моллюски, Полихеты, Немертины. –СПб.: Наука, 2004. –528 с.
3. Cultural eutrophication Encyclopedia Britannica. Retrieved October 4, 2020, from Encyclopedia Britannica Online [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.britannica.com/science/eutrophication#ref235287 (05.02.2021)
4. *Лаенко Т.М.* Фауна водных моллюсков Беларуси // Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. –Минск: Беларус. навука, 2012. – 128 с.
5. *Wethington A.R., Dillon R.T.Jr.* Reproductive development in the hermaphroditic freshwater snail, Physa, monitored with complementing albino lines // Proc.Royal Soc. (Lond.) –1993. – Vol. 252. – с. 109-114.
6. *Шакарбаев У.А., Акрамова Ф.Д., Эсонбоев Ж., Шодиева Ф.О.* Трематодофауна моллюсков Каттакурганского водохранилища Самаркандской области // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. Сборник научных статей по материалам межд. науч. конф. Выпуск 21. Москва, 2020. – 536 с.

Pazilov Abduvahid[1], Umarov Farruk[2]

EFFECT OF EUTROPHICATION ON AQUATIC GASTROPODS (COSTATELLA ACUTA DRAPARNAUD, 1805) IN THE AK-BURA RIVER OF THE FERGHANA VALLEY

1Gulistan state university, Gulistan, Uzbekistan
2Andijan state university, Andijan, Uzbekistan

The article presents information about the causes of eutrophication in the Ak-Bura Rivers and its impact on the aquatic gastropod Costatella acuta.

Пикалова Е.В.

ДИНАМИКА РЕПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ НЕКОТОРЫХ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»
pikalova.e.v@mail.ru

Представлены результаты исследований динамики основных репродуктивных показателей ценопопуляций инвазивных сорных растений *Ambrosia trifida* L. и *Cyclahaena hanthiifolia* (Nutt.) Fresen, служащих отражением успешной адаптации к условиям степной зоны Южного Урала.

Инвазивные виды растений давно стали объектом пристального изучения ученых разных стран, поскольку, внедряясь в растительные сообщества, они вытесняют местные виды и приводят к формированию маловидовых сообществ и, как следствие, к сокращению биоразнообразия [1]. К таким видам относятся объекты исследования - *Ambrosia trifida* L. (амброзия трехраздельная) и *Cyclahaena hanthiifolia* (Nutt.) Fresen (циклахена дурнишниколистная) из семейства *Asteraceae* Dumort (рис.1). Данные виды широко встречаются за рубежом [3,4], а также на территории Российской Федерации [2], включая Оренбургскую область, где с каждым годом «захват» новых местообитаний только усиливается [3, с.1-10; 4, с. 22-29]. Для каждой подобной

инвазии характерны свои факторы успешности, но среди них можно выделить способность проходить полный жизненный цикл развития в новых местообитаниях с образованием жизнеспособных семян.

Репродуктивные показатели инвазивных видов изучались в 4 ценопопуляциях на выборке объемом в 10 растений с каждой ценопопуляции. В таблице 1 представлены усредненные данные за период 2019-2020 гг.

Таблица 1. Средние значения репродуктивных показателей инвазивных видов

Параметр		*Ambrosia trifida* L		*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen	
		ЦП Кушкуль	ЦП 9 января	ЦП Оренбург 2	ЦП Октябрьское 3
Число семян на 1 растении, шт.	2019	418,9	532,1	3132,2	5111,3
	2020	434,8	589,4	3345,2	5631,8
Вес семян с 1 растения, г	2019	3,9	4,2	2,2	2,6
	2020	4,2	5,6	2,4	2,8
Вес 100 семян, г	2019	0,9	1,2	0,051	0,058
	2020	1,1	1,4	0,057	0,062
Вес растения с корнем, г	2019	41,2	59,8	50,1	61,2
	2020	45,6	64,8	56,8	69,8
Репродуктивное усилие (РУ), %	2019	9,4	7,0	4,3	4,2
	2020	9,2	8,6	4,2	4,0

Согласно данным таблицы 1, максимальные значения репродуктивных показателей отмечены для ценопопуляций, произрастающих в благоприятных условиях: для *A. trifida* в ЦП 9 января (низина), для *Cyclachaena xanthiifolia* в ЦП Октябрьское 3 (унавоженный субстрат); а минимальные – в ЦП Кушкуль и ЦП Оренбург 2, произрастающих на обочине дороги. За период исследований число семян в ЦП Кушкуль варьировало в среднем от 418,9 до 434,8 шт.; вес 100 семян - от 0,9 до 1,1 г. В ЦП 9 января число семян составило в среднем от 532,1 до 589,4 шт.; вес 100 семян – от 1,2 до 1, 4 г. Для ценопопуляций *Cyclachaena xanthiifolia* динамика репродуктивных показателей выглядит следующим образом: в ЦП Оренбург 2 число семян изменялось от 3132,2 до 2234,2 шт. на 1 растении; вес 100 семян – от 0,051 до 0,057 г. В ЦП Октябрьское 3 количество семян варьировало от 5111,3 до 5631,8 шт.; вес 100 семян – от 0,058 до 0,062 г.

Для определения репродуктивного усилия (РУ) было проведено взвешивание 1 растения с корнем и веса семян с 1 растения. Данные показатели также максимальны в ЦП 9 января и ЦП Октябрьское 3. В ЦП 9 января в 2019 г. вес семян с 1 растения составил 3,9 г., вес растения с корнем – 41,2 г.; в 2020 г. – 1,1 г. и 45,6 г. соответственно. В ЦП Октябрьское 3 в 2019 г. вес семян с 1 растения – 2,6 г., вес растения с корнем – 61,2 г.; в 2020 г.- 2,8 г. и 69,8 г. соответственно. В ЦП Кушкуль и ЦП Оренбург 2 значения данных показателей меньше. Репродуктивное усилие *A. trifida* в ЦП Кушкуль в 2019 г. составило 9,4 %, что выше, чем в ЦП 9 января (7,0%). В 2020 г. в ЦП 9 января данный показатель вырос до 8,6 %. Для *Cyclachaena xanthiifolia* РУ во всех ценопопуляциях в 2019 г. чуть выше, чем в 2020 г.

Проведенные исследования позволили проанализировать изменения репродуктивных показателей для ценопопуляций в разных условиях местообитания и выявить следующие особенности: более высокие значения семенной продуктивности отмечены в ценопопуляциях,

произрастающих в низине или на унавоженном субстрате. Также на репродуктивные показатели, кроме условий произрастания, влияют и погодные условия каждого конкретного года исследований. В частности, в 2020 г. отмечена положительная динамика (т.е. все показатели возрастают), что обусловлено высокими среднесуточными температурами в начале и на протяжении сезона вегетации, а также достаточным количеством осадков.

Литература

1. *Дгебуадзе Ю.Ю*. Биологические инвазии чужеродных видов-глобальная экологическая проблема // Сохранение биологического разнообразия как условие устойчивого развития. - М.: ООО «Типография ЛЕВКО»; Институт устойчивого развития/ Центр экологической политики России, 2009. — С.70-80

Pikalova E.V.

DYNAMICS OF REPRODUCTIVE PARAMETERS OF THE CENOPOPULATION OF THE SOME INVASIVE SPECIES IN THE CONDITIONS OF THE ORENBURG REGION

Orenburg state university

The results of studies of the dynamics of the main reproductive indicators of coenopopulations of invasive weeds Ambrosia trifida L. and Cyclahaena hanthiifolia (Nutt.) Fresen, which reflect the successful adaptation to the conditions of the steppe zone of the Southern Urals, are presented.

***Полосухина Д.А.*[1,2], *Прокушкин А.С.*[1,2]**

НЕТТО-ГАЗООБМЕН CO_2 У ДОМИНАНТОВ МОХОВО-ЛИШАЙНИКОВОГО ПОКРОВА ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

[1]*Сибирский федеральный университет, Россия*
[2]*Институт леса им. В.Н. Сукачева, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Россия*
dana_polo@mail.ru

Исследован нетто-газообмен CO_2 для доминантных видов мохово-лишайникового яруса сосновых лесов, наиболее характерных для зоны охвата станции высотной мачты ZOTTO. В настоящей работе представлены результаты полевых экспериментов за 2020 год. Проведено количественное определение потоков углерода для 6 широкораспространенных видов мхов и лишайников. Выявлены особенности нетто-газообмена CO_2 у доминантов в зависимости от величины полной влагоемкости таллома.

В современных биогеохимических исследованиях актуальной задачей продолжают оставаться количественные оценки диоксида углерода бореальных экосистем в виду происходящих климатических изменений [1]. Бриофиты и лишайники выступают доминантами в живом напочвенном покрове северных лесов и могут обеспечивать до 50 % валового обмена CO_2 [2]. Фотосинтетическая деятельность пойкилогидритов имеет значительную вариацию от условий микрообитаний и зависит от действия абиотических факторов среды [3]. Адаптация к потерям влаги и способность к быстрой регидратации происходит благодаря отсутствию устьиц и эффективной кутикулы у многих видов, что в свою очередь определяет свободный обмен растворами и газами через клеточные стенки [4, 5]. Однако даже потеря влаги является видоспецифичной [6].

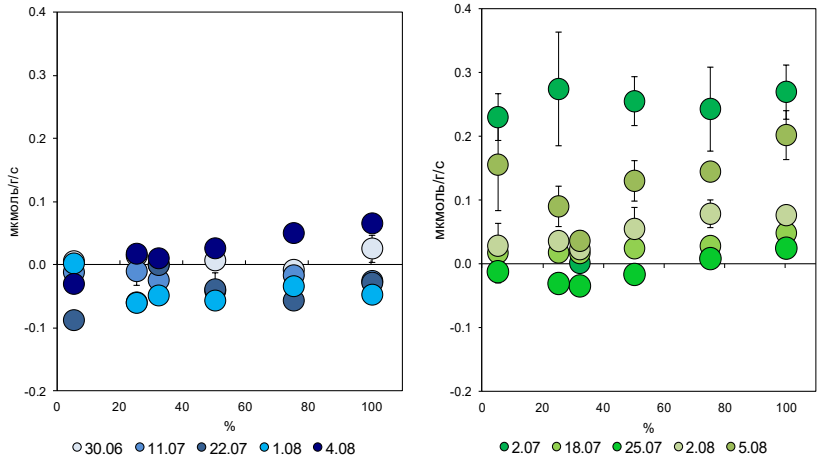
Целью данной работы являлось количественное определение интенсивности фотосинтетической

деятельности доминантных видов мхов и лишайников при изменении их влагосодержания в ходе полевых экспериментов. Исследования выполнялись на Средне-Енисейском стационаре Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (международная обсерватория ZOTTO, 60° с.ш., 89° в.д.). Объектами исследования были доминанты мохово-лишайникового яруса: *Cladonia stellaris O., Cladonia rangiferina L., Cetraria islandica, Pleurozium schreberi W. ex B., Hylocomium splendens H., Aulacomnium palustre H.*

Измерения обменных потоков CO_2 производилось инфракрасным газоанализатором (Li-cor 8100A, США) с использованием световой камеры (Li-Cor 8100-104C, США). Эксперименты проводились в середине вегетационного сезона 2020 г. Нетто- газообмен CO_2 определялся при полевой влажности (исходной), 100% от полевой влагоемкости и далее последовательно при достижении ими 75, 50, 25, 5 %. По окончанию экспериментов исследуемые образцы высушивались до абсолютно сухой массы при 105 ^oC для дальнейшего пересчета величин нетто-газообмена CO_2.

Согласно полученным данным в середине вегетационного сезона нетто-газообмен CO_2 у лишайников, как правило, отрицательный, что свидетельствует о преимущественном поглощении его из атмосферы (рис. 1а). Мхи, наоборот, характеризовались значительным выделением CO_2, (рис. 1б). При увеличении влагоемкости талломов мхов и лишайников наблюдался рост выделения CO_2. Так, при увлажнении до 100% влагоемкости у мхов эмиссионный поток CO_2 достигал 0.272±0.040 мкмоль/г/с, а лишайников – 0.072±0.003 мкмоль/г/с. При наблюдаемых в полевых условиях значениях влажности талломов (30-50%) чистый газообмен лишайника *C. stellaris* варьировал от -0,1 до 0,01 мкмоль/г/с, мха *P. schreberi* – от -0,01 до 0,22 мкмоль/г/с. При этом поглощение CO_2 при прямых измерениях фотосинтеза, проведенных в 2018 году, составило 0.204±0.020 мкмоль/г/с у *C. stellaris*, а у

мха *P. schreberi* 0.323±0.025 мкмоль/г/с [7]. Для выяснения причин значительных эмиссионных потоков CO_2 у исследованных видов мхов и лишайников при использовании световой камеры изучение нетто-газообмена CO_2 мхов и лишайников будет продолжено в 2021 г.



а б

Рис. 1. Нетто-газообмен CO_2 в зависимости от величины полной влагоемкости таллома основных доминантов мохово-лишайникового покрова: а - *Cladonia stellaris*, б - *Pleurozium schreberi*

Авторы признательны за помощь в организации полевых исследований сотрудникам лаборатории биогеохимических циклов лесных экосистем Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №18-05-60203 Арктика).

Литература

1. *Bianchi T.S.* The evolution of biogeochemistry: revisited// Biogeochemistry. 2020. https://doi.org/10.1007/s10533-020-00708-0

2. *Goulden, M. L., Crill P. M.* Automated measurements of CO_2 exchange at the moss surface of a black spruce forest// Tree Physiology. 1997. V.17 (8). – P. 537–542.

3. *Skre O., Oechel W.C.* Moss functioning in different taiga ecosystems in interior Alaska// Oecologia. 1981. V. 48. – P. 50-59.
4. *Шпак О.В., Шмакова Н.Ю., Лукьянова Л.М.* CO_2 -газообмен некоторых видов мхов в Хибинах // Ботанический журнал. 2009. Т. 94, № 6. – С. 866-876.
5. *Wang Z, Bader M.Y., Liu X., Zhu Z., Bao W.* Comparisons of photosynthesis- related traits of 27 abundant or subordinate bryophyte species in a subalpine old- growth fir forest// Ecology and Evolution. 2017. DOI: 10.1002/ece3.3277
6. *Bjerke J.W., Bokhorst S., Callaghan T.V., Zielke M, Phoenix G.K.* Rapid photosynthetic recovery of a snow-covered feather moss and Peltigera lichen during sub-Arctic midwinter warming// Plant Ecology & Diversity. 2013. V.6. –P.383–92.
7. *Polosukhina D. A., Masyagina O.V., Prokushkin A.S.* Carbon photoassimilation by dominant species of mosses and lichens in pine forests of Central Siberia//IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2020. V.611 doi:10.1088/1755-1315/611/1/012031

Polosukhina Daria[1,2], Prokushkin Anatoly[1,2]

NET GAS EXCHANGE OF CO2 IN THE DOMINANT MOSS-LICHEN COVER OF TAIGA FORESTS

[1]Siberian federal university
[2]Institute of forest SB RAS, Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center SB RAS»

The net carbon exchange was studied for the dominant species of the moss-lichen layer of pine forests, located within the footprint area of ZOTTO international observatory. This paper presents the results of field experiments for 2020. The quantitative determination of carbon fluxes for 6 widespread species of mosses and lichens was carried out. The features of the net gas exchange of CO2 in dominants were revealed depending on the value of the total moisture capacity of the thallus.

Рахимов И.И[1]., Шамсувалеева Э.Ш[2], Аринина А.В.[1]

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ БЕЗДОМНЫХ ЖИВОТНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

[1]Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия
[2]Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Казань, Россия
rakhim56@mail.ru

В статье представлены материалы многолетних наблюдений на территории республики Татарстан за бездомными животными. Собаки прошедшие путь своей доместикации в настоящее время показывают обратный процесс - одичания. По неофициальным данным, только в Казани насчитывается несколько десятков тысяч безнадзорных животных. Как доминирующие наземные хищники и не только в городах, но и в пригородах населенных пунктов, они представляют угрозу биоразнообразию в различных экосистемах. Бездомные собаки указаны в качестве лимитирующего фактора для большого тушканчика и крапчатого суслика, включенных в Красную книгу Республики Татарстан.

Среди наиболее актуальных современных проблем выделяется проблема выяснения возможностей и пределов устойчивости многокомпонентных экосистем. От умения предсказать поведение экосистем зависит сам факт достижимости устойчивого развития. В основе разработки методов рационального природопользования – выявление природных механизмов поддержания биологического разнообразия, в частности изучение деятельности животных с целью прогнозирования последствий их деятельности и поиск путей воздействия на эту деятельность.

В отечественной научной литературе животных, преобразующих среду своего обитания и оказывающих воздействие на окружающие биотические и абиотические объекты, принято называть средопреобразующими, а их деятельность средопреобразующей. За рубежом распространен подобный термин – keystonespecies, под

которым понимается живой организм, который имеет особенное и непропорционально большое влияние на другие организмы и экосистемные процессы. Его роль определяется не величиной биомассы, а объемом выполняемой «биогеоценотической работы» [1].

В настоящее время присутствие бездомных животных, биоценотическая роль которых проявляется ярко и практически повсеместно, в связи с чем их средопреобразующая роль требует активных исследований. Результатом обитания бездомных собак является преобразование среды через изменение видового состава экосистем, что значительно снижает адаптивный потенциал экосистем к их самоорганизации.

Цель исследования – естественнонаучный анализ экологической роли бездомных собак антропогенных территорий в процессе их обратного одичания.

Совместное освоение антропогенных биотопов и неизбежность контактов определяют множественные экологические связи домашних и диких животных, которые выходят за классические рамки: могут быть ослаблены, усилены или искажены. Собаки прошли уникальный путь своей доместикации, однако в настоящее время приходится наблюдать процесс обратный доместикации – одичание бездомных собак.

В условиях экосистем Татарстана на вершине пищевой пирамиды должны быть волк или медведь. Проведенные учеты по данным Госкомитета Татарстана по биоресурсам показали наличие всего 17,7 тысяч хищных животных. Самым распространенным хищником на территории республики является лиса и барсук. Число некоторых диких животных не превышает нескольких десятков, к примеру, рыси и корсака. Волков в республике насчитывается около двух десятков особей. Медведи в республике встречаются, но точная их численность не установлена.

Наибольший интерес представляет динамика численности волка, которая за последние двадцать лет существенно снизилась (рис.1).

Очевидно, что численность бездомных собак больше численности волка на несколько порядков, что требует обоснованных мер регуляции их численности с целью сохранения видового многообразия диких животных, обитающих в республике. По неофициальным данным, только в Казани насчитывается несколько десятков тысяч безнадзорных животных.

Исследования в различных регионах показали так же, что реально вытеснение с территории одичавших и бродячих собак происходит при обитании в этой местности волка. По данным Летописи природы на территории Волжско-Камского заповедника присутствие волка наиболее существенный фактор, регулирующий численность бездомных собак.

Бездомные собаки исследованы как доминирующие хищники и представляющие угрозу биоразнообразию в проведены во многих регионах, включая Москву, Санкт-Петербург, Самару, Омск, Новосибирск и др. Так, в В Красной книге Республики Татарстан бездомные собаки официально указаны в качестве лимитирующего фактора для двух видов млекопитающих: тушканчика большого и суслика крапчатого.

Птицы, гнездящиеся на земле и в антропогенных постройках, потенциально являются наиболее доступными жертвами бездомных животных. Многолетние наблюдения показывают значительное снижение численности наземно-гнездящихся птиц или их полное отсутствие на доступных для собак и кошек территориях лесопарковой зоны Казани. Редкими стали глухарь, тетерев, рябчик, вальдшнеп, бекас, козодой. В зоне досягаемости собак располагают свои гнезда 92 вида птиц Татарстана. Особенно следует отметить 21 вид птиц, уже занесенных в Красную Книгу Республики. Собаки

добывают мышевидных, сурков, барсуков, молодых кабанов, могут загнать косулю и лося. Преследование стаями бездомных собак копытных отмечалось в разных районах республики. Одичалые собаки – враги бобра и норки. Им удается вырыть суслика, загнанного в защитные или в зимовочные норы. За лето они способны ликвидировать колонию суслика. Почти 30% случаев гибели енотовидных собак происходит из-за встречи с одичавшими собаками. Охотятся на зайцев «загоном». Они преследуют даже ежей, заставляя их менять местообитание. В лесопарковом поясе города от бездомных собак страдают земноводные и пресмыкающиеся: тритоны, обыкновенная чесночница, жерлянка, зелёная и серая жабы, травяная, остромордая, озёрная, съедобная и прудовая лягушки, прыткая и живородящая ящерицы, веретеница, уж.

В антропогенном ландшафте взаимоотношения между лисицей и бездомными собаками проявляются в конкуренции не только за пищу, но и территорию. В связи со сходством объектов охоты, использованием в пищу отбросов на свалках и скотомогильниках, заселением однотипных убежищ, расположенных в одних и тех же биотопических условиях конкуренция между собаками и лисицами обостряется, причем лисицы посещают такие места, только после ухода собак. Многие авторы указывают, что бездомные собаки устраивают убежища в норах лисиц, барсуков и енотовидных собак. Одичавшие собаки выкапывают лисиц из нор, занимают их норы.

Зимние учеты по следам в окрестностях Казани показали, чем больше следов собак, тем меньше следов и зайца, и лисицы, при уменьшении количества собачьих троп увеличивается число заячьих и лисьих. Важен сам факт подтвержденного хищничества бездомных собак в отношении лисицы. В Летописи природы Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника отмечается, что постоянное присутствие одичавших собак

приводит к вытеснению лисиц с территории заповедника [2]. Численность тетеревиных птиц и зайца отрицательно коррелирует с численностью собак.

В Подмосковье факты нападения стай бездомных собак установлены в отношении лосей, пятнистых оленей, косуль, кабанят, горностаев, хорьков, барсуков, зайцев, лесных мышовок, белок, ежей, наземно-гнездящихся птиц [3]. Зимой при высоте снежного покрова в 50 см косули являются легкой добычей диких собак, бродяжничающих в охотничьих угодьях. Например в Самарской области 2019 год стал рекордным по количеству погибших косуль, когда число жертв исчислялось многими десятками животных. [4].

Истребительный характер охот стай безнадзорных и бездомных собак наносит непоправимый вред охотничьему хозяйству. При отсутствии избирательности в охоте происходит уничтожение или вытеснение всех, кого могут одолеть.

Следует отметить также наличие общих с собаками и другими теплокровными позвоночными 48 видов гельминтов, общих инфекций, таких как бруцеллез, листериоз, пироплазмидоз, бешенство, лептоспироз, туберкулез, инфекциях.

Указанные факты потребовали неотложных мер по сокращению численности и уменьшению темпов воспроизводства одичавших собак. Решение этой проблемы происходит не столь однозначно, т.к. имеются определенные социальные аспекты, связанные с сокращением поголовья собак. Первоначально методики отлова, стерилизации и возврат в среду предполагались как результативные, например, с конца 1990-х годов в Москве. Однако в настоящее время эти приемы признаны не эффективными, что подтверждается многочисленными исследованиями [5, 6, 7, 8, 9, 10].

Одичавшие, бездомные и домашние собаки встречаются в настоящее время почти во всех регионах Земли и

превосходят по численности всех других представителей семейства собачьих. В числе факторов, обусловивших возможность обратного одичания собак – уменьшение численности диких хищников, в частности волка.

Агрегированная пространственная структура и плотность субпопуляций бездомных собак способствуют распространению инфекционный и инвазионных заболеваний в самой субпопуляции, в популяциях диких животных, а также среди людей.

Без серьезного научно-обоснованного сопровождения проблемы бездомных животных бездомные собаки становятся угрозой численности природных популяций видов-жертв и, как следствие, устойчивости природных и антропогенных экосистем.

Литература

1. *Бухарева О.А.* Экологические функции норных систем мелких млекопитающих в разных природных зонах Европейской территории России: дис…канд. биол. наук: 03.02.08: защищена 17.04.2014 / Ольга Андреевна Бухараева. – Москва, 2014. – 147 с.

2. *Inbal Brickner*. The impact of domestic dogs (Canisfamiliaris) on wildlife welfare and conservation: a literature review. With a situation summary from Israel. URL:http://www.tau.ac.il/lifesci/zoology/members/yom-tov/inbal/dogs.pdf) (дата обращения: 07.02.2020).

3. *Верещагин А.О., Поярков А.Д., Русов П.В.* и др. Учет численности безнадзорных и бесхозяйных животных (собак) на территории г. Москвы, 2006 г // Проблемы исследований домашней собаки: Материалы совещания. М., 2006. - С.95-114.

4. Охотпользователям об усилении борьбы с дикими собаками: [Электронный ресурс] //Департамент охоты и рыболовства Самарской области.
URL: https://dor.samregion.ru/2020/01/13/ohotpolzovatelyam-ob-usilenii-borby-s-dikimi-sobakami/ (дата обращения: 15.01.2020).

5. *Залозных Д.В., Пономаренко О.И*. Численность, особенности распределения и территориальное поведение бездомных собак в

Нижнем Новгороде // Ветеринарная патология, №2. - 2006. – С. 19-23.
6. *Пояганов Г.Б.* Экологические, экономические и биоэтические проблемы регулирования численности безнадзорных животных в мегаполисах // Ветеринарная патология, №2. - 2006. – С. 7-12.
7. *Рахманов А.И.* Проблема бродячих собак в городах // Ветеринарная патология. №1. - 2002. – С. 136.
8. *Рыбалко В.А*. Обзор мирового опыта в решении проблемы бездомных животных // Ветеринарная патология. №2. - 2006. – С. 12-19.
9. *Шамсувалеева Э.Ш., Аринина А.В., Салахов Н.В*. Факторы размещения бездомных собак на территории города //Фундаментальные исследования. № 9-1. - 2015. - С. 91-95.
10. *Шамсувалеева Э.Ш., Рахимов И.И*. Особенности экологии бездомных собак в условиях города Казани и его окрестностей. Казань: ЗАО «Новое знание», 2013. – 168 с.

Rakhimov I.I[1]., Shamsuvaleeva E.Sh[2], Arinina A.V.[1]

ECOLOGICAL ROLE OF STRAINLESS ANIMALS IN ANTHROPOGENIC TERRITORIES

[1]Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia
[2]Povolzhskaya State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, Kazan, Russia

The article presents materials of long-term observations on the territory of the Republic of Tatarstan for homeless animals. Dogs that have passed the path of their domestication are currently showing the opposite process - feralization. According to unofficial data, there are tens of thousands of stray animals in Kazan alone. As the dominant land-based predators, and not only in cities, but also in the suburbs of settlements, they pose a threat to biodiversity in various ecosystems. Stray dogs are indicated as a limiting factor for the large jerboa and speckled ground squirrel included in the Red Book of the Republic of Tatarstan.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01009

Свистун Е.К., Стригельская Н.П., Хандогий А.В.

СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ОРНИТОФАУНЫ ГОРОДСКИХ ПАРКОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА)

Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета
svistyn.alena@yandex.by

В статье представлены данные об сезонной динамике орнитологического сообщества парковых комплексов города Минска. Выявлены зимующие и перелетные виды птиц. Определен кормовой рацион птиц в различные периоды года. По результатам исследования выявили, что структура населения орнитофауны в городских парках формируется в большей степени за счет перелетных видов птиц.

Среди основных экологических проблем современности сокращение биологического разнообразие занимает особое место. Урбанизация, как один из крайних вариантов антропогенной трансформации экосистем, давно привлекает интерес экологов, это касается как инвентаризация фауны, так и изучения приспособительных реакций животных к условиям существования в городах [1]. Самыми многочисленными представителями дикой природы в городе являются птицы. Птицы быстро реагируют на изменение среды, что повышает оперативность оценки возможных изменений в экосистемах. Изучение птиц городов стало одним из приоритетных направлений современных орнитологических исследований, а также эффективным индикатором для общей оценки экологических ситуаций в пределах урбанизированных территорий [2].

Орнитоологические исследования проводились с 2017 по 2020 гг. на территории следующих парков г. Минска: парк Челюскинцев и Центральный ботанический сад (I), парк им. 50-летия Великого Октября (II), парк Дрозды (III), Лошицкий усадебно-парковый комплекс (IV), лесопарк Медвежино (V), памятник природ «Дубрава» (VI).

Видовой состав орнитофауны парков изменяется по сезонам года. В зимний период наблюдается не большое биологическое разнообразие орнитонаселения. Наибольшее количество видов зимой зарегистрировано на территориях парка Челюскинцев и Ботанического сада, Лошицкого усадебно-паркового комплекса – по 14 видов (рис.1). Это говорит о том, что в данных парках имеются места подкормки птиц (кормушки, большое количество людей). В весенний (апрель) и осенний (октябрь) период видовое богатство примерно на одинаковом уровне. В весенний период биоразнообразие увеличивается в сравнение с зимой. Это связано с пополнением орнитофауны парка за счет перелетных птиц, а также увеличения кормовой базы и таяния льда на пруду, которое является местом для питья. В летний период видовое разнообразие достигает своего пика. Всего на территории парковых комплексов города Минска в летний период обитают 66 видов птиц. В осенний период снова идет снижение количества видов, так как большинство из них улетают на юг. Поэтому биоразнообразие больше, чем зимой, но меньше, чем в летний период.

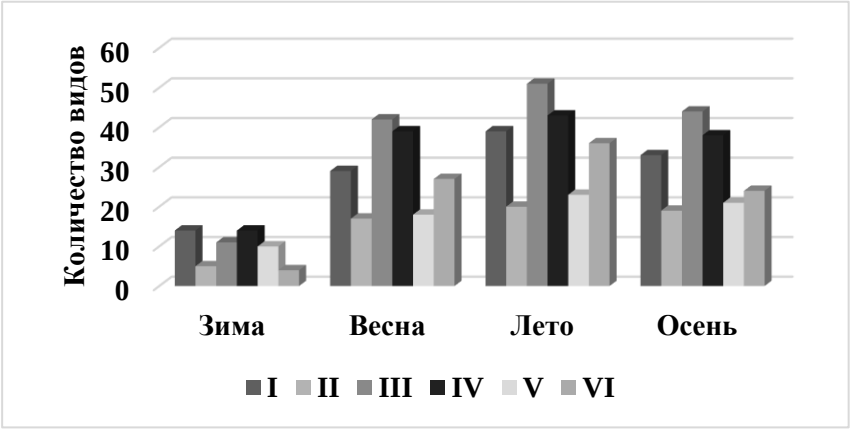


Рис. 1. Сезонная динамика видового состава парков города Минска

Структура населения птиц в зимний период в основном определяется видами-синантропами. На территории парков города зимой встречается 20 видов птиц. Многочисленные: большая синица (*Parus major*), домовый воробей (*Passer domesticus*), сизый голубь (*Columba livia*). Обычные виды: галка *(Corvus monedula)*, серая ворона (*Corvus cornix*), грач (*Corvus frugilegus*), чечётка (*Carduelis flammea),* поползень (*Sitta europaea*), дрозд-рябинник (*Turdus pilaris*), сорока (*Pica pica*). Остальные виды – малочисленные. Редкие и очень редкие виды отсутствуют.

В населении птиц парков города зимой преобладают синантропные виды. Это объясняется высокой численностью домового воробья, серой вороны и сизого голубя, большой синицы, грача. В зимний период большой вклад в видовой состав вносят птицы-эврифаги, а также фитофаги. На эти группы приходится 55% и 25% соответственно. Разнообразные антропогенные корма в холодное время привлекают популяции серой вороны, грача, галки из-за чего в районах города зимой собираются большие стаи этих птиц. Существенное место в населении занимают растительноядные птицы, за счет высокой численности сизого голубя.

В весенний период (апрель) зафиксировано 42 вида птиц на урбанизированной территории. Значительное увеличение видового состава происходит за счет перелетных видов птиц. Большинство видов относятся к обычным и многочисленным – 12 и 20 видов соответственно. Малочисленных – 8 видов. Весной снижается преобладание синантропных видов. Увеличивается доля лесных и птиц открытых ландшафтов. По питанию на передний план выходят представители энтомофагов (35%), так как при потеплении увеличивается количество представителей насекомых и корм добывать птицам становиться проще.

Структура населения птиц в летний период определяется в большинстве представителями лесных и синантропных птиц.

В летний период зарегистрировано 66 видов птиц. Многочисленные виды (29 видов): полевой воробей, большая синица, скворец (*Sturnus vulgaris*), белая трясогузка (*Motacilla alba*), городская ласточка (*Delichon urbicum*), сизый голубь и другие. Обычных видов 16, например черный стриж (*Apus apus*), пеночка-теньковка (*Phylloscopus collybita*), горихвостка-чернушка (*Phoenicurus ochruros*), обыкновенная лазоревка (*Cyanistes caeruleus*), обыкновенная овсянка (*Emberiza citrinella*) и другие. Малочисленных выявлено 14 видов. Так же зафиксировано 7 видов, относящихся к редким. Очень редких видов не выявлено.

Наибольшую роль в населении птиц парковых территорий г. Минска имеют виды-энтомофаги. Их доля в населении в летний сезон 46 %. Разнообразной является группа фитофагов (*Columba livia, Carduelis cannabina, Carduelis flammea* и др.). В зависимости от мест расположения гнезд птицы относятся к кроногнездным, дуплогнездным, наземногнездящимся, кустарниковым и норники. Устраивают гнезда на деревьях 19 видов (28,8 %), в дуплах – 16 видов (24,2 %), в кустарниках – 12 видов (18,2 %), на обрывах, сооружениях человека, норах – 8 видов (12,1 %). Наземногнездящихся – 11 видов, 16,7 % всех гнездящихся птиц.

Структура орнитофауны в осенний период (октябрь) характеризуется снижением видового разнообразия по сравнению с летом. Это связано с тем, что порядка 40 % являются перелетными птицами. Всего зарегистрировано 39 видов. Значительный вклад в биоразнообразие орнитофауны осенью вносят виды-синантропы. Так многочисленными являются 8 видов – большая синица, сизый голубь, галка, серая ворона, грач, дрозд-рябинник, домовый воробей, полевой воробей. Обычными являются 20 видов. Малочисленных – 10 видов. В осенний сезон года увеличивается доля эврифагов и, следовательно, уменьшается доля энтомофагов.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что структура населения орнитофауны в городских парках формируется в большей степени за счет перелетных видов птиц. Об этом свидетельствует значительное снижение видового разнообразия в зимний период по сравнению с летним (более чем в 3 раза). В весенний, летний и осенний периоды структура населения птиц более разнообразна, присутствуют виды с различными экологическими группами (по питанию, месту обитанию). Зимой структура формируется в основном за счет синантропных видов, питающихся разнообразной пищей (виды-эврифаги).

Литература

1. *Быков Е. В.* Антропогенное воздействие на лесные экосистемы и гнездящихся птиц // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2015. С.614-621.
2. *Чайковский А. И.* Многолетняя динамика плотности гнездования врановых птиц в Минске // Сахаровские чтения 2016 года: экологические проблемы XXI века. Мн: МГЭУ им. А.Д. Сахарова, 2016. С. 191.

Svistun E.K., Strigelskaya N.P., Khandohiy A.V.

SEASONAL CHANGES IN THE SPECIES COMPOSITION OF THE AVIFAUNA OF URBAN PARKS (ON THE EXAMPLE OF MINSK)

International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University

The article presents data on the seasonal dynamics of the ornithological community of park complexes in Minsk. Wintering and migratory bird species have been identified. The feed ration of birds in different periods of the year is determined. According to the results of the study, the structure of the avifauna population in urban parks is formed to a greater extent due to migratory bird species.

Сорокина А.А., Зубкова В.М.

ЖИВОТНЫЕ КРАСНОЙ КНИГИ ГОРОДА МОСКВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «СЕРЕБРЯНЫЙ БОР»

Российский государственный социальный университет
soroka612@yandex.ru

В статье приводятся данные по численности охраняемых видов животных, обитающих в границах Памятника природы «Серебряный бор» за 2018–2020 годы. Основные методы исследования – метод визуального учета, зимний маршрутный учет, методика маршрутного учёта птиц Равкина Е.С. В результате исследований обнаружены редкие виды животных, занесенные в Красную книгу города Москвы, что обосновывает необходимость использования природоохранных мероприятий для их сохранения в будущем.

Памятник природы «Серебряный бор» (далее – ПП «Серебряный бор») имеет статус особо охраняемой природной территории (далее – ООПТ), он расположен в Северо–Западном административном округе Москвы в районе Хорошево–Мневники [1,2].

Общая площадь ПП «Серебряный бор» – 328,6 га, из которых 202 га являются ООПТ, остальная площадь занята сторонними землепользователями или имеет административный статус [3].

В результате анализа данных учетов объектов животного мира на территории ПП «Серебряный бор» за предыдущие года с 2012 по 2017 включительно было выявлено, что системный и комплексный анализы охраняемых видов животных практически полностью отсутствуют.

В связи с этим целью нашей работы явилось системное проведение комплексных учетов объектов животного мира - в период с 2018 по 2020 год проведено более 65 учетов. Учеты проводились по маршрутам, охватывающим разнообразные биотопы, с целью получения наиболее

достоверных данных по наличию и количеству объектов. В ходе учетов применялись метод визуального учета [4], зимний маршрутный учет [5], методика маршрутного учёта птиц Равкина Е.С. [6].

Длина каждого из маршрутов составляла не менее 4 км, учеты проводились в течение всего года, что связано с различной сезонной активностью животных.

Для учета млекопитающих использовали зимний маршрутный учет, определение следов осуществляли с помощью справочника–определителя Гудкова В.М. [7].

В результате были составлены сравнительные графики, которые показывают изменения численности редких видов по годам в границах ПП «Серебряный бор» [8]. Графики представлены в виде рисунков, где вертикальная ось показывает количество особей, найденных за конкретный год, а на горизонтальной оси размещены названия видов и их категория редкости. На рисунке 1 представлена динамика численности охраняемых видов птиц.

Рис. 1. Изменения численности охраняемых видов птиц

Можно отметить, что такие виды, как камышница (Gallinula chloropus), речная крачка (Sterna hirundo), озерная чайка (Larus ridibundus), желна (Dryocopus martius), ополовник (Aegithalos caudatus), сизая чайка (Larus canus), ястреб-тетеревятник (Accipiter gentilis), ястреб-перепелятник (Accipiter nisus), хохлатая чернеть (Aythya fuligula) и московка (Parus ater) увеличили свою численность как в 2019, так и 2020 годах по сравнению с 2018 годом. В условиях 2020 г. отмечено исчезновение буроголовой гаички (Parus montanus), а количество особей белоспинного дятла (Dendrocopos leucotos) колебалось от 4-х в 2018 г. до 0 и 2-х в 2019 и 2020 годах соответственно.

На рисунке 2 представлена численность охраняемых видов млекопитающих и пресмыкающихся.

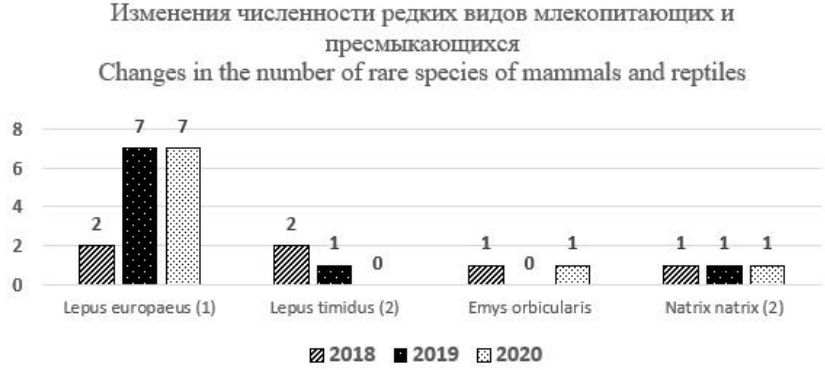


Рис. 2. Изменения численности охраняемых видов млекопитающих и пресмыкающихся

Исследования показывают, что наблюдается стабильный рост численности зайца-русака (*Lepus europaeus*) в 2019 и 2020 годах, в 2020 году отмечено исчезновение зайца-беляка (*Lepus timidus*), в 2019 году – болотной черепахи (Emys orbicularis), которая снова зафиксирована в ходе учетов в 2020 году, количество ужа обыкновенного (Natrix natrix) в период исследований не менялось.

Представленные данные свидетельствуют о том, что в 2019 и 2020 году встречаемость большинства редких птиц, а также зайца-русака возрастала.

Это может быть связано прежде всего с:

- ухудшением экологической обстановки на других природных территориях в 2018-2019 годах, где раньше обитали редкие виды, в связи с чем они были вынуждены переместиться в Серебряный бор [9];

– уменьшением антропогенной нагрузки на природную территорию в 2020 году, связанное с пандемией COVID-19, особенно в гнездово-выводковый период.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что небольшие изменения численности отдельных видов могут быть обусловлены погрешностями методик учета или случайными встречами с особями некоторых видов. При этом численность некоторых видов животных увеличивается, но часть из них постепенно исчезает с природной территории. Необходимо принимать меры для сохранения и дальнейшего восстановления уникальных видов, в том числе проводить своевременную актуализацию Красной книги города Москвы и осуществлять постоянные комплексные и системные учеты объектов животного мира на ООПТ и, в частности, в Памятнике природы «Серебряный бор» [1,10].

Литература

3. *Сорокина А.А*. Динамика численности редких и охраняемых видов травянистых растений на территории Памятника природы регионального значения «Серебряный бор». // Современная наука. 2020. №2. С. 56–62.

4. Об особо охраняемых природных территориях: Федер. Закон [принят Гос. думой 14.03.1995] // Собрание законодательств РФ. 1995. № 12.

5. О комплексном развитии и системе управления территории «Серебряный Бор»: постановление Правительства Москвы от 19.09.1995 № 783.

6. *Боголюбов А.С.* Методы учетов численности птиц: маршрутные учеты. Методическое пособие. М.: Экосистема, 1996. 17 с.
7. *Мирутенко В.С.* Методические рекомендации по организации, проведению и обработке данных зимнего маршрутного учета охотничьих животных в России (с алгоритмами расчета численности). М.: Росинформагротех, 2009. 56 с.
8. *Равкин Е.С., Челинцев Н.Г.* Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Типография ХОЗУ Минстройматериалов СССР. Москва, 1990. 33 с.
9. *Гудков В.М.* Следы зверей и птиц. Энциклопедический справочник–определитель. М.: Вече, 2007. 592 с.
10. О Красной книге города Москвы: постановление Правительства Москвы от 19.02.2013 №79–ПП.
11. *Рысин, С.Л.* Динамика и устойчивость рекреационных лесов. М.: Из–во научных изданий КМК, 2006. 165 с.
12. Четвертый национальный доклад «Сохранение биоразнообразия в Российской Федерации». М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2009. 174с.

Sorokina Anna Alimjanovna, Zubkova Valentina Mickhailovna

ANIMALS OF THE RED BOOK OF THE CITY OF MOSCOW ON THE TERRITORY OF THE NATURAL MONUMENT “SEREBRYANY BOR”

Russian State Social University

The article provides data on the number of protected animal species living within the boundaries of the «Serebryany Bor» Nature Monument for 2018-2020. The main research methods are the method of visual accounting, winter route accounting, the method of route accounting of birds Ravkin E. S. As a result of the research, rare species of animals listed in the Red Book of the City of Moscow were discovered, which justifies the need to use environmental measures for their conservation in the future

Сурнина К.В.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО НА ТЕРРИТОРИИ РГУ «ЗАПАДНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ЗАПОВЕДНИК»

РГУ «Западно-Алтайский государственный природный заповедник», Казахстан
surnina.kseniya25122009@mail.ru

Рассмотрена динамика возобновления кедра сибирского (Pinus sibirica Du Tour) на территории РГУ «Западно-Алтайский государственный природный заповедник» и ее связи с семеношением деревьев и погодно-климатическими условиями начала вегетационного сезона.

Существование популяций растений определяется, в первую очередь, способностью их к самоподдержанию, или возобновлению. Лесообразовательный процесс в лесных экосистемах, также, как и все природные процессы, характеризуются направленностью, цикличностью и необратимостью. Наиболее уязвимым звеном этого процесса являются его начальные этапы [1-4].

В Восточном Казахстане находится единственный участок естественного ареала произрастания кедра сибирского (Pinus sibirica Du Tour) в Республике Казахстан, который приурочен к горным системам Рудного Алтая, Южного Алтая. Кедр сибирский является одной из наиболее распространённых хвойных древесных пород РГУ «Западно-Алтайский государственный природный заповедник», произрастающей на общей площади 11313 га, и занимающей второе место по площади после пихтовых насаждений.

На территории заповедника, кедр сибирский образует смешанные насаждения, произрастая в разнообразных экологических и климатических условиях. Кедровые леса имеют важное почвозащитное и водорегулирующее значение, особенно лиственничники-кедровники,

приуроченные к крутым и очень крутым склонам и являющиеся сдерживающим фактором эрозионных процессов в горных условиях. По данным Лесоустроительного проекта РГУ «ЗАГПЗ ВКО», Том 1, Пояснительная записка и Естественнонаучного обоснования по расширению ЗАГПЗ, Экопроект, Алматы 2006, на территории заповедника выделено три типа леса [5,6].

Таблица 1. Распределение покрытых лесом угодий по группам типов леса

Преобладающая порода	Группы типов леса или типы леса	Индекс типа леса	Площадь	
			га	%
Кедр	Кедрачи субальпийские	КСА	4346,1	38,4
Кедр	Кедрачи травяные	КТ	6915,2	61,1
Кедр	Кедрачи черничниковые	КЧ	52,0	0,5
Итого			**11313,3**	**100**

Таблица 2. Средние таксационные показатели

Преобладающая порода	Площадь покрытых лесом угодий, га	Общий запас, м^3	Средние таксационные показатели				
			возраст	Класс бонитета	полнота	Запас на 1 га	Прирост на 1 га
Кедр	11313,3	2122809	165	4,6	0,51	188	1,2

Поэтому большое теоретическое и практическое значение имеет знание закономерностей их естественного восстановления. В данной статье рассмотрена динамика численности всходов и самосева кедра сибирского в коренных и производных сообществах кедровников в заповеднике.

В основу исследований положены общепринятые методические указания и руководства по изучению естественного возобновления леса, методики А.В. Побединского [7,8], Я.А Сабан [9]. Для учета численности подроста закладывались круговые площадки по 50,24 м^2 или R= 3,99 м. Учётные площадки размещались на ходовых линиях, которые располагаются практически на одинаковом расстоянии друг от друга, параллельно длинной стороне пробной площади. Перечёт подроста на учётных площадках производился по породам, происхождению, возрасту, высоте и состоянию. Отмечался характер размещения естественного возобновления по площади с вычислением коэффициента встречаемости. При установлении количества самосева и подроста определённой породы, которое может быть признано достаточным, чтобы считать возобновление успешным, необходимо учитывать оценку состояния и количества подроста Е.И. Успенский, опираясь на известные три градации подроста (благонадёжный, сомнительный, неблагонадёжный).

Анализ динамики появления всходов кедра показывает, что наибольшее их количество приходится на первые 5-7 лет после прорастания орехов. Число самосева в большинстве обследованных сообществ резко снижается на шестой - восьмой год (рис. 2, 3). В дальнейшем амплитуда колебаний их численности сглаживается. Такая повышенная гибель особей кедра старше 5-7-летнего возраста, помимо отрицательного влияния факторов окружающей среды, обусловлена слабым развитием их корневой системы [10].

Появление и дальнейшее выживание всходов определяются четырьмя группами факторов:

1) репродуктивные;
2) погодно-климатические;
3) фитоценотические;
4) зооценотические [2,3].

Фитоценотический (состав и структура ярусов леса) и зооценотический (распространители и потребители ореха) факторы, влияющие на динамику появления всходов [8,11 и др.], в этом сообщении не рассматриваются. Их воздействие на возобновление было минимизировано за счёт подбора соответствующих сообществ и микробиотопов в них.

Рис. 1 Процентное соотношение возобновляемых древесных пород

Рис. 2 Распределение подроста по группам высот, %

Рис. 3 Распределение подроста по категориям состояния, %

Таблица 3. Средние характеристики для подроста по данным учета средневзвешенная высота, средневзвешенный возраст и прирост за год для жизнеспособного, сухого и нежизнеспособного

$H_{ср}$, см Высота средняя	$Hср = \frac{\sum N_м \times Hм + \sum N_{ср} \times Hср + \sum N_{кр} \times Hкр}{\sum N} =$ $= \frac{180 \times 0{,}5 + 32 \times 1 + 17 \times 1{,}5}{229} = 0{,}64$ метра
$A_{ср}$, лет Возраст средний	$Aср = \frac{\sum N_м \times Aм + \sum N_{ср} \times Aср + \sum N_{кр} \times Aкр}{\sum N} = \frac{180 \times 13 + 32 \times 15 + 17 \times 7}{229} =$ =13 лет
$Z_{ср}$, см/год Прирост средний	$Zср = \frac{Hср}{Aср} = \frac{0{,}64}{13} = 0{,}05$ см
Встречаемость подроста % = 18/22 = 82%	
Численность подроста $Мга = \frac{\sum N \times 10000}{n \times S} = \frac{229 \times 10000}{22 \times 50} = 2082$ шт.	
$Мга = \frac{\sum N \times 10000}{n \times S} = \frac{180 \times 10000}{22 \times 50} = 1636$ шт. (Численность мелкого подроста на гектар)	
$Мга = \frac{\sum N \times 10000}{n \times S} = \frac{32 \times 10000}{22 \times 50} = 291$ шт. (Численность среднего подроста на гектар)	
$Мга = \frac{\sum N \times 10000}{n \times S} = \frac{17 \times 10000}{22 \times 50} = 155$ шт. (Численность крупного подроста на гектар)	

Генеративная деятельность деревьев – фактор, имеющий решающее значение для успешности возобновления [2-4]. В многолетней динамике энергии плодоношения деревьев

наиболее заметен 3-летний цикл с варьированием от 2 до 6 лет [12]. В структуре цикличности динамики возобновления также выделяется 3-летний цикл с варьированием от 2 до 5 лет. Совпадение циклов динамики половой репродукции и возобновления свидетельствует, вероятно, об определяющей роли первой в цикличности второй. В целом годам с урожаем выше среднего соответствуют годы с повышенным количеством самосева на следующий год. Но эта зависимость более чётко прослеживается в первые 5-7 лет после появления всходов, и ослабевает в дальнейшем.

Рис. 4 Погодичная динамика энергии плодоношения кедра сибирского

Годы с повышенной численностью самосева соотносятся с периодами одновременного увеличения температуры воздуха и снижения количества осадков начала вегетационного сезона. Иными словами, успешности возобновления способствовала повышенная засушливость климата, вызывающая усиленное иссушение переувлажнённого субстрата и благоприятствующая прорастанию семян и сохранности всходов.

Таким образом, на начальных этапах лесовосстановления в сообществах с хорошо развитым моховым покровом семеношение деревьев является одним из основных естественных факторов успешности возобновления. В

дальнейшем этот фактор сменяется погодно-климатическим в начале вегетационного сезона.

Литература

1. *Санников С.Н.* Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука. 1992. 264 с.
2. *Комин Г.Е*. Экологическая сущность циклической динамики лесов // Экология. – 1981. – № 3. – С. 46-53.
3. *Комин Г.Е*. Цикличность лесообразовательного процесса // Лесоведение. – 1993. – № 1. – С. 3-9.
4. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Заугольнова Л.Б., Жукова Л.А., Комаров А.С. и др. – М.: Наука, 1988. – 184 с.
5. Лесоустроительный проект РГУ «ЗАГПЗ ВКО» Том 1 Пояснительная записка, 2013
6. Естественнонаучное обоснование по расширению ЗАГПЗ, Экопроект, Алматы 2006
7. *Побединский А.В*. Изучение лесовосстановительных процессов - М.: Наука,1966. - 64 с.
8. *Побединский А.В*. Оценка успешности естественного возобновления – Лесное хозяйство, 1969, №1. - 29-31 с.
9. *Сабан Я.А*. Методы изучения точности учёта подроста под пологом леса и на вырубках - Лесное хозяйство, лесная, бум и деревообрабатывающая промышленность, выпуск 3. - Киев: Будывельник, 1974. - с.46-48.
10. *Николаева С.А*. Начальные этапы онтогенеза Pinus sibirica в условиях средней тайги // Бот. журн. – 2002. – Т. 87, № 3. – С. 62-71.
11. *Таланцев Н.К.* Некоторые особенности формирования кедровых молодняков на гарях в таежной зоне // Эффективность использования лесных ресурсов и их восстановление в Западной Сибири. – Новосибирск, 1971. – С. 167-174.
12. *Николаева С.А., Савчук Д.А*. Особенности плодоношения деревьев кедра сибирского на Кеть -Чулымском междуречье // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2012. VIII Международный науч. конгресс – Новосибирск: СГГА, 2012. – Т. 4. – С. 82-87.

Surnina Xeniya

NATURAL RENEWAL OF SIBERIAN STONE PINE ON THE TERRITORY OF REPUBLICAN STATE INSTITUTION “WEST ALTAI NATURE RESERVE”

RSI "West Altai Nature Reserve"
surnina.kseniya25122009@mail.ru

The regeneration dynamics of Siberian stone pine (Pinus sibirica Du Tour) on the territory of the Republican State Institution "West Altai Nature Reserve" and its relations with seed cone production and climate are described.

Точиева Ф.Т., Точиев Т.Ю.

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРЕКОЗ (ODONATA) ПОДОТРЯДОВ ZYGOPTERA, CALOPTERA РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

[1] *Ингушский Государственный Университет, РИ, г. Магас, РФ*
fatimatocieva7@gmail.com tochiev.tugan@mail.ru

В данной работе мы придерживаемся систематики, предложенной школой одонатологов Б.Ф.Белышева, то есть, отряд подразделяется на три подотряда: Anizoptera, Zygoptera и Caloptera. В данной статье мы впервые даем характеристику подотрядам Zygoptera, Caloptera. В статье приводится систематический состав и обзор таксонов, распространенных в РИ. [Точиева, Вышегурова, Арапиева (2020)]. На основе литературных источников даны краткие характеристики подотрядов, семейств и родов, обсуждаются, и проблемы систематики и номенклатуры отдельных видов и основные сведения о распространении таксонов, встречающихся на территории исследования. Анализ существующего потока литературной информации по стрекозам, свидетельствует о том, что еще остаются проблемы, решение которых требует пристального внимания. В первую очередь это недостаточность исследований, кавказских региональных одонатофаун.

Odonata - уникальный отряд класса насекомых, возраст которых датируется несколькими сотнями миллионов лет. Для них характерна высокая морфофизиологическая специализация, благодаря которой их возводят в отдельный инфракласс.

Для стрекоз характерен биологический прогресс: они имеют всесветное распространение, большое многообразие видов, обильно представленных в наземных и водных экосистемах. Эта группа насекомых занимает экологическую нишу летающих хищников. Благодаря чередованию наземной и водной фаз онтогенеза, при большой биомассе, стрекозы выполняют существенную роль в круговороте вещества в экосистемах.

Стрекозы имеют важное биоценотическое и практическое значение. Они истребляют комаров, мошек, вредителей лесного и сельского хозяйства, наносят вред, в частности, истребляют энтомофильных насекомых и энтомофагов, наносят существенный вред пчеловодческим хозяйствам, являются переносчиками гельминтов животных. Но этот вред несущественен по сравнению с полезным значением стрекоз в биогеоценозах.

Стрекозы служат модельным объектом для различных исследований в области биологии, биомеханики и бионики, в ходе которых получены интересные результаты в различных областях научных дисциплин. Изучение особенностей строения и функций стрекоз перспективно в решении задач бионики. Конструктивные особенности крыла стрекоз, и их зрительного аппарата применяются в различных технических областях. Особенности состава и распределения одонатокомплексов являются важным источником информации при биоиндикации водной среды.

Помимо перечисленного, немаловажным является и тот факт, что стрекозы являются носителями уникального генофонда, который необходимо сохранить. Приведенное выше, свидетельствует об актуальности изучения стрекоз.

Нами была поставлена цель - изучить таксономическое разнообразие, эколого- географические особенности и адаптивные стратегии высотно-поясного распространения стрекоз РИ.

Для достижения цели научно-квалификационной работы была поставлена следующая задача:Детально исследовать фауну стрекоз РИ.

В данной работе мы придерживаемся систематики, предложенной школой одонатологов Б.Ф.Белышева [1,2], то есть, отряд подразделяется на три подотряда: Anizoptera, Zygoptera и Caloptera. В ходе проведенного исследования нами впервые установлено, что на территории РИ в состав

одонатофауны входят два подотряда, объединяющие 3 семейства, 6 родов и 18 видов. [3,4] (табл. 1):

Подотряд ZYGOPTERA стрекоз средней величины. В мировой фауне известно 33 семейства, 122 рода и более 1000 видов. В РИ впервые подотряд представлен 3 семействами, включающими в себя 5 родов и 16 видов [5] (табл.1).

Подотряд CALOPTERA на территории РИ впервые представлен 1 семейством, включающим в себя 1 род с двумя видами

Нами приводится систематический состав и обзор таксонов, распространенных в РИ. На основе литературных источников даны краткие характеристики подотрядов, семейств и родов, обсуждаются, и проблемы систематики и номенклатуры отдельных видов и основные сведения о распространении таксонов, встречающихся на территории исследования.

Таблица 1. Видовой состав стрекоз Республики Ингушетия (подотряд Zigoptera)

РОД	ВИД	Распространение в РИ
Подотряд Zygoptera		
Род Platycnemis Charpentier, 1840	*P. dealbata Selys*, 1836	в эвригипсной зоне в пределах 450-900м. Обычный по численности вид.
	P. pennipes Pallas, 1771	в эвригипсной зоне (450-900м.). Вид входит в состав ядра одонатокомплекса.
Род Coenagrion Kirby, 1890	*C. scitulum, Rambur*, 1842	исключительно на равнине в пределах 26-450 м.
	C. puella, L., 1758	является немногочисленным видом, распространенным в эвригипсной зоне (450-900м.).
	C. vernale Charpentier, 1840	исключительно в горах, свыше 900 м. Встречается

РОД	ВИД	Распространение в РИ
		локально..Редок.
	C. armatum Charpentier, 1840	приурочен исключительно к горам. Встречается локально в пределах 900 и более метров над уровнем моря. Редок.
	C. ornatum Selys, 1850	таксон является немногочисленным, строго приуроченным к равнине (150-450м.) видом.
Род Erythroma Charpentier, 1840	*E. viridulum Charpentier*, 1840	обычный по численности вид, строго приуроченный к равнинной части (50-450м.) республики.
Род Lestes Leach, 1815	*L. dryas Kirby*, 1890	вид является, в основном, эригипсным, хотя встречается и на равнине.
	L. sponsa Hansemann, 1823	вид в большей степени является эвригипсным, пределы распространения которого колеблятся от 450 до 900м.
	L. virens Charpentier, 1825	обычный по численности вид, строго приурочен к равнине (50-450м.).
	L. barbarus Fabricius, 1798	приурочен к горам (900-2744м.), может проникать незначительно в сопредельные территории. Имеет обычную численность.
	L. macrostigma Eversman, 1836	является типично равнинным видом, где встречается локально. Численность незначительна.
	L. viridis V.Linden, 1825	считается эвригипсным видом, встречается на высотах от 450 до 900м., немногочисленен.

РОД	ВИД	Распространение в РИ
Род Sympecma Burmeister, 1839	*S. fusca V. Linden*, 1820	повсеместно обычный горный (900-2744м.) вид, который может проникать в равнинную часть района исследования
	S. paedisca Brauer, 1877	вид является строго приуроченным к равнине (30-450м.). Численность вида незначительна..
Подотряд Caloptera		
Род Calopteryx Leach, 1815	*C. virgo Brulle*, 1832	обычный по численности вид,
	C. splendens Harris, 1782	По численности обычный вид.

Таким образом, на основе полевых исследований и анализа коллекционных материалов установлен состав фауны стрекоз РИ, включающий в себя подотряды Zygoptera,Caloptera. В РИ подотряды представлены 4 семействами, включающими в себя 6 родов и 18 видов.

Литература

1. *Белышев Б.Ф., Харитонов А.Ю., Борисов С.Н.* Фауна и экология - Новосибирск: Наука, 1989. -207 с. 6.
2. *Белышев Б.Ф., Харитонов А.Ю.* География стрекоз (Odonata) Бореального фаунистического царства. Новосибирск: Наука, 1981-279 с.
3. *Точиева Ф.Т., Вышегурова М. Р., Арапиева Л.Г.* Ареалы стрекоз (Odonata), обитающих на территории РИ. Материалы XXII международной научной конференции г. Грозный (2020) С. 375-378.
4. *Точиева Ф.Т., Вышегурова М. Р.* Эколого-фаунистический анализ стрекоз (Odonata) подотряда Anizoptera РИ. Материалы XXII международной научной конференции г. Грозный (2020) С. 382-388.
5. *Кетенчиев Х. А., Амхаева Л.Ш.*(). Родовой анализ и видовой состав стрекоз подотряда Anizoptera Чеченской республики. Научно-теоретический журнал «Известия» Горского ГАУ. 2013-Т. 50. - Ч. 2. – Владикавказ,. - С. 330-338.

Fatima Tuganovna Tochieva, Tugan Yunusovich Tochiev

ECOLOGICAL AND FAUNAL ANALYSIS OF DRAGONFLIES (ODONATA) OF THE SUBORDERS ZYGOPTERA, CALOPTERA RI.

Ingush State University

In this paper, we adhere to the systematics proposed by the school of odonatologists B. F. Belyshev, that is, the order is divided into three suborders: Anizoptera, Zygoptera and Caloptera. In this paper, we give a characterization of the suborder Zygoptera.Caloptera. The article provides a systematic composition and overview of the taxa distributed in the RI. Based on the literature sources, brief characteristics of suborders, families and genera are given, and the problems of systematics and nomenclature of individual species are discussed, as well as basic information about the distribution of taxa found in the study area. The analysis of the existing flow of literary information on dragonflies indicates that there are still problems that require close attention. First and foremost, this lack of research, the Caucasian regional donation. Of all the unique Caucasian regions, the territories of the Dagestan and Chechen republics were the least studied with regard to dragonflies. This is due to the acute shortage of specialists and the difficulties of studying the group of animals of this original and unique region, which is located at the biogeographic crossroads of various faunas. Siberian, European, Mediterranean, Ethiopian, Central and East Asian dragonfly species fly together within these territories. A significant number of scientific articles are devoted to the Caucasian dragonflies, testifying to the unique fauna of dragonflies in the region. There is a relatively extensive literature on the dragonflies of the Caucasus, while there is no purposeful summary of the ecological-faunal, ecological-geographical and zoogeographic features of this group of insects. Another problem that has not yet been solved is the establishment of patterns of dragonfly propagation along the altitude gradient, as well as the peculiarities of the formation of odonatocomplexes in various high-altitude zones of the RI.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01033

Трушицына О.С.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ CLIVINA FOSSOR (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CARABIDAE) В УСЛОВИЯХ ЮГА МЕЩЁРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина
trushicina01@mail.ru

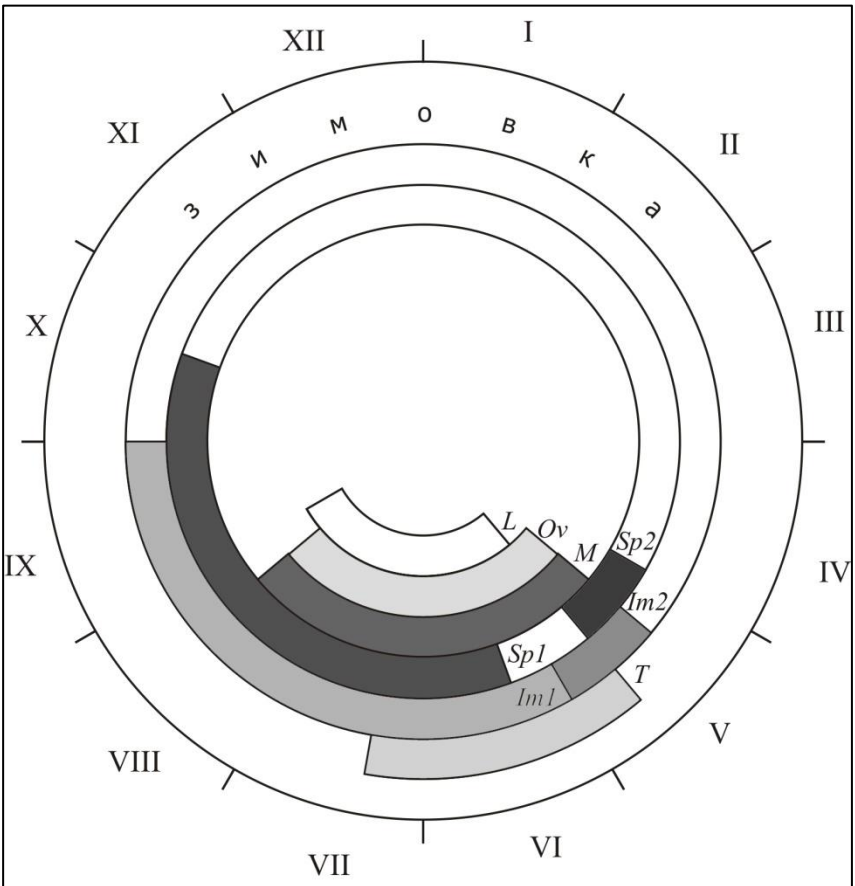
По итогам исследований (2006-2008 гг.) на пойменных лугах Мещёрской низменности впервые описан жизненный цикл жужелицы *Clivina fossor* (Linnaeus, 1758) на основании данных о половозрастном составе локальных популяций вида. Жизненный цикл реализуется как одногодичный моновольтинный рецикл с весенне-летним размножением и зимовкой на стадии молодого имаго.

Изучение жизненных циклов жужелиц является одним из перспективных направлений в области экологических исследований, так как особенности их развития отражают многие параметры окружающей среды и могут служить их индикаторами. К настоящему времени накоплен большой материал по этой проблеме, однако жизненные циклы для многих видов еще не описаны.

Исследования проводили на юге Мещёрской низменности в пойменных лугах Окского заповедника с апреля по октябрь в 2006-2008 гг. Всего заложено 9 модельных площадок в ксерофитных, мезофитных и гигрофитных фитоценозах.

Сбор жужелиц осуществлялся почвенными ловушками с фиксатором [1]. В каждом биотопе функционировало по 10 ловушек, которые размещали в линию через каждые 10 м. Выборка осуществлялась раз в декаду.

Собранных жужелиц препарировали по методике Валлина [2] с дополнениями [3]. По состоянию гонад выделяли шесть возрастных стадий: ювенильное, имматурное, генеративное и постгенеративное первого и второго года жизни. Типология жизненных циклов дана по А.В. Маталину [4].



Ov – яйцекладка, L – личинки, T – ювенильные имаго, Im1 – имматурные имаго, отродившиеся в текущем году, Im2 – имматурные имаго, вышедшие с зимовки, M – генеративные имаго, Sp1 – постгенеративные имаго, Sp2 – зимовавшие постгенеративные имаго

Рис. 1. Реконструкция жизненного цикла *C. fossor*. Одногодичный моновольтинный весенне-летний рецикл.

Полученные данные позволили описать жизненный цикл жужелицы *Clivina fossor* (Linnaeus, 1758). Собрано и препарировано 741 экземпляр имаго этого вида.

C. fossor – транспалеарктический полизональный эвритопный вид в районе исследования обычен, не требователен к увлажнению, встречается как в умеренно влажных, так и очень сырых местах [5].

В лугах окской поймы активен с мая по октябрь (рис.). Первыми после зимовки в начале мая выходили постгенеративные, а декадой позже – имматурные и генеративные особи первого и второго годов жизни. Размножавшиеся имаго регистрировались со 2-3 декады мая по конец июля – август, а их максимальная численность в большинстве биотопов отмечалась во 2 декаде июня. Длительный период активности генеративных особей был обусловлен тем, что жуки материнской генерации в течение сезона размножались несколько раз. Жуки новой генерации появлялись уже в конце мая и были активны до конца сентября, однако в текущем сезоне они не размножались. Постгенеративные имаго регистрировались с июня – июля и до окончания вегетационного периода. Зимуют жуки нового поколения и часть постгенеративных особей.

Исходя из полученных данных, жизненный цикл *C. fossor* можно охарактеризовать как одногодичный моновольтинный рецикл с ранне-летним размножением.

В других частях ареала для этого вида характерно весеннее размножение с максимумом активности в апреле-мае [6-8]. Личинки обычно регистрируются с мая по август, а куколки – с конца июля по сентябрь [6].

Литература

1. *Тихомирова А.Л.* Учет напочвенных беспозвоночных // Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С.73-85.

2. *Wallin H.* Distribution, movements and reproduction of Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) inhabiting cereal field // Plant

Protection Reports and Dissertations of the Swedish Univ. For Agric. Sci. Uppsala. Av. 15. 1987. 134 p.
3. *Matalin A.V., Makarov K.V.* Using demographic data to better interpret pitfall trap catches // ZooKeys. Special issue (eds Kotze D.J., Assmann Th., Noordijk J., Turin H., Vermeulen R.): "Carabid Beetles as Bioindicators: Biogeographical, Ecological and Environmental Studies. Proceedings of the XIV European Carabidologists Meeting, Westerbork, 14–18 September, 2009". 2011. V. 100. P. 223-254.
4. *Маталин А.В.* Типология жизненных циклов жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Западной Палеарктики // Зоологический журнал. 2007. Т. 86. № 10. С. 1196-1220.
5. *Трушицына О.С.* Прибрежная фауна жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Окского заповедника: аннотированный список видов // Тр. Окского заповедника. Вып. 33. Рязань: НП «Голос губернии», 2015. С. 191-212.
6. *Larsson S.* Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden // Entomologiske Meddelelser. Bd. 20. 1939. S. 277-560.
7. *Greenslade P.J.M.* On the ecology of some British carabid beetles with special reference to life histories // Trans. Soc. Brit. Ent. V. 16. 1965. P. 149-179.
8. *Васильева Р.М.* Сезонная динамика активности доминантных видов жужелиц (Carabidae) в условиях контакта леса и лесостепи в Брянской области //Фауна и экология животных. М., 1972. С.53-64.

Trushitsyna O.S.

THE LIFE CYCLE OF CLIVINA FOSSOR (LINNAEUS, 1758) (COLEOPTERA, CARABIDAE) IN THE SOUTH OF THE MESHCHERA LOWLAND

Ryazan State University named for S.A. Yesenin

Research was carried out in 2006-2008 in the floodplain meadows of the Meshchera Lowland. The life cycle of *Clivina fossor* (Linnaeus, 1758) according to data on sex and age structure of it local populations in different floodplain meadows of Meschera Lowland are described and discussed. The life cycle is realized as annuals the spring-summer period of reproduction and imago hibernation are observed.

Уланова Н.Г., Каплевский А.А.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ «КАТАСТРОФЫ» В ЕЛЬНИКАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ: ОСНОВНЫЕ ТРЕНДЫ ДИНАМИКИ ВИДОВОГО БОГАТСТВА

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия
NUlanova@mail.ru

Рассмотрены основные тенденции изменения видового богатства фитоценозов после катастрофических природных (массовые поражения насекомыми, ветровалы) и антропогенных (сплошная вырубка) нарушений. Основным определяющим фактором видового богатства является интенсивность нарушения фитоценозов после катастроф. Показана динамика структурного разнообразия видового богатства на ряде примеров нарушений. Проанализирована восстановительная динамика фитоценозов после катастрофических нарушений.

Проблема сохранения биоразнообразия лесов остается важнейшей темой в биологии и экологии 20-21 веков и центральной задачей сохранения живой природы. Все антропогенные нарушения (сплошные рубки, лесные пожары на больших площадях, промышленное загрязнение) и природные (массовые поражения насекомыми, ветровалы) относят к негативным факторам, ведущим к сокращению биоразнообразия [1]. Именно масштабная гибель лесов ведет к исчезновению разнообразия биотопов, фитохор, фитоценозов, исчезновению видов и сокращению их внутривидового генетического разнообразия. Устоявшиеся представления основаны на сравнении данных разных исследователей, при построении пространственно-временных схем и т.д. Однако, только мониторинг биоразнообразия на постоянных пробных площадях в ряду фитоценозов по градиенту рельефа в течении длительного времени после катастрофических нарушений позволяет

выявить закономерности в изменении видового состава сообществ [2].

Естественный природный механизм распада древостоя ели, как конечный этап динамики еловых фитоценозов на заключительной стадии сукцессии в европейской части России, реализуется массовыми ветровалами, пожарами или очагами сухостоя при вспышках численности короеда-типографа (*Ips typographus* L.).

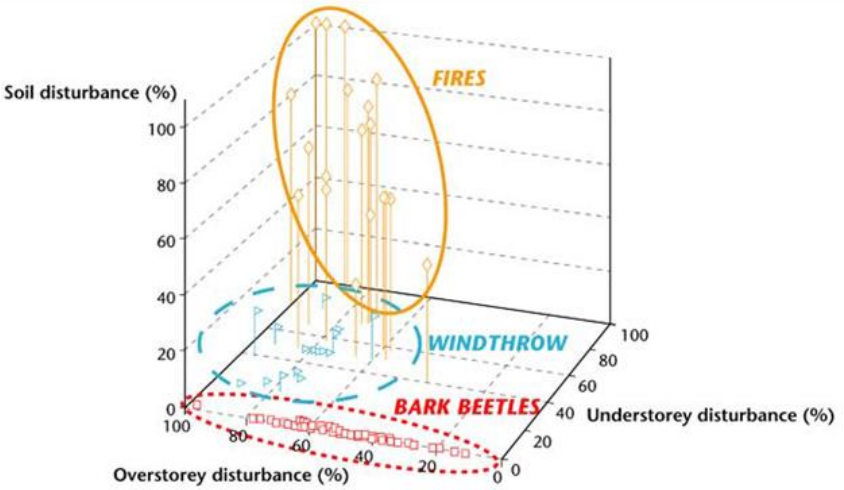


Рис. 1. Интенсивность нарушения древостоя, напочвенного покрова и почвы фитоценозов после природных (пожар, массовый ветровал, очаги поражения короедом) катастроф [3].

Катастрофические природные явления, вызывающие гибель ельников, создают разные по масштабу нарушения (рис. 1). При пожарах происходит гибель значительной части древостоя и подпологовой растительности, при этом диапазон почвенных повреждений очень велик. При массовых ветровалах происходит варьирование масштабов гибели древостоя и напочвенного покрова при незначительных нарушениях почвенного покрова [2]. При частичном сохранении древостоя и подроста на ветровалах в

травяно-кустарничковом ярусе (ТКЯ) происходит лишь перераспределение доминирования видов с незначительным изменением видового состава [4]. В очагах усыхания ели при вспышках численности короеда-типографа почва и напочвенный покров практически не страдает, однако доля погибших елей изменяется от 0 до 100%. Степень нарушения экосистемы при катастрофах, ведущих к гибели ельников, и определяет скорость восстановления растительности на горельниках, ветровальниках и в очагах усыхания ели.

Природные и антропогенные катастрофы ведут к разной интенсивности трансформации исходных фитоценозов. В результате происходит увеличение биоразнообразия в новых сообществах, в очагах сухостоя ели незначительно, выше при массовых ветровалах. При полном уничтожении древостоя ели (не только погибшего) в ходе сплошной рубки происходит кардинальное изменение почвенного покрова [5] и лесных сообществ в травяные и кустарниковые, что ведет к принципиальному изменению растительного покрова ельников. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов. Проведенный мета-анализ результатов 238 исследований биоразнообразия в различных лесах мира также выявил увеличение видового богатства сосудистых растений после катастрофических ветровалов, гибели древостоя после вспышек численности короедов и вырубок [6].

Рассмотрен пример изменения растительности в очагах усыхания ели 2012 года в западной части Московской области (Звенигородская биостанция МГУ). Нами в 2013 г. заложены рядом три постоянные пробные площади одинакового размера (800 м^2) в ельнике зеленчуковом: с погибшим в древостоем ели (короедник), на сплошной вырубке сухостоя ели зимой 2012-13 гг. и с живым древостоем ели (контроль). Исследования проведены в августе 2014-2020 гг. по единой методике.

В сухостойном ельнике виды сохранили свое доминирование в ТКЯ. После вырубки сухостоя по сравнению с ненарушенным ельником произошло увеличение флористического состава ТКЯ в 2 раза в результате гибели ТКЯ, нарушений мохового и почвенного покрова при вывозе древесины, сжигании рубочных остатков и последующего вселения новых видов. Доминирование перешло к другим видам. В результате значительных нарушений почвы возникла высокая мозаичность ТКЯ.

При значительных нарушениях фитоценозов и почвы происходят сукцессии: демутации, вторичные неполночленные и квазипервичные. Изменения растительности зависят от исходного типа леса. Так, в очагах усыхания елей в Московской области в ельниках черничных, кислично-черничных флуктуации идут через рябиновый лес с подростом ели. В ельниках зеленчуковых и сложных демутация проходит через стадию липняков с кленом и подростом ели. В ельниках сложных с лещиной неполночленная вторичная сукцессия заканчивается лещинником.

Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих заповедный статус. Сохранение сухостоя и ветровальных участков ельников приводит к естественному ходу лесовосстановления, сохраняя лесные фитоценозы, изменяя лишь соотношение доминирующих пород в древостое. В результате образуется смешанный древостой с широколиственными породами, который обладает повышенной устойчивостью к вредителям и болезням леса. Сложные по структуре леса замещают монокультуры ельников, что способствует восстановлению разнообразия лесов, характерных для зоны хвойно-широколиственных лесов. Именно такие естественные леса, вероятно, характерны для зоны хвойно-широколиственных лесов.

Ведение лесного хозяйства в ельниках требует проведения сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели в случае вспышек короеда-типографа, расчистки массовых ветровалов и пожарищ. Массовое назначение сплошных рубок за последнее 10 лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов. С точки зрения биолога этот процесс нельзя считать негативным для природы. В последние годы появились публикации, поднимающие вопрос о важности первых сукцессионных стадий для увеличения биоразнообразия лесов [6, 7].

Литература

1. *Исаев А.С.* Мониторинг биоразнообразия лесов России // Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы. М.: Наука, 2008. С. 17–34.

2. *Уланова Н.Г.* Основные тренды динамика биоразнообразия после природных и антропогенных «катастроф» в ельниках европейской части России. // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер. биология и экология. 2018. № 3. С. 317–335.

3. *Burton P.J.* The mountain pine beetle as an agent of forest disturbance. Mountain pine beetle conference proceedings // BC J. Ecosystems and Management. 2008. Vol. 9, № 3. P. 9–13.

4. *Уланова Н.Г., Чередниченко О.В.* Механизмы сукцессий растительности сплошных ветровалов южнотаежных ельников // Изв. Самарского НЦ РАН. 2012. Т. 14. № 1(5). С. 1399–1402.

5. *Дымов А.А.* Влияние сплошных рубок в бореальных лесах России на почвы (обзор) // Почвоведение. 2017. № 7. С. 787–798.

6. *Thorn S., Bässler C., Brandl R., et al.* Impacts of salvage logging on biodiversity: A meta-analysis. // J. Appl. Ecol. 2018. Vol. 55. P. 279–289.

7. *Fornwalt P.J., Rhoades Ch.C., Hubbard R.M., et. al.* Short-term understory plant community responses to salvage logging in beetle-affected lodgepole pine forests // Forest Ecology and Management. 2018. Vol. 409. P. 84–93.

Nina Ulanova and Andrei Kaplevsky

NATURAL AND ANTHROPOGENIC "CATASTROPHES" IN SPRUCE FORESTS OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA: MAIN TRENDS OF BIODIVERSITY DYNAMICS

Lomonosov Moscow State University

We analyzed the main trends of the change in the species richness of plant communities after catastrophic natural (beetle outbreaks, windfalls) and anthropogenic (clear cutting) disturbances. We examined the dynamics of the structural diversity of species richness of herb-dwarf scrubs layer with different reforestation technologies after the death of spruce stands. The study of similarity and ordination of vegetation showed the proximity of the undamaged forest to the unharvested stand, and the difference of these plant communities from clear-cut. The main determining factor of species richness was the intensity of plant community disturbance after catastrophes. We analyzed the reforestation dynamics of plant communities after catastrophic disturbances.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01021

Черчесова С.К., Джиоева И.Э., Гассиева Э.Ю., Князев А.А.

ЗООБЕНТОС РУЧЬЕВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГИЗЕЛЬДОН

Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ, Россия
cherchesova@yandex.ru

В последние десятилетия проблема охраны Природы от увеличивающегося антропогенного воздействия приобрела планетарный масштаб. Это касается уникальных природных богатств России, к которым в первую очередь относятся легкоуязвимые горные системы. Для понимания особенностей их существования необходимы знания об их обитателях – составляющих неотъемлемую часть биоресурсов, об особенностях функционирования в целом таких систем (геоэкосистем).

Ручьевые гидробиоценозы, наиболее стабильные и в то же время достаточно хрупки, под натиском антропогенного воздействия. Бассейн реки Гизельдон не раз подвергался мощным трансформациям, которые были связаны с естественными природными явлениями, среди которых сход ледника Колка, который привнес серьезные рекреационные изменения на целое десятилетие [1]. Гляциальная катастрофа, полностью разрушила хрупкие биоценозы ручьев-притоков бассейна реки Гизельдон, да и самой реки, и ее более крупных притоков (р. Геналдон), оказавшихся в зоне бедствия. Долгие годы, которые составили 12 лет [1], шло медленное восстановление фаунистического комплекса амфибионтной фауны и прибрежного растительного покрова. Продолжая исследования этого поистине уникального бассейна [2], мы определили цель и задачи исследования.

Цель – изучение фаунистического состава, структуры и гидрологических особенностей ручьев в бассейне Гизельдона. ***Задачи***: изучить гидрологические характеристики ручьев; собрать гидробионтов ручьев;

определить видовой состав и структуру ручьевых гидробиоценозов; сравнить фауну ручьев и реки Гизельдон.

Материал и методы. Река Гизельдон (рис. 1) пересекает территорию республики на расстоянии 82 км от Джимарахох на высоте 4776 м до с. Дарг-Кох на высоте 400-500 м. От с. Кобан до устья река имеет широкую долину, сложенную из аллювиальных наносов, слабо затронутых почвообразованием.

Рис. 1. Река Гизельдон (Кобанская котловина)

Река Гизельдон – правый приток Ардона, питание водотока ледниковое, бассейн питают **22** ледника, площадь которых составляет 30 кв. км. [3].

Мы исследовали реку Гизельдон по трассе «Гизель-Кармадон» на участке более 7 км, включая ее крупный приток – р. Геналдон. После гляциальной катастрофы 2002 г. в Геналдонском ущелье, для восстановления гидробиоценоза р. Геналдон потребовалось более 12 лет.

В мае 2018 г. участниками II международной экспедиции в составе куратора Музея естественной природы Словении д-ра. И. Сивеца и сотрудников СОГУ им. К.Л. Хетагурова: С.К. Черчесовой, А.К. Бекоева и др., обследована р. Геналдон от с. Горная Саниба до ее впадения в р. Гизельдон, отметила

позитивные изменения, в частности, были зарегистрированы представители отрядов поденки, ручейники, веснянки, двукрылые.

Период полевых сборов и камеральной обработки материалов охватывает 2018 (IX) - 2020 (V) гг. Исследование проводилось как экспедиционно, так и на 2 стационарных створах, всего отобрана 41 проба – общий объем выборок составил 1513 экземпляров различных стадий развития амфибионтной фауны (личинок, куколок, имаго): включая насекомых, олигохет, пиявок, ракообразных, водных клещей и т.д..). Сбор гидробионтов и другого материала производился согласно унифицированных методик.

Нами впервые за 12 лет зарегистрирован массовый вылет веснянок семейства Chloroperlidae: *P. katherinae* (Balin., 1950); Nemouridae (*P. bifida* Mart., 1928, *P. triangulata* Mart., 1928); Perlidae: *Perla caucasica* Guer., 1838; Perlodidae: *Isoperla bithynica* (Kempny, 1908). Наряду с веснянками часто встречались поденки семейства Heptageniidae: *Epeorus (C.) caucasicus* (Tsh., 1938); *E.(C.) znojkovi* (Tsh., 1938; Baetidae: *B.(B.) rhodani* Pictet, 1843 и ручейники семейства Rhyacophilidae: *Rh. aliena* Mart., 1916; *Rh. nubila* Zett., 1840; Hydropsychidae: *H. acuta* Mart., 1909; *H. ornatula* McL., 1878. Двукрылые были представлены семейством Simuliidae. Также отмечена довольно высокая плотность бентоса 300 экз/м2. Все это говорит о том, что гидробиоценоз реки Геналдон практически восстановился, однако для его восстановления понадобилось пятнадцать лет. Восстановление, по нашему мнению, идет за счет миграции личинок из ручьев-притоков бассейна реки Геналдон.

Для бассейна реки Гизельдон нами установлено 48 видов из 28 родов, 37 семейств, 12 отрядов, 6 классов и 4 типов. Наибольшим разнообразием отличается фауна ручьев (30 видов), для реки Гизельдон, включая рукава – установлено 26 видов, в Геналдоне – 17 видов и в заводях

зарегистрировано 11 видов. Процентное соотношение разнообразия фаун приведено на диаграмме (рис. 2).

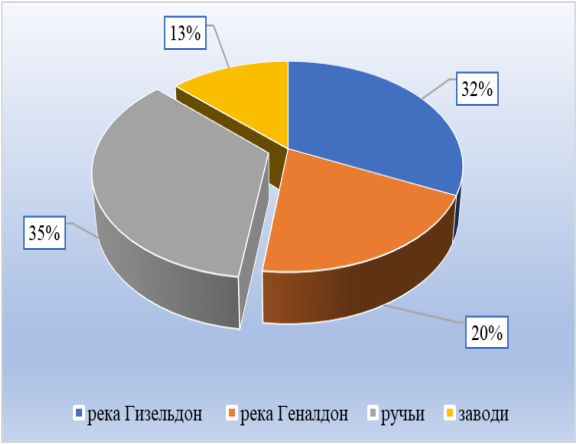


Рис. 2. Биоразнообразие гидробиоценозов бассейна реки Гизельдон

Таксономическое соотношение отрядов в составе зообентоса следующее: поденки, веснянки и двукрылые – 15% каждый отряд, ручейники – 33 %, стрекозы – 6%, водные клопы – 4%, водные жуки, бокоплавы, моллюски, планарии, земноводные, рыбы – 2% каждый отряд.

В целом, в составе зообентоса бассейна исследуемой реки Гизельдон по числу видов (43 вида) доминируют представители класса насекомых (Insecta), которые составляют 90% всех сборов; на остальные отряды приходится 10% собранной фауны.

Таким образом, комплексные исследования, проведенные в бассейне реки Гизельдон позволили выявить структуру гидробиоценозов бассейна и проанализировать особенности среды и обуславливающих их факторов – это позволяет сделать вывод, что формирование этих биотопов обусловлено деятельностью текучих вод, а фауна во всех случаях остается реофильной.

Зоогеографический статус представителей зообентоса определяется доминантным положением эндемиков (55%), европейские виды (29%), палеарктические (16 %).

Литература

1. Ч*ерчесова С. К., Койбаев Б. Г., Мукагов М.А., Цибирова Л.Л.* Влияние стихийных бедствий на биоразнообразие малых горных рек на примере реки Геналдон (бассейн реки Терек) // Материалы III Международной конференции "Биологическое разнообразие и проблемы охраны животного мира", Ереван, 2017. - с. 54-58.
2. *Бекоев А. К., Мамаев В.И., Цагаева З.К., Дзестелова Р.А.* Гидрофауна ручьев Дзагалдон // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник научных трудов XX Международной научно – практической конференции: в 2-х томах Москва, 2019- 64-66.
3. *Черчесова С.К*. Амфибиотические насекомые (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) рек Северной Осетии. - М.: МСХА., 2004. - 238 с.

Cherchesova S.K., Dzhioeva I.E., Knyazev A.A., Gassieva E.Yu.

ZOOBENTHOS OF STREAMS IN THE GISELDON RIVER BASIN

North Ossetian state University named after K. L. Khetagurov
str. Vatutina, 46, Vladikavkaz, RSO-Alania, Russia, 362025

In recent decades, the problem of protecting Nature from increasing anthropogenic impact has acquired a planetary scale. This applies to the unique natural resources of Russia, which primarily include easily vulnerable mountain systems. To understand the features of their existence, it is necessary to know about their inhabitants-which are an integral part of bioresources, about the features of the functioning of such systems (geoecosystems) as a whole.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01017

Черевко Л.С.

БЮДЖЕТЫ ВРЕМЕНИ КРАСНЫХ ЛЕМУРОВ ВАРИ (VARECIA VARIEGATA RUBRA) В НЕВОЛЕ

Алтайский государственный медицинский университет
lara-cherevko@mail.ru

Исследование показало, что бюджеты времени лемуров в неволе и в природе различаются не существенно. На бюджеты времени не влияет количество особей в группе, но между автогрумингом и площадью вольера (в расчете на одно животное) прослеживается обратная корреляционная связь. Тип вольера не влияет на вклад в бюджет времени социальных взаимодействий, вокализаций и маркировочной активности, но влияет на перемещение и пищевое поведение.

Бюджеты времени непосредственно связаны с метаболизмом и энергетическими потребностями организма, меняясь в зависимости от сезона и репродуктивной стадии [1]. В естественных условиях бюджеты времени лемуров вари изучены достаточно подробно [1, 2], в то время как для животных, содержащихся в неволе сведения отрывочны. Цель данного исследования – изучить бюджеты времени красных вари (*Varecia variegata rubra)* – представителей рода Varecia в неволе и оценить степень отклонения от показателей, полученными другими исследователями в естественных условиях.

Исследование бюджетов времени лемуров осуществлялось методом временных срезов: каждые 5 мин отмечалась форма поведения каждого животного в изучаемой группе. При этом фиксировали следующие формы поведения: «маркировочная деятельность», «манипулирование непищевыми предметами», «пищевое поведение», «автогруминг», «перемещение», «социальные взаимодействия», «вокализации», «неактивное состояние». Если животное находилось за пределами поля зрения наблюдателя, ставилась отметка «не виден».

Наблюдения проводились с 7.30 до 21.00. Вычисляли доли (%) каждого вида поведения в бюджете времени наблюдаемых животных.

Согласно полученным результатам, в неволе наибольшую часть бюджета времени представителей *Varecia variegata rubra* составляло неактивное состояние (в среднем 57%), что примерно соответствует данным полученным разными исследователями в природе - до 68%) [1, 2, 3, 4].

Перемещения в условиях неволи занимали в бюджете времени в среднем 20%, что немного меньше, чем для особей в естественных условиях [1] - 25,5%.

На пищевое поведение в неволе приходилось в среднем 5,2%, что значительно меньше, чем в природе – 14-30% [1, 2, 3, 4]. Возможно, полученные несоответствия с данными для диких животных объясняются тем, что при содержании в неволе раздача кормов осуществляется по графику 2-3 раза в день, порция пищи съедается в течение короткого промежутка времени, в то время как в естественных условиях доступ к пищевым ресурсам не ограничен.

Доля в бюджете времени социальных взаимодействий составляла от 5 до 7%, что соответствует результатам исследований бюджетов времени лемуров вари на о.Мадагаскар – 1-8%, приведенным в литературных источниках [3, 4, 5].

Вокализации и автогруминг являлись редкими и составляли до 4%, и 5,2%, соответственно. Наименьшая доля в бюджете времени приходилась на манипулирование непищевыми объектами (2-3%) и маркировочную активность (1%). В литературе не удалось обнаружить аналогичных данных для этих форм поведения.

Далее сравнили бюджеты времени самцов и самок. Оказалось, что первые больше находятся в неактивном состоянии, больше перемещаются и контактируют с другими членами группы (рис.1).

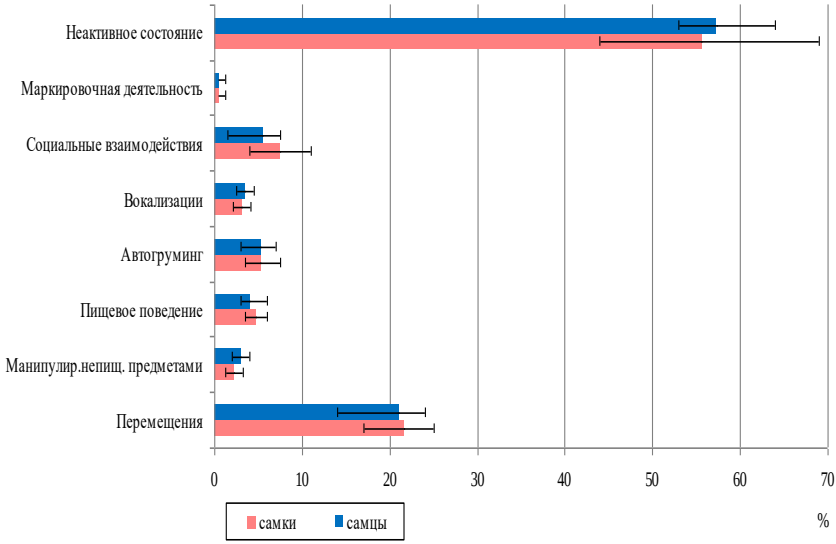


Рис. 1 Бюджеты времени самцов и самок *Varecia variegata rubra* (среднее, min, max)

Корреляционной анализ в зависимости от площади вольера, приходящейся на одну особь, выявил наличие только одной достоверной связи – слабой обратной с автогрумингом (Rs= -0.23, p>0.05). Таким образом, чем меньше площадь в расчете на одно животное, тем выше доля чисток, направленных на себя.

Анализ бюджетов времени групп, состоящих из разного числа особей, показал отсутствие значимых различий по всем формам поведения.

Далее проанализировали бюджеты времени лемуров содержащихся в разных типах вольер. Для этого выделили:

Тип 1. Вольеры с естественными грунтом (почва, песок), разнотравьем, высокими деревьями, кустарниками и ограждением в виде водоема (вольер «остров»);

Тип 2. Уличные вольеры с естественным грунтом без растительности, искусственным оснащением (полки, канаты,

лестницы, бревна, укрытия), стеклянным или решетчатым ограждением;

Тип 3. Закрытые вольеры в помещении с бетонным полом, искусственным оснащением (полки, канаты, лестницы, бревна, укрытия) и стеклянным ограждением.

Результаты показали, что в вольерах с естественными грунтом, разнотравьем, высокими деревьями (тип 1) животные меньше находились в неактивном состоянии (50,7%), при этом были выше доли, приходящиеся на перемещения (24,8%) и пищевое поведение (6,7%) по сравнению с животными, содержащимися в вольерах 2 и 3 типов. Доли социальных взаимодействий, вокализаций и маркировочной активности значимых различий не имеют.

Таким образом, в целом бюджеты времени лемуров соответствуют литературным данным для животных в естественных условиях, за исключением пищевого поведения.

Литература

1. *Vasey N.* Activity budgets and activity rhythms in red ruffed lemurs (Varecia rubra) on the Masoala Peninsula, Madagascar: seasonality and reproductive energetic // American Journal of Primatology. 2005. V. 66. № 1. P.23–44.

2. *Hunter J.* Sex differences in vertical ranging of black and white ruffed lemurs (*Varecia variegata*) in Ranomafana National Park, Madagascar // Abstracts of Presentations Twenty-fifth Annual Meeting The American Society of Primatologists, June 1–4., 2002. P.30.

3. *Ratsimbazafy J., Ramarosandratana H., Zaonarivelo R.* How *do black*-and-*white ruffed lemurs still survive* in a*highly disturbed habitat*? // *Lemur News.* 2002. V.7. P. 7–10.

4. *Lehman C.* Forest restoration in Masoala National Park, Madagascar: The contribution of the red-ruffed lemur (*Varecia rubra* and the livelihoods of subsistence farmers at Ambatoladama. 2010. 160p.

5. *Ratsimbazafy J.,* Diet Composition, Foraging, and Feeding Behavior in Relation to Habitat Disturbance: Implications for the

Adaptability of Ruffed Lemurs (*Varecia variegata editorium*) in Manombo Forest, Madagascar // Lemurs. Developments in Primatology: Progress and Prospect. 2007. P. 403–422.
6. *Britt A.*, Diet and feeding behaviour of the black-and-white ruffed lemur (*Varecia variegata*) in the Betampona Reserve, eastern Madagascar // Folia Primatol. 2000. V. 71. № 3. P. 133–141.

Cherevko L.S,

BUDGETS OF TIME OF LEMURS RED RUFFED LEMURS (VARECIA VARIEGATA RUBRA) IN CAPTIVITY

Altai State Medical University

The study showed that the time budgets of captive and wild lemurs do not differ significantly. The time budgets are not affected by the number of individuals in the group, but an inverse correlation can be traced between auto-grooming and the area of the enclosure (per animal). The type of enclosure does not affect the contribution to the time budget of social interactions, vocalizations, and marking activity, but it does affect movement and eating behavior.

Шоренко К.И.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ СКОЛИИ ВОЛОСАТОЙ (*HYMENOPTERA: SCOLIIDAE*) В КРЫМУ

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН
k_shorenko@mail.ru

Приведены данные о распространении и морфологической изменчивости вида Сколия волосатая *Scolia hirta* (Schrank, 1781) в фауне Крымского полуострова. Предлагается внести данный вид в региональную Красную книгу.

Семейство сколий (Scoliidae) – теплолюбивая группа одиночных перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera), видовое разнообразие которых включает более 300 рецентных видов. Известны также древние виды (*Archaeoscolia hispanica*, *Protoscolia sinensis*, *Cretoscolia montsecana*), возраст которых датируется около 130 млн лет. Современные имаго сколий, очевидно, как и их предки, ведут хищнический образ жизни, а личинки являются паразитами. В фауне России известно 17 видов. В фауне Крыма известно 9 видов [8, 10], 3 из которых нами в соавторстве внесены в Красную книгу Республики Крым [6]. *Scolia hirta* (Schrank, 1781) (рис. 1) – эвритопный вид, распространен в лесах и редколесьях, на пустырях, шибляках, садах, парках, а также в настоящих, петрофитных и псаммофитных степях Крыма. Паразитирует на личинках Cetoniinae. Вид также известен из южной, юго-восточной и восточной Европы, Северного Кавказа, Закавказья, Средней Азии и Среднего Востока [8]. Отмечен в Северной Африке и юге Западной Сибири [4]. При этом является относительно редким видом в ряде европейских стран – Чехии, Германии, Норвегии, Польше, Литве, Латвии, Швеции и Беларуси [9, 11, 12]. Довольно обычен в Украине [2]. В европейской части России встречается на юге страны, но в последние годы

расширяет свой ареал на север, доходя до Нижегородской, Московской и Калужской областей [1]. Включен в ряд региональных Красных книг [3, 4, 5, 7]. В Крыму вид известен во всех климатических зонах полуострова [8,10], но мониторинговые исследования численности *Scolia hirta* на территории Крымского полуострова специально не проводились, кроме Карадагского заповедника, где он редок.

Нами были проведены исследования морфологической изменчивости *Scolia hirta* в фауне Крыма: В результате исследования получены следующие морфометрические данные: размерная характеристика самок составила диапазон 17–25 мм; размерная характеристика самцов составила диапазон 11–17 мм; длина переднего крыла самок составила в среднем – 16.0 мм, заднего – 9,0 мм; ширина переднего крыла – 5.0 мм, заднего – 3,3 мм; длина переднего крыла самцов составила в среднем – 14.0 мм, заднего – 9.0 мм; ширина переднего крыла – 4,3 мм, заднего – 2,9 мм.

Стоит отметить, что в Республике Крым, как и в других регионах нашей страны, *Scolia hirta* может сокращаться в численности вследствие вспашки и перевыпаса скота, а также пожаров. Вероятно именно пожары, особенно ощутимо влияют на численность этого вида в связи с участившейся засухой в Крыму. Другой важный негативный момент в отношении возможного сокращения численности *Scolia hirta* является застройка мест обитания (биотопов). Например, на рисунке (рис. 2) наглядно показано изменение рельефа местности под воздействием рекреации в юго-восточном Крыму за последние сто лет. При этом собственные сборы автора, проводимые в Крыму с 1996 года, позволяют говорить о локальной биотопической приуроченности вида. Таким образом, комплексно оценивая численность *Scolia hirta*, предлагаем внести его в Красную книгу Республики Крым как вид, неопределенный по статусу (категория 4), но нуждающийся в охране.

Литература

1. *Алексеев С.К., Матвеев С.Ю.* Первые находки сколий *Megascolia maculata* (Drury, 1773) и *Scolia hirta* (Schrank, 1781) (Hymenoptera: Scoliidae) в Калужской области // Eversmannia. 2017. №. 50. С. 52.

2. *Амолин А.В.* Аннотированный список ос-сколий (Hymenoptera: Scoliidae) Донецкой области // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона: Межведомственный сборник научных работ / Отв. ред. С.В. Беспалова. – Донецк: ДонНУ, 2005. – Вып. 5. С. 79-84.

3. Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, грибы, лишайники и животные. Официальное издание. / Общ. науч. ред. А.В. Присный. – Белгород, 2004. – 532 с.

4. Красная книга Краснодарского края. Животные. III издание. / Отв. ред. А.С. Замотайлов, Ю.В. Лохман, Б.И. Вольфов. – Краснодар: Администрация Краснодарского края, 2017. – 720 с.

5. Красная книга Республики Адыгея: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения объекты животного и растительного мира. Издание второе / отв. ред. А.С. Замотайлов; научн. ред. части 2: А.С. Замотайлов, В.И. Щуров, М.И. Шаповалов, Р.А. Мнацеканов. – Майкоп: Качество, 2012. – 375 с.

6. Красная книга Республики Крым. Животные / Издание второе, исправленное; отв. ред. С.П. Иванов, А.В. Фатерыга. – Симферополь: Ариал, 2016. – 440 с.

7. Красная книга Рязанской области: официальное научное издание. / Отв. редакторы В.П. Иванчев, М.В. Казакова. - Изд. 2-е, перераб. и дополн. - Рязань: НП «Голос губернии», 2011. 626 с.

8. *Фатерыга А.В., Шоренко К.И.* Осы-сколии (Hymenoptera: Scoliidae) фауны Крыма // Українська ентомофауністика. 2012. Т. 3, № 2. С.11–20.

9. *Шляхтенок А.С.* Аннотированный каталог ос (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata) Беларуси. – Минск: Беларус. навука, 2013. - 259 с.

10. *Шоренко К.И.* К изучению фауны сколий (Hymenoptera, Scoliidae) Крымского полуострова // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2017. № 1 (3). С. 12-28.

11. *Marczak D., Peplowska-Marczak D., Wisniowski B., Huflejt T.* New Polish localities of two rare wasp species (Hymenoptera): *Leucospis dorsigera* Fabricius, 1775 (Chalcidoidea: Leucospidae) and *Scolia hirta* Schrank, 1781 (Vespoidea: Scoliidae) // Fragmenta faunistica. 2012. Vol. 55, № 1. P. 25-30.
12. *Petirans U. Scolia hirta* (Schrank, 1781) (Hymenoptera: Scoliidae) – a new family and species in the fauna of Latvia // Latvijas Entomologs. 2016. № 53. P. 129-131.

Shorenko K.I.

MORPHOLOGICAL VARIABILITY AND DISTRIBUTION OF SCOLIA HIRTA (HYMENOPTERA, SCOLIIDAE) IN THE CRIMEA

T.I.Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS

Data on the distribution and morphological variability of *Scolia hirta* (Schrank, 1781) in the fauna of the Crimean Peninsula are presented. It is proposed to add this species to the regional Red Book.

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ СЕКЦИИ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ТОЛЬКО В E3S WEB OF CONFERENCES

Боймуродов Х.[1], Хасанов Н.[2]

ВОЗДЕЙСТВИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗНОВИДНОСТЬ ПОПУЛЯЦИИ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ ВОДОЁМОВ ПОБЕРЕЖЬЯ РЕКИ ЗАРАФШАН.

[1]Самаркандский государственнуй университет, Узбекистан
[2]Навойский государственный педагогический институт, Узбекистан
boymurodov1971@mail.ru

Протяженность территории водохранилища на берегах реки Зарафшан и наличие всех биотопов, населенных моллюсками семейств Unionidae и Corbisulidae, сделали водоем комфортной водной экосистемой для моллюсков. Влияние рек и рыболовства на формирование фауны двустворчатых моллюсков в водохранилищах значительно. Нами установлено, что в водохранилище Куймазор распространены 10 видов и 2 подвида двустворчатых моллюсков, в Шуркуле - 8 видов и 2 подвида двустворчатых моллюсков. Водохранилища видов Sinanodonta показаны нами впервые. Эти моллюски относятся к таким экологическим группам, как пелореофильные, реофильные и пелолимнофильные. В водоемах Узбекистана распространение двустворчатых моллюсков по группам имеет общие черты. Во всех водоемах преобладает экологическая группа под названием пелореофилы, но виды, относящиеся к этой экологической группе, в разных водоемах различны. Такие виды пелореофилов, как *Sinanodonta gibba, S. orbicularis, Corbiculina tibetensis* и *C. ferghanensis* встречаются преимущественно в реках, рыбхозах и водохранилищах. В каналах наиболее распространенными видами являются *Corbiculina tibetensis* и *C. ferghanensis*. Следующей по частоте встречаемости в водоемах является экологическая группа реофилов.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01012

Боймуродов Х., Суяров С.

ФАУНА ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ СЕМЕЙСТВ UNIONIDAE И CORBICULIDAE В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ УЗБЕКИСТАНА

Самаркандский государственный университет, Узбекистан
Boymurodov1971@mail.ru

Протяженность рек Узбекистана и наличие в них всех биотопов моллюсков сделали их благоприятным водоемом для моллюсков. Однако следует отметить, что все виды в реках отличаются по своей плотности. Реки и рыбхозы играют большую роль в формировании фауны двустворчатых моллюсков в каналах. Изучено влияние рыбных хозяйств реки Сырдарьи и ее окрестностей на фауну Мирзачульского и Южно-Мирзачульского каналов; влияние реки Зарафшан на распространение двустворчатых моллюсков в Даргомском и Эскианхорском каналах; влияние рыбных хозяйств реки Амударьи и ее окрестностей на фауну Аму-Бухарского, Кизкетганского и Каршинского магистральных каналов. Виды семейства Colletopterum, обитающие в исследованных водоемах, не показывают превосходства в естественных или искусственных водоемах по сравнению с другими видами. Три вида этого семейства включены в Красную книгу Республики Узбекистан (*C.Bactrianum, C. Cyreum Sogdianum, C. Kokandicum*). *C. Bactrianum* встречается только в реках среднего Зарафшана и Амударьи, в реке Сырдарья (только в Сырдарьинской области), в водохранилище и в рыбхозах только в Челаке, а в каналах только в Туятортарском и Мирзачульском каналах.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01014

Валов М.В., Бармин А.Н.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ДИНАМИКУ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БОТАНИЧЕСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ВОЛГИ

Астраханский государственный университет, Россия

Оценка состояния и функционирования ландшафтов реки Волги является крайне необходимой составляющей для стабильного и экологически безопасного развития региона. Одним из важнейших компонентов этой оценки является организация и проведение мониторинга растительности, который является необходимой частью современной эксплуатации экосистем. В работе приведены краткие результаты мониторинговых исследований растительного покрова ботанических памятников природы, расположенных в восточной части дельты реки Волги. За период мониторинга рассмотрены основные факторы изменения среды, определяющие основные экологические свойства растительного покрова дельтовидного ландшафта: некоторые климатические характеристики, изменения гидрологического режима реки Волги и условий затопления, особенности дифференциации растительного покрова в зависимости от форм дельтовидной суши и приуроченных к ней процессов. В ходе мониторинга выявлено резкое увеличение количества водорастворимых солей в почвах, уровень токсичности и тип засоления почв от хлоридно-сульфатного до сульфатно-хлоридного, что влияет на растительный покров: уменьшение общей биомассы, снижение степени проективного покрытия на высоком уровне всего дельтовидного ландшафта, снижение степени участия осок и злаков и увеличение травостоя в растительном покрове в связи со степенью аридизации и продвижением пустыни, вызванным природным или антропогенным воздействием.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01022

Ву Д.Д., Нгуен К.К., Фам М.Ф.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *DACRYDIUM ELATUM* (ROXB.) WALL. (PODOCARPACEAE) В ЦЕНТРАЛЬНОМ НАГОРЬЕ ВЬЕТНАМА ПО ДАННЫМ МИКРОСПУТНИКОВ

Российско-Вьетнамский Тропическийцентр, Вьетнам.
dinhduyvu87@gmail.com

С целью обеспечить научную основу для сохранения и селекции *Dacrydium elatum* Roxb. мы провели анализ генетического разнообразия и популяционной структуры четырех популяций *D. elatum* в Центральном нагорье, Вьетнам. Генетическое разнообразие 80 местных растений, полученных из 4 популяций в 4 провинциях (Кон Тум, Гиа Лай, Дак Лак и Лам Донг) в Центральном нагорье, Вьетнам, оценено с использованием 8 молекулярных маркеров SSR. На основании данных SSR обнаружено 21 аллель с помощью 8 пар праймеров с высоким полиморфизмом и амплифицированным стабильным типом. Уровни генетического разнообразия в популяциях были умеренно высокими, при этом среднее количество наблюдений гетерозиготности (Ho) и ожидаемой гетерозиготности (He) составляло 0.555 и 0.429, соответственно. Среднее число информационного индекса Шеннона составляло 0.618, а генетическая дифференциация среди популяций была низкой (Fst = 0.097). Анализ молекулярной дисперсии (AMOVA) выявил высокую генетическую изменчивость у особей (87%) по сравнению между популяциями (13%). Фенограмма UPGMA показала, что результаты молекулярной кластеризации во многом согласуются с родословной и географическим происхождением. Три популяции (NL, KCR и BDNB) объединено в кластеры, а популяция CYS была разделена. Максимальная величина ΔK наблюдалась для K = 2 при анализе структуры популяции, что указывает на то, что всю коллекцию можно разделить на две основные группы генов. Это исследование может предоставить теоретическую основу для управления генетическими ресурсами и идентификации разновидностей ресурсов D. elatum, а также предоставить справочную основу для селекции.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01030

Евдокимов А.

ДИНАМИКА СОСТОЯНИЯ СООБЩЕСТВ ШОТЛАНДСКОЙ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА

Геценовский государственный педагогический университет, Санкт-Петербург, Россия

В данной работе рассматривается изменение жизненного состояния сообществ сосны шотландской, расположенных в непосредственной близости от источника аэротехногенного выброса с явным снижением его уровня во временном интервале 2015-2018 гг. Показано, что в силу физиологических и онтогенетических особенностей древесных форм растений ответ на изменение уровня загрязнения со стороны древесного яруса будет незначительным в относительно узком временном интервале (в пределах статистической погрешности). Однако этот ответ на снижение уровня загрязнения все же проявится. Также одной из причин столь медленной реакции можно считать накопление тяжелых металлов в органических горизонтах почвы, где тяжелые металлы образуют сложные соединения (хилаты), неактивные для элювиальных процессов. Наиболее вероятным путем развития этих сообществ при сохранении текущего уровня эмиссии будет постепенное увеличение жизненного состояния древесного яруса до определенного значения.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01025

Иванова Н., Петрова И.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ХВОЙНОГО ПОДРОСТА В ГОРНЫХ СТАРО-ВОЗРАСТНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Ботанический сад УрО РАН, 620144, Екатеринбург, Россия
i.n.s@bk.ru

Процессы естественного лесовозобновления играют решающую роль в сохранении коренных хвойных лесов и успешном их восстановлении после катастрофических воздействий. Цель нашего исследования – выявление особенностей естественного возобновления основных хвойных лесообразующих растений под пологом древостоев в горах Среднего Урала, установление зависимости от типа леса не только общего количества хвойного подроста, но и его возрастной структуры. Исследования проводились в горной части Свердловской области (Россия) на восточном макросклоне Уральских гор. Мы изучали старо-возрастные сосняки, относящиеся к 4 наиболее распространенным типам леса Среднего Урала. Подрост учитывали на 2-4 учетных площадках длиной 20 и шириной 2 метра. Установлено, что, несмотря на значительные различия местообитаний, под пологом всех исследованных лесов встречается разновозрастный хвойный подрост. Наибольшее количество сосны в подросте отмечено в сосняках брусничниковых, а наибольшее количество ели в подросте – ельниках-сосняках зеленомошно-ягодниковых.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01024

Ильина В.[1], Ященко Р.[2], Тастыбай М.[3], Гейдт А.[3]

ИЗМЕНЕНИЯ ОРНИТОФАУНЫ В ЗЕЛЕНЫХ ЗОНАХ ГОРОДА АЛМАТЫ В НАЧАЛЕ 21 ВЕКА

[1]Институт зоологии Китайской академии наук, Китай
[2]Институт зоологии Республики Казахстан, Казахстан
[3]Казахстанский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан
roman.jashenko@zool.kz

В настоящее время в Алматы происходят серьезные изменения в окружающей среде в связи с усилением процессов урбанизации. В связи с этим орнитофауна города испытывает серьезное стрессовое давление, что вынуждает животных адаптироваться к новым условиям или покидать данную территорию. Последние фундаментальные исследования видового состава фауны города проводились около 3 десятилетий назад. Анализ информации о птицах Алматы, собранной специалистами Института зоологии за последние 50 лет, показал значительные изменения в орнитофауне. Было выделено 5 категорий видов птиц: 1) виды, исчезнувшие из городской фауны, 2) виды, численность которых значительно сократилась, 3) виды, имеющие тенденцию к сокращению численности, 4) виды, численность которых стабильна или возросла, 5) виды, которые расселяются.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01002

Кашкаров Р.Д., Митропольская Ю.О.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ФАУНЫ КАК ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ (НА ПРИМЕРЕ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА)

Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан
roman.kashkarov@iba.uz

Описан первый для Узбекистана опыт проведения инвентаризации фауны млекопитающих в разрезе крупных административных районов. В качестве модельной территории для проведения исследований была выбрана Ташкентская область – как цельный природный район, имеющий естественные географические границы. Проведена ревизия состава и оценка современного состояния фауны экономически значимых млекопитающих данного региона. Проанализированы основные лимитирующие факторы и угрозы для существования этих видов. Определены допустимые нормы изъятия экономически значимых видов млекопитающих из природной среды, основанные на данных по численности и состояния их мест обитания. Разработаны стандартные подходы и методы для выполнения инвентаризации: сбор и хранение информации; работа с источниками существующей информации; полевые исследования как основной метод закрытия пробелов. По результатам исследований подготовлены типовые видовые очерки для 17 экономически значимых видов млекопитающих, включающие данные по распространению, ландшафтной приуроченности, численности и допустимым эксплуатационным нагрузкам. Обосновано предложение по изменению современных природоохранных статусов красного сурка, корсака и степного хоря. Эти виды ранее считались объектами охоты, а в настоящее время стали редкими. Определено воздействие интродуцированных и инвазивных видов – нутрии, ондатры, американской норки и серой крысы на аборигенную фауну. Анализ негативных воздействий на виды позволил рекомендовать ряд мер прикладного характера для устойчивого использования биоресурсов.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01004

Киселева Л.Л.[1], Силаева Ж.Г.[2],
Чаадаева Н.Н.[1], Парахина Е.А.[3]

ВЛИЯНИЕ ЗУБРА ЕВРОПЕЙСКОГО НА ИЗМЕНЕНИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ КРАСНИКОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ОРЛОВСКОЕ ПОЛЕСЬЕ»

[1] Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Россия
[2]Орловский государственный аграрный университет имени Н.В.Парахина, Россия
[3]Российский университет дружбы народов, Россия
parakhina-ea@rudn.ru

В августе-сентябре 2019 г. были проведены флористические и геоботанические исследования флоры и растительности на подкормочных площадках, в местах расположения солонцов, а также в местах прохода зубров на территории Красниковского лесничества национального парка «Орловское полесье». Было выявлено 142 вида сосудистых растений, относящихся к 9 фитоценотическим свитам по классификации Г.М. Зозулина: неморальной, березняковой, травяно-болотной, ольшанниковой, бореально-ивняковой, таежной, боровой, луговой и антропогенной. Количество фитоценотических групп и процентное содержание видов в каждой из них варьировало. Установлена прямая зависимость между временем образования подкормочной площадки и участием нелесных видов в соответствующих фитоценозах: чем раньше образовалась подкормочная площадка, тем выше процент участия в ценозе нелесных видов. При оценке геоботанических описаний по экологической шкале пастбищной дигрессии Л.Г. Раменского было выявлено, что наибольшая степень дигрессии наблюдается в местах расположения подкормочных площадок: от умеренного до слабого влияния выпаса (полупастбищная стадия - 5 баллов, сенокосная стадия - 4,5 балла). В местах, примыкающих к подкормочным площадкам, или проходов зубров отмечено слабое влияние выпаса. В местах расположения солонцов влияние выпаса не сказывается или наблюдается слабое влияние.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01018

Курбанов А.[1], Титова Н.[1], Мустафаева З.[2], Атабаева Н.[3]

РОЛЬ МАКРОЗООБЕНТОСА И ПЕРИФИТОНА В БИОИНДИКАЦИИ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

[1]Научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Узбекистан
[2]Институт зоологии Академии наук Республики Узбекистан
[3]Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Узбекистан

Материал был собран в период открытой воды с марта по конец ноября 2019 года. В период наших исследований в бассейне реки Чирчик (р. Бошкизылсай, р. Угам (председленный участок), р. Чирчик) были обнаружены несколько видов зообентоса и перифитона. Мониторинг проводился на 8 станциях, всего было отобрано 64 количественных образца макрозообентоса и перифитона. Антропогенное загрязнение вызывает изменения в составе и структуре водных сообществ, выражающиеся в смене доминирующих комплексов организмов, упрощении экологической структуры, появлении в составе доминантов высокосапробных видов.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01016

Леднев С.А., Семенков И.Н., Шарапова А.В., Королева Т.В.

ВЛИЯНИЕ ПОЖАРОВ НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПОЛУПУСТЫНЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия
sled1988@mail.ru

Охарактеризовано изменение видовой насыщенности и индексов биоразнообразия в полынных и многолетнесолянковых сообществах Центрального Казахстана в ходе пирогенной сукцессии. В первые годы после пожара наблюдается рост биоразнообразия по сравнению с невыгоравшими сообществами. В то же время сообщества спустя 27-31 год после пожара характеризуются очень низкими показателями биоразнообразия.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01020

Ло Нигро М.[1], Ралло А.[1], Провинцано Дж.[2], Ванисова Е.А.[3], Ло Вальво М.[1]

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ХИРОПТЕРОФАУНЕ ЗАПОВЕДНИКА «МОНТЕ ПЕЛЛЕГРИНО» (ПАЛЕРМО, ИТАЛИЯ)

[1]Департамент биологических, химических и фармацевтических наук и технологий, Италия
[2]«Рейнджеры Италии», Сицилийское отделение, Италия
[3]Российский университет дружбы народов, Россия

Данная работа расширяет знания о фауне летучих мышей, обитающих в заповеднике "Монте Пеллегрино" в муниципалитете Палермо. Акустический отбор проб проводился в летне-осенний сезон с использованием детектора летучих мышей D500X на 22 станцях. Идентифицированные сигналы были отнесены к 8 видам и одному роду.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01001

Фам М.Ф.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ *CUNNINGHAMIA KONISHII* HAYATA НА СЕВЕРЕ ВЬЕТНАМА

Вьетнамо-российский Тропический центр, Вьетнам

Cunninghamia konishii Hayata - одно из самых редких деревьев во Вьетнаме, имеющее высокую научную и коммерческую ценность для древесины и эфирных масел. Согласно Красному списку МСОП, этот вид считается находящимся под угрозой исчезновения (EN) -A2cd; B2ab (ii, iii, v) (МСОП) и близкие к угрозе (VU) - A1a, d, c1 согласно Красной книге Вьетнама. Мы провели исследование экологической устойчивости этого вида, чтобы определить ключевые климатические, почвенные и топографические факторы, ограничивающие его распространение, а также научную основу для управления им. Обследование популяций вида в северном Вьетнаме было проведено для определения естественного распространения и ущерба, нанесенного C. konishii в результате антропогенного воздействия. Четырнадцать социально-экологических факторов были исследованы с участием группового обсуждения с экспертами (FGD) на основе анкеты, сравнивающей важность факторов, участвующих в процессе оценки, выбрав регион с высоким индексом устойчивости (SI). Результаты показали, что самый высокий индекс устойчивости (SI) сконцентрирован в районах Que Phong (A3), Ky Son (A1), показывая, что значение SI больше всего связано с индексом эрозии почвы (F1)

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01026

Маловичко Л.[1], Поддубная Н.[2] , Акимова К.[3], Ельцова Л.[2]

РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ СИЗОВОРОНКИ (CORACIAS GARRULUS LINNAEUS, 1758)

[1] Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия им. Тимирязева, РФ
[2]Череповецкий государственный университет, Череповец, Россия
[3]Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Украина
l-malovichko@yandex.ru

В европейской части России наблюдается уменьшение ареала и численности сизоворонки. Мы провели предварительное исследование роли поведенческой экологии в выживании вида. Материал был собран в Ставропольском крае в 2004, 2006-2019 годах. Самки и самцы отличались интенсивностью окраски (у самок оперение бледнее) и поведением. Птицы проявляют сложную биокоммуникацию с особенностями кормовой экономии, распределением родительских ролей и высокой координацией действий партнеров. Необходимы дополнительные исследования для выяснения поведения птиц, чьи партнеры погибли во время миграции или в местах зимовки.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01007

Машарипов Р.[1], Суяров С.[1], Хасанов Н.[2], Джаббарова Т.[3], Джалилов Ф.[1], Турихаров Ф.[1], Косимов Д.[1], Туйназарова И.[4], Шодмонов Ф.[1]

ВЛИЯНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ВОЗРАСТ И ПЛОТНОСТЬ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЗАРАФШАН

[1]Самаркандский государственный университет, Узбекистан
[2]Навойский государствыенный педагогический укниверситет, Узбекистан
[3]Каршийский государственный университет Карши, Узбекистан
[4]Джизакский политехнический институт, Узбекистан
Sulton.Suyarov@mail.ru

Исследование гидрохимических параметры воды в экосистемах Гиждиванского района Бухарской области показало, что превышены допустимы е нормы: содержание O_2 4,9±0,5 мг/л, Cl_2 312±14 мг/л, минерализация - 992-1402 мг/л и нефтепродукты около 0,6-0,8 мг/л. Были изучены изучения статусы видов, занесенных в Красную книгу, в водных экосистемах нижнего течения реки Зарафшан. Мы обнаружили, что популяции видов *Colletopterum* и *Corbicula* в селе Султанабад Навоийской области увеличивались, а популяции видов *Colletopterum* и *Corbicula* в Гиждиванском районе Бухарской области сокращались.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01013

Никольский А.А.

ЛАНДШАФТ КАК ФАКТОР ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА СТЕПНЫХ СУРКОВ (*MARMOTA BOBAK*) НА РЕАКТИВНОСТЬ

Российский университет дружбы народов, Российская Федерация
bobak@list.ru

Сурки используют звуковой сигнал, чтобы сообщить своим соседям об опасности. Вокализация - это реакция сурков на визуальное восприятие потенциально опасного стимула. Впервые на внутривидовом уровне на примере степного сурка (*Marmota bobak*) показана связь между ритмической структурой сигнала и высотой местообитания популяций. Увеличение высоты сопровождается увеличением относительного превышения положительных форм над ближайшими отрицательными формами рельефа. Расчлененный рельеф уменьшает дальность визуального обнаружения опасности. С увеличением высоты обитания популяций уменьшаются периоды повторения звуков в сигнале. В диапазоне высот обитания степного сурка от 120 до 730 м медиана периодов повторения уменьшается с 5,35 до 2,17 с. Увеличение ритма является следствием повышенной реактивности сурков. Было высказано предположение, что комплекс реакций на визуальное обнаружение опасности контролирует миндалина. Тревожные сигналы сурков были записаны в полевых условиях.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01005

Парахина Е.А., Наумова К.О.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В КАРЬЕРАХ (НА ПРИМЕРЕ С. ВАСИЛЬЕВСКОГО ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ)

Российский университет дружбы народов, Россия
parakhina-ea@rudn.ru

Описаны естественные сообщества растений, появляющихся на первых стадиях восстановления растительного покрова в карьерах. Обнаружено 63 вида высших сосудистых растения, из них 6 являются адвентивными (*Bunias orientalis* L., *Cichorium intybus* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Melilotus albus* Medik., *Sedum spurium* M.Bieb., *Solidago canadensis* L.). Преобладают виды семейств *Compositae* Giseke -15, *Gramineae* Juss. – 8, *Leguminosae* Juss. – 7. Доминирующей жизненной формой по классификации И.Г. Серебрякова являются длиннокорневищные растения. По классификации Г.М. Зозулина наиболее часто встречаются растения, относящиеся к луговой и березняковой свитам. Редкими являются представители аллювильно-травянистой, ольшанниковой и бореально-ивняковой фитоценологических свит. Преобладают ассоциации *Calamagrostis epigejos* и *Bromus inermis*. Единично встречаются *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Heracleum sibiricum* L., *Campanula glomerata* L. и др.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01023

Прохорова Н., Сарварова Р., Макарова Ю., Бугров С., Кавеленова Л., Кузовенко О.

ON THE ELEMENTAL COMPOSITION ESTIMATION OF SOME HERBAL SPECIES OF CALCAREOUS STEPPES AND ITS BIOINDICATION PROSPECTS

Самарский национальный исследоввательский университет, Россия
natali.prokhorova.55@mail.ru

На территории нашей страны, в зарубежной Европе, в Северной Америке известны районы, где отмечаются выходы мела и других известковых пород. Высокий эндемизм и концентрация редких видов растений являются характерными чертами меловых обнажений Евразии. Представлены результаты первичной оценки элементного состава надземных и подземных органов трех различных видов растений из меловых биотопов: облигатного кальцефита качима Юзепчука *Gypsophila jusepczukii* Ikonn., кальцефила копеечника крупноцветкового *Hedysarum grandiflorum* Pall. (оба вида включены в Красную книгу Самарской области), а также резеды желтой Reseda lutea L., рудерального вида. Для количественного анализа содержания металлов в стеблях, листьях, цветках и корнях этих растений использовали метод спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой. Проведенные исследования показали, что для кальцефилов (*Hedysarum*) и кальцефитов (*Gypsophila*) характерна эффективная барьерная функция корней по отношению к большинству анализируемых элементов, почти не проявляющаяся для *Reseda* с более широкой экологической амплитудой приуроченности к местообитаниям. В определенной степени барьерную биогеохимическую роль у *Reseda* выполняют ткани стебля. Общая биогеохимическая особенность изучаемых видов, особенно ярко проявившаяся для *Reseda*, выражается в повышенном накоплении Se в надземных органах.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01029

Саенко Н., Лемещенко В., Лукашин Г.,
Нехайчук Г., Скобелевская Т.

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЕЛЯТ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО АНТРОПОБИОЦЕНОЗА

Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия
nvsaenko@list.ru

В статье представлены исследования организменного статуса, определяющие адаптивные возможности новорожденных телят к условиям техногенного антропобиоценоза. Использовали комплекс зоотехнических, клинических, гематологических, морфологических и статистических методов исследования. Структурные и функциональные изменения плодных частей плацент коров возникают в результате агрессивного воздействия на организм матери современных условий экосистемы и обусловливают особенности организменного статуса новорожденных телят. Определение адаптационных возможностей суточных телят, в том числе особенностей морфологии их плодной части плаценты, имеет большое значение не только для коррекции технологии выращивания и кормления, но и при проведении профилактических мероприятий против инфекционных заболеваний. Для создания здорового молочного поголовья коров, с высокой степенью реализации генетических возможностей продуктивности рекомендуем использовать разработанные критерии оценки организменного статуса новорожденных телят.
Ключевые слова. Адаптивный потенциал, новорожденные телята, антропобиоценоз, организменный статус, плодная часть плаценты.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01010

Стариков В.П., Кравченко В.Н.

ЗАРАЖЕННОСТЬ ВШАМИ МАЛОЙ ЛЕСНОЙ МЫШИ SYLVAEMUS URALENSIS PALLAS, 1811 В ЛЕСОСТЕПНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Сургутский государственный университет,
vp_starikov@mail.ru

На малой лесной мыши паразитирует *Hoplopleura affinis* (Burmeister, 1839). Всего на наличие постоянных эктопаразитов (вшей) исследовано 408 особей малой лесной мыши. Рассмотрены по месяцам изменения зараженности в связи с периодами жизни грызуна, возрастной и половой состав вшей, особенности биотопической приуроченности паразита в условиях лесостепного Зауралья (Курганская область). Отмечается нахождение *H. affinis* на контактирующих с малой лесной мышью млекопитающих.

E3S Web of Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01008

Файзуллаев Б., Суярова А.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АРЕАЛ БАХЧЕВОЙ КОРОВКИ *EPILACHNA CHRYSOMELINA* F. В УСЛОВИЯХ ЗЕРАВШАНСКОЙ ДОЛИНЫ, УЗБЕКИСТАН

Самаркандский государственный университет, Узбекистан

Данная статья посвящена изучению географического распространения, а также биологии и экологии дынной божьей коровки (Epilachna chrysomelina F.), опасного вредителя дынь и бахчевых культур в условиях Зерафшанской долины Узбекистана. Изучение биологии бахчевой коровки и разработка мер борьбы с ней в настоящее время особенно актуальны в Зерафшанской долине в связи с освоением больших земельных массивов. Условия вновь осваиваемых земель позволяют успешно выращивать наряду с хлопком ценные бахчевые культуры - дыни и бахчевые. Однако биология вредителя в условиях Зарафшанской долины Узбекистана изучена недостаточно, не разработаны эффективные меры борьбы с ним. Рекомендуемые на сегодняшний день меры борьбы во многом устарели и нуждаются в совершенствовании. Бахчевая коровка (Epilachna chrysomelina F.) широко распространена в хозяйствах Самаркандской и Бухарской областей Зерафшанской долины и в некоторых районах Джизакской и Сырдарьинской областей Узбекистана, но встречается не в одинаковой численности и повреждает дыни и бахчевые в разной степени. В определенных географических пределах, в основном из-за климатических факторов, Epilachna chrysomelina F. в настоящее время имеет прерывистый, кружевной характер распространения.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01031

Файзуллаев Б., Мирзамуродов О.

АССОРТИМЕНТ ОСНОВНЫХ ВИДОВ ФИТОФАГОВ И ЭНТОМОФАГОВ ХЛОПКОВОГО АГРОБИОЦЕНОЗА В НИЗОВЬЯХ РЕКИ ЗАРАФШАН

Самаркандский государственный университет, Узбекистан

Многочисленные членистоногие в процессе эволюционных преобразований приспособились к обитанию в различных биоценозах, особенно под влиянием антропогенной нагрузки, в частности хлопчатника, который широко распространен в Узбекистане, особенно в нижнем течении реки Зарафшан. Среди них есть большая группа фитофагов, которая наносит существенный вред хлопчатнику. Здесь также обитают хищные и паразитические насекомые - энтомофаги, которые являются их эффективными регуляторами. Длительное воздействие антропогенного фактора на комплекс фитофагов и энтомофагов в хлопковом агробиоценозе не могло не сказаться на их жизнедеятельности. Между тем, предыдущие исследования не полностью раскрывали характер взаимодействия отдельных групп членистоногих животных и не учитывали изменения, произошедшие в трансформированной природной среде. Цель исследования - изучить видовой состав членистоногих, определить основные виды фитофагов и энтомофагов, их экологию и биологические принципы регулирования их численности в хлопковом агробиоценозе.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01032

ГЕОЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Ахмадиев А.К. [1]***, Экзарьян В.Н.***[1]

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ УГЛЕВОДОДОРОДОВ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

[1]*Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ)*
art696@mail.ru.

В работе выделены такие геоэкологические проблемы освоения углеводородов в акватории Каспия и на его шельфе как нефтяное загрязнение, оползневые процессы, геодинамическая активность, грязевой вулканизм. Отмечается, что причинами поступления нефти и нефтепродуктов в морскую среду являются протечки при транспортировке, повреждения нефтепроводов, техногенные аварии. Указывается, что в настоящее время в данном регионе отсутствует единая система мониторинга окружающей среды, что приводит к затруднениям при реальной оценке степени загрязнения.

Территория Каспийского региона и особенно его морская часть до сих пор остается одной из ключевых областей, где ведется добыча углеводородов. По существующим данным их запасы оцениваются примерно в 48 млрд. баррелей нефти [1] и 6,8 трлн. м^3 природного газа [2] соответственно. Российский же сектор Каспийского моря заключает в себе более 0,3 млрд. тонн нефти и 664 млрд. м^3 природного газа (*см. Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов в РФ в 2018 г)*. По прогнозам Международного энергетического агентства (МЭА), в результате проводимых на шельфе Каспия масштабных работ к 2035 г. доля Каспийского региона в мировом экспорте энергоносителей может достигнуть 9% [2].

Указанные цифры доказывают, что углеводородный потенциал Каспия еще не исчерпан, из чего можно сделать вывод - расширение промышленного освоения, продвижение

в глубины Каспийского моря будет сопутствовать росту уже существующей техногенной нагрузки на экосистему. Чтобы не произошел переход к «точке невозврата», за пределы гомеостазиса необходимо обращать внимание и учитывать геоэкологические особенности территории и совершенствовать организацию управления охраной окружающей среды.

Одна из ключевых проблем Каспийского моря – *нефтяное загрязнени*е. Так, в 1985 году произошла одна из самых крупных техногенных катастроф. При бурении скважины № 37, на месторождении Тенгиз, случился выброс нефти и газа в атмосферу, с последующим возгоранием. Столб огня достигал высоты 200 м, на ликвидацию такой аварии потребовалось больше года [3]. В настоящее время прирост поступления нефти и нефтепродуктов в морскую среду связан с увеличением ее добычи и транспортировкой, а также с судоходством в целом. Среди наиболее загрязненных участков отмечаются районы и пути транспортировки: Актау – Баку, Актау – Туркменбаши и Актау – Нека [4]. Такая траектория может быть связана с деятельностью на одном из крупнейших месторождений Кашаган, утечками с танкеров и возможными повреждениями нефтепроводов. Причины повреждения трубопроводов могут быть самыми разными — от дефектов материалов и коррозии труб до размыва грунта, тектонических сдвигов на дне и воздействия судовых якорей и донных тралов [5].

Не менее важной проблемой является и *развитие экзогенных геологических процессов*. Так, например, дно Каспия – это отнюдь не твердый грунт, а рыхлые, неуплотненные, неконсолидированные породы, образующие нестабильную и очень чувствительную среду, склонную к оползневым процессам. Вызвать оползни могут подводные землетрясения (по статистике, в акватории Каспия ежегодно происходит до 1 тыс. землетрясений силой до 3 баллов), извержения грязевых вулканов, выбросы газогидратов [6].

Стоит отметить, что более половины известных на Земле грязевых вулканов расположено в Южно-Каспийской тектонической впадине.

Ведение единого мониторинга окружающей среды - еще одна значимая и нерешенная задача. Проблемы правого статуса Каспийского моря, которые существовали достаточно долго и были частично решены в 2018 г., с принятием специальной Конвенции, привели к тому, что у прикаспийских государств не существовало системного подхода к мониторингу состояния экосистемы Каспия, и в частности при нефтяном загрязнении. В настоящее время (с 2009 г.) ведется спутниковый мониторинг нефтяного загрязнения в Северном Каспии, что позволяет обнаруживать нефтяные пятна в данной области [7], однако он не покрывает всю поверхность моря.

При этом совершено ясно, что по мере расширения всестороннего использования акватории Каспия и его недр, воздействие морских видов деятельности на состояние окружающей среды данного водоема будет только увеличиваться, что ранее уже отмечалось. Создание единой системы мониторинга окружающей среды Каспийского моря позволило бы наладить координацию между прикаспийскими странами, а главное наиболее полно оценивать степень загрязнения, и принимаемые управленческие решения.

Литература

1. Vedadi Kalanter, S., Maleki, A. & Saifoddin, A. Study of Caspian energy markets via a hybrid index for energy demand security in Caspian countries in years 2020 and 2030. Int J Energ Water Res (2021). https://doi.org/10.1007/s42108-020-00100-6

2. Рубан Л.С. Обеспечение энергетической и экологической безопасности Каспийского региона // Экологический вестник России. №11, 2013 С. 20-23

3. Ахмадиев А.К., Экзарьян В.Н. Экологическая безопасность нефтегазовой отрасли: нормативно-правовой аспект // Газовый бизнес. 2019. № 3. С.48-55
4. Holstein, A., Kappas, M., Propastin, P. et al. Oil spill detection in the Kazakhstan sector of the Caspian Sea with the help of ENVISAT ASAR data. Environ Earth Sci 77, 198 (2018). https://doi.org/10.1007/s12665-018-7347-0
5. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа: в 2-х т. 2-е изд. переработанное и дополненное.— т. 1: Морской нефтегазовый комплекс: состояние, перспективы, факторы воздействия.— М.: изд-во вниро, 2017.— 326 с.
6. Быстрова А.К. Проблемы транспортной инфраструктуры и экологии в Каспийском регионе (добыча и экспортные перевозки углеводородов). М.: ИМЭМО РАН, 2009, с. 96.
7. Островская Е.В., Умриха А.В. Нефтяное загрязнение северо-западной части Каспийского моря: современное состояние и основные источники // Труды Государственного океанографического института. 2019. № 220. С. 209-220.

Akhmadiev A.K., Ekzaryan V.N.

GEO-ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF HYDROCARBON EXTRACTION IN THE CASPIAN SEA

Russian State Geological Prospecting University (MGRI), Russia

The work highlights such geo-ecological problems of hydrocarbon development in the Caspian Sea and on its shelf as oil pollution, landslide processes, geodynamic activity, mud volcanism. It is noted that the causes of oil and petroleum products in the marine environment are leakages during transportation, damage to oil pipelines, and man-made accidents. It is pointed out that at present there is no unified system of environmental monitoring in the region, which leads to difficulties in real assessment of the degree of pollution.

Бияшева З.М., Дьячков В.В., Зарипова Ю.А., Ихсанова Б., Шайзадинова А., Медеубаева А.А., Стваева А.Е.

ЭКОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ РАДОНООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, 050040, пр.аль-Фараби 71, г. Алматы, Республика Казахстан
zjkaznu2016@gmail.com

Данная работа посвящена изучению распределения альфа-активности природных радионуклидов в школах-интернатах, находящихся вблизи зон тектонических разломов г. Алматы. В результате радиметрических измерений была построена 2D-топология распределения плотности потока альфа-излучения от расстояния до тектонического разлома. По результатам измерений был найден коэффициент концентрации радона от расстояния от тектонического разлома. Полученную закономерность можно использовать для построения зависимости объемной альфа-активности для других зданий. Биомедицинские и экогенетические эффекты радона и его дочерних продуктов распада были исследованы в биотестах на дрозофиле в двух системах. Обнаружено, что альфа-частицы, с помощью которых была смоделирована ситуация на радоноопасных территориях, обладают мутагенным влиянием проявляющимся, в основном, в формировании морфозов или уродств.

Естественная радиация Земли на 50% обусловлена газом радоном и продуктами его распада [1,2]. Радон высвобождается из земной коры повсеместно, его концентрация существенно различается для различных точек земного шара. Алматинская область ввиду наличия большого количества тектонических разломов, усиливающих эманацию радона, может быть отнесена к радоноопасным территориям. В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы было вычисление коэффициента спада барометрической формулы (коэффициента концентрации радона) в зависимости от расстояния до тектонического

разлома и изучение генетических эффектов воздействия сверхнормативных доз радона на модели альфа-излучения. Используя полученный коэффициент можно построить график зависимости объемной альфа-активности для объекта, если известно его расстояние от тектонического разлома.

Мировые литературные данные показывают, что повышенные уровни радоновых эманаций связаны как раз с существующими тектоническими разломами [3-5]. Поэтому для исследования выбирали жилые и административные объекты, находящиеся в зоне тектонических разломов. Это «Дом надежды» для детей временно оставшихся без попечения родителей (#1). Общеобразовательная школа-интернат №10 для детей из малообеспеченных семей (#2). Общеобразовательная школа-интернат №17 (#3).

Измерения проводились современной электронной радиометрической аппаратурой следующих типов: радиометр альфа-дозиметр «РКС-01А-СОЛО»; бета-дозиметр «РКС-01Б-СОЛО»; гамма-дозиметр «РКС-01Г-СОЛО». Для изучения вертикального распределения изотопов радона по высоте разработана схема для каждого этажа здания, начиная от подвала до крыши. В результате измерений была построена 2D-топология распределения плотности потока альфа-излучения изотопов радона и их ДПР по высоте измерения (этажности) для каждой школы-интерната и 2D-топология распределения плотности потока альфа-излучения (частицы/мин*см^2) по расстоянию до тектонического разлома. Был найден коэффициент вычисления концентрации радона по расстоянию от тектонического разлома: K_{Rn}=0.0002r+0.046, где r – расстояние от тектонического разлома.

Используя полученную закономерность, можно построить график зависимости объемной альфа-активности для других школ, если известно их расстояния от тектонического разлома (Рис.2).

Рис. 1. Расположение школ-интернатов в городе Алматы. Влияние расстояния от места измерения до тектонического разлома (метры) на уровень излучения.

Проведена проверка соответствия объемной активности радона барометрической формуле экспоненциального спада активности с увеличением высоты. В школе #2 (1060 м от разлома) альфа-активность уменьшается с увеличением этажности, что не так сильно проявляется в школах #1 (223 м от разлома) и #3 (190 м от разлома), что вероятно, связано с их близостью к тектоническим разломам: коэффициент спада барометрической формулы (коэффициент концентрации радона) имеет большее значение для школы #2 (Рис. 2). Аналогично уровень плотности потока альфа-излучения повышен для школ #1 и #3 в сравнении с более удаленной от разлома школой #2 (Рис. 3).

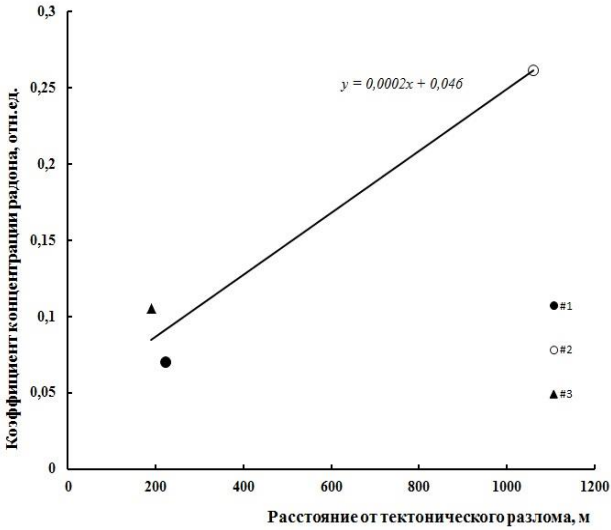


Рис. 2. Зависимость коэффициентов концентрации радона от расстояния до тектонического разлома.

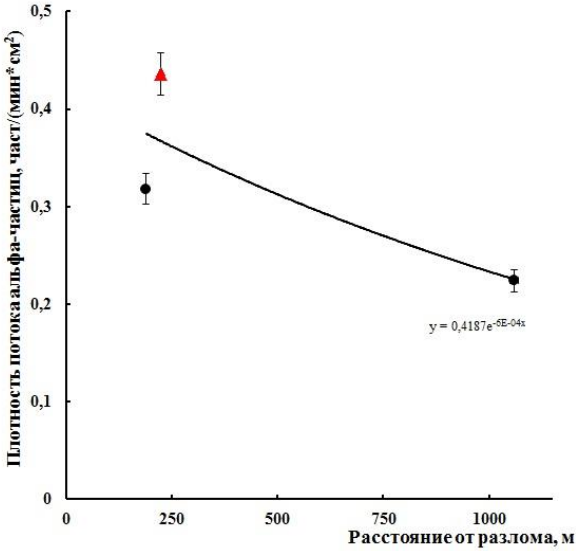


Рис. 3. Зависимость плотности потока альфа-излучения от расстояния до тектонического разлома: ▲ – школа #1 (двойной тектонический разлом).

На местах загрязнения радоном и его дочерними продуктами распада проводят радиационный контроль, при котором замеряют дозы альфа-излучения. Измеренный уровень можно использовать в мониторинге, а также моделировать в опыте с использованием биотестов [4]. В связи с этим для определения возможного генетического воздействия физических или химических агентов, включая радон и его продукты распада, используются не индивидуальные тесты, а специальные наборы тестов, отвечающих требованиям чувствительности и специфичности.

Использовали две тест-системы: со сцепленными Х-хромосомами и со сцепленными Х-хромосомами и одновременно сцепленными Х-У хромосомами дрозофилы. Нами были исследованы эпигенетические эффекты альфа-частиц, которые в окружающей среде в основном генерируются радоном и его изотопами. В экспериментах в качестве источника альфа-частиц использовали (Рис.4) изотоп плутония-238 (^{238}Pu), генерирующий излучение с энергией около 5500 кэВ, а также радий-226 (^{226}Ra) и триплет (^{238}Pu + ^{239}Pu + ^{233}U).

В экспериментах с ^{238}Pu в первом поколении (F1) были обнаружены уродства, или морфозы, которые можно назвать «лучевыми синдромами» или мутациями, проявление которых схоже с плейотропным действием генов или нарушением в генетической программе развития (Рис. 5-6). Доля морфозов в тест-системе 1-112 составила в эксперименте 1,8%, а в контроле 0,4%. В тест-системе ЭП-2: в эксперименте 2,02%, в контроле 0,39%. На рисунках 5 и 6 представлены морфозы мух первого поколения (F1). Результаты эксперимента с ^{226}Ra и триплетом показали аналогичные значение.

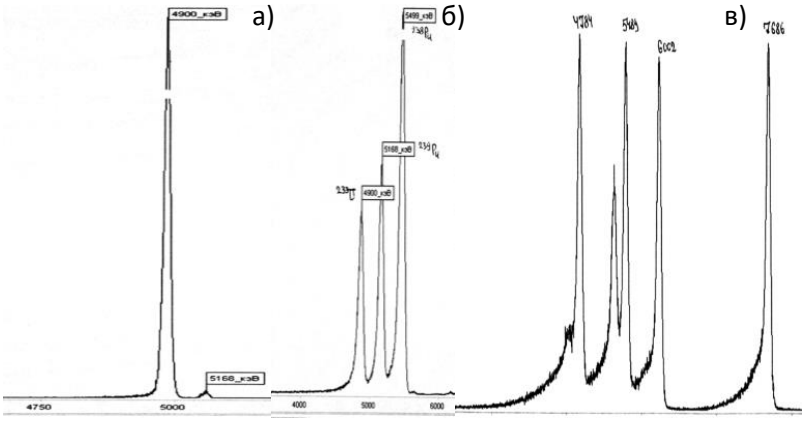


Рис. 4. Спектры альфа-источников, используемых в экспериментах по облучению клеток: а) ^{238}Pu; б) ^{233}U+^{239}Pu+^{238}Pu; в) ^{226}Ra (полный аналог цепочки распада ^{222}Rn).

а б в

Рис. 5. Обнаруженные морфозы, индуцированные ^{238}Pu , у мух F1 в тест-системе 1-112: a) укороченное правое крыло; b) изменение окраски торакса или «остекленение» c) отсутствие одного крыла с деформацией торакса.

Морфозы у мушек дрозофилы первого и второго поколений выглядели как черные пятна или меланомы на различных частях тела имаго; «генерализованные» меланомы; закрученные, изогнутые крылья; укороченное крыло; пузырь на одном крыле; отсутствие одного крыла, деформация торакса, прерывание и нарушение рисунков тергитов, нарушение распределения глазных фасеток и волосков; отсутствие пигментации второй и третьей ног.

а б в

Рис. 6. . Обнаруженные морфозы, индуцированные ^{238}Pu , у мух F1 в тест-системе 1-112: a) укороченное правое крыло; b) изменение окраски торакса или «остекленение» c) отсутствие одного крыла с деформацией торакса.

Статистический анализ методом Хи-квадрат показал достоверность различия в уровне мутирования в эксперименте с 238Pu и контроле при $P \leq 0{,}01$. Статистический анализ данных экспериментов с 226Ra и триплетом достоверно подтвердил мутагенный эффект при уровне вероятности $P \leq 0{,}01$. На основания этого можно считать, что альфа-частицы, с помощью которых была смоделирована ситуация на радоноопасных территориях, обладают мутагенным влиянием проявляющимся, в основном, в формировании морфозов или уродств.

Работа выполнена при поддержке государственного грантового финансирования фундаментальных исследований Республики Казахстан (AP09258978, AP09058404)..

Литература

1. ICRP Publication 65. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. – Ann. ICRP 23(2), 1993. – P. 1-45.
2. ICRP Publication 50. Lung Cancer Risk from Exposures to Radon Daughters. – Ann. ICRP 17(1), 1987. – P. 1-60.
3. *Chen Z., Li Y., Liu Z., Wang J., Zhou X., Du J.* Radon emission from soil gases in the active fault zones in the Capital of China and its environmental effects. // Sci Rep. – 2018. – Vol. 8. – 16772.

4. *Neri M., Giammanco S., Ferrera E., Patane G., Zanon V.* Spatial distribution of soil radon as a tool to recognize active faulting on an active volcano: the example of Mt. Etna (Italy). // Journal of Environmental Radioactivity. – 2011. – Vol. 102(9). – p. 863-870.
5. *Vaupotic J., et al.* Radon concentration in soil gas and radon exhalation rate at the Ravne Fault in NW Slovenia. // Natural Hazards & Earth System Sciences. – 2010. – Vol. 10(4). – p. 895-899.
6. Lovinskaya A., et al. Complex study of potential toxicity and genotoxicity of water samples from natural sources of the suburban zone of Almaty. // Ecological genetics. – 2019. – Vol. 17(2). – p. 69-81.

Biyasheva Zarema, Dyachkov Vyacheslav, Zaripova Yuliya, Shaizadinova Aisha, Ikhsanova Bibizhan, Medeubayeva Aizhan and Stvayeva Aidana

ECOGENETIC MONITORING OF IONIZING RADIATION FOR RADON-HAZARDOUS TERRITORIES

al-Farabi Kazakh National University, 050040 al-Farbi 71, Almaty, Kazakhstan

This work is devoted to studying the alpha activity distribution of natural radionuclides in boarding schools located near zones of tectonic faults. There are many tectonic faults in the Almaty and this is the basis for referring the southern capital of Kazakhstan to the radon-hazardous territories. As a result of radiometric measurements a 2D-topology of the alpha-radiation flux density distribution from the distance to the tectonic fault was found. Based on the measurements results the coefficient of radon concentration from the distance to the tectonic rupture was found. Using the obtained pattern, it is possible to plot the dependence of volumetric alpha activity for other schools, if their distances from the tectonic fault are known. In addition, interest in biomedical and ecogenetic effects of radon and its decay products has grown considerably in the last few years. These effects have been investigated in biotests on Drosophila's two systems. It was found that alpha-particles, with the help of which the situation in radon-hazardous territories was simulated, possess mutagenic influence manifested mainly in formation of morphoses or deformities.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02002

Вайханова А.М., Сырлыбай Ж.,
Керимкулова А.Б., Шимшиков Б.Е.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БАССЕЙНА РЕКИ НУРА

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан
kerim.aiko1989@gmail.com

В данной работе представлены результаты исследования по загрязнению почвы и водных объектов промышленной зоны (г. Темиртау), расположенный на территории бассейна реки Нура. В зоне исследования отмечается значительное превышение уровня ПДК по ряду тяжелых металлов. Наиболее интенсивно накапливается в почве цинк, хром, медь, железо и никель. Установлено, что экологическое состояние почв в зоне исследования находится на критическом уровне. Обнаружены превышения ПДК тех же тяжелых металлов (никель, цинк, медь, хром) и в водных объектах. Выявлено, что идет сброс недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водоемы.

К ведущим отраслям промышленного производства Центрального Казахстана относится черная и цветная металлургия, удельный вес которых в общем потенциале региона составляет более 50%. Недра богаты редкими металлами: висмут, серебро, сурьма, титан, никель, кобальт, мышьяк и др. Одной из актуальных экологических проблем региона является загрязнение почв, растений и водных источников тяжелыми металлами. Особенно в критическом состоянии находится территория бассейна реки Нура где расположены основные заводы черной и цветной металлургии (Темиртау, Караганда) [1]. Река Нура является единственной внутренней рекой Казахстана. Она питает весь Казахский мелкосопочник и Коргалжинские озера [2]. Особое значение реки Нура заключается в использовании её вод в качестве источника питьевой воды. Вода широко

используется для бытового водоснабжения, полива, промышленного использования, а также для отдыха и коммерческого рыболовства, как итог река загрязняется. Загрязнение реки вызывает опасность потери их как источников водоснабжения, прежде всего питьевого. Это ведет к угрозе здоровья населения, увеличению численности заболеваний, передающихся через водную среду и продукты питания [3]. В этой связи, оценка уровня техногенного загрязнения водных ресурсов и почвенного покрова бассейна реки Нура, в нашем случае мы выбрали промышленный район (города Темиртау), расположенный на территории бассейна реки очень актуально. Определение наличия химических загрязняющих веществ, а именно тяжелых металлов является одной из актуальных задач в области охраны окружающей среды Центрального Казахстана [4].

Исследования были проведены полевыми и лабораторными методами. Почвенные пробы были отобраны в промышленной зоне (г. Темиртау) в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 «Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа» [5]. Отбор проб воды были произведены в зоне исследования (г. Темиртау) в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб». Оценка полученных результатов по тяжелым металлам были проведены по отношению к ПДК. Валовое содержание тяжелых металлов были определены после разложения проб в кислотах атомно-абсорбционным методом на спектрометре [6].

При изучении химических загрязняющих веществ, а именно тяжелых металлов в составе почвы на территории промышленного объекта города Темиртау было определены 9 химических элементов (табл.1).

Таблица 1. Сравнительная таблица содержания тяжелых металлов в почве зоны исследования, мг/кг

Тяжёлые металлы		Почва ССЗ, мг/кг	Почва за территорией предприятия, мг/кг	ПДК тяжёлых металлов в почве, мг/кг
1	Zn	688	480	100
2	Cd	1,71	1,68	1,0
3	Co	15,6	8,2	5,0
4	Cr	14,8	8,4	6,0
5	Cu	270	114	55
6	Mn	2760	890	1500,0
7	Ni	55	31	4,0
8	Pb	70	52	32,0
9	Fe	23270	8700	4200

Уровень содержания цинка в почве в зоне исследования превышал ПДК до 7 раз. Концентрация кадмия превышала 1,7 раз. По содержанию кобальта превышение было 3 раза. Содержание хрома в зоне исследования превышало ПДК 2,5 раза, медь в 5 раз, накопление марганца превышало ПДК почти 2 раза, превышение по никелю в 14 раз, свинец – 2 раза, железо в 5 раз.

Анализ лабораторных данных по состоянию загрязнения реки Нуры выявил, что в створе, 500м ниже выпуска сточных вод с очистных сооружений промышленного предприятия вода, характеризуется как умеренно загрязненная тяжелыми металлами. При анализе концентрации тяжелых металлов (медь, цинк, марганец, никель, свинец, железо, хром) в открытом водоеме Самаркандского водохранилища и реке Нура (500м ниже выпуска сточных вод с очистных сооружений промышленного предприятие) было установлено, что пределы колебания содержания тяжелых металлов в воде имеют широкий диапазон от 0,003 мг/мл до 1,31 мг/мл. Уровень концентрации меди превышает ПДК на

1,3 раза, по цинку и марганцу превышение до 2 раз, никель и хром превышает ПДК до 1,5 раза, а по другим тяжелым металлом не было обнаружено превышение.

Таким образом, анализируя проведенные исследования, мы пришли к выводу, что техногенная нагрузка металлами, которые поступают в составе пыли и осадков в почву и воду имеют значительных величин, превышающие предельно допустимые концентрации, т.е. санитарно-гигиеническая ситуация города подвергаются отрицательному воздействию. В результате наших исследований в почве наблюдалось увеличение содержания никеля, меди, свинца, цинка, железо, эти металлы мы отнесли к приоритетным загрязнителям окружающей среды города. При изучении концентрации тяжелых металлов в водных объектах также было выявлено превышение предельной нормы. Это означает, что идет сброс недостаточно очищенных сточных вод в поверхностные водоемы. Многолетнее техногенное загрязнение почвенного покрова и водных объектов в бассейне реки Нура может негативно сказывается на состоянии здоровья населения.

Литература

1. *Кожахметов М.К., Чистякова Г.Н., Дюсекеева Ш.Е., Глыва Н.А.* Геоэкологические проблемы земельных ресурсов Карагандинской области // Материалы респ. науч.-практ. конф., посв. 25-летию КарГУ им.Е.А.Букетова. – Караганда, 1996. – С. 181-185.
2. http://www.guidebook.kz/nature/river/reka-nura.html
3. *Мукашева М.А.* Оценка загрязнения городской территории по содержанию тяжелых металлов в почве // Гигиена, эпидемиология және иммунология. - 2004. -№ 3. - С.26-29.
4. *Сембаев Ж.Х., Хантурина Г.Р., Бактыбаева З.Б.,* Загрязнение почвенного покрова горнорудных территорий республик Казахстана и Башкортостан тяжелыми металлами // Медицина труда и экология человека.- 2019.- №1. - С.16-22
5. https://online.zakon.kz/document/?doc_id=31493200#pos=1;-16

6. Омирбаева С.М., Намазбаева З.И., Крашановская Т.Р. и др.: Методические указания по контролю загрязнения почвы, растений и снега тяжелыми металлами. №1.05.074.02. - Караганда, 2002. – 42 с.

Vaykhanova A., Syrlybay Zh., Kerimkulova A., Shimshikov B.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF INDUSTRIAL FACILITIES ON THE ECOLOGICAL STATE OF THE NURA RIVER BASIN

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

This paper presents the results of a study on soil and water pollution in the industrial zone (Temirtau) located in the Nura River basin. In the study area, there is a significant increase in the level of MPC for a number of heavy metals. Zinc, chromium, copper, iron, and nickel accumulate most intensively in the soil. It is established that the ecological state of the soils in the study area is at a critical level. The maximum permissible concentrations of the same heavy metals (nickel, zinc, copper, chromium) were also found in water bodies. It is revealed that there is a discharge of insufficiently treated wastewater into surface reservoirs.

Воробьев А.Ю., Балобина А.А.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ^{137}Cs И ^{14}C В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПОЧВ ПОЙМЫ СРЕДНЕЙ ОКИ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина», Россия
a.vorobyov90@mail.ru

Метод радиоцезиевого маркера обычно успешно применяется для определения скорости аллювиальной аккумуляции. Искажения интерпретации радиометрических работ при этом могут вызываться перераспределением ^{137}Cs по почвенному разрезу, которое сопутствует вертикальному переносу илистого материала. В пойме р. Оки в окрестностях с. Троица Рязанской области в разрезе местной аллювиальной почвы удельная активность ^{137}Cs превышает 100 Бк/кг в слое 0-6 см, но быстро убывает с глубиной по экспоненте. Слабый распад ядер ^{137}Cs фиксируется и для глубин 0,3 м и 0,6 м, на которых найден датирующий по ^{14}C материал возрастом, соответственно, 340±50 cal BP и 650±90 cal BP. Ослабленная, но существующая миграция ^{137}Cs по разрезу при больших запасах ила может свидетельствовать о хорошей оструктуренности почвенной массы и наличии нисходящих токов влаги.

Накопление аллювия на поверхности пойм рек определяет периодичность пополнения запасов минерального вещества аллювиальных почв. Устойчивость данного процесса в 2010-е годы для поймы средней Оки оказалась под угрозой по причине низких половодий и отсутствия затопления пойменных массивов. Ретроспективный анализ динамики аккумуляции аллювия наиболее часто выполняется с помощью радиоцезиевого метода [4], однако наложение седиментационных и собственно почвенных процессов в верхних горизонтах синлитогенных почв может предполагать необходимость расширения методологии радиометрических исследований.

В 2018 году нами было осуществлено заложение разреза пойменной аллювиальной дерновой почвы на участке сегментно-гривистой поймы Оки у с. Троица Рязанской области (рис. 1). При послойном отборе почвенных образцов с дневной поверхности до глубины 70 см (горизонты А-В) зафиксировало плавное уменьшение содержания органического вещества в горизонте А до глубины 35-40 см, при максимальных значениях $C_{общ.}$ до 8,4% (рис. 2). Распределение частиц илистой фракции (<0,001 мм) и физической глины (<0,01 мм) относительно равномерно, с максимумом ила в интервале глубин 4-20 см. Горизонты почвы в разрезе характеризуются выраженной комковато-зернистой структурой и отсутствием следов переувлажнения.

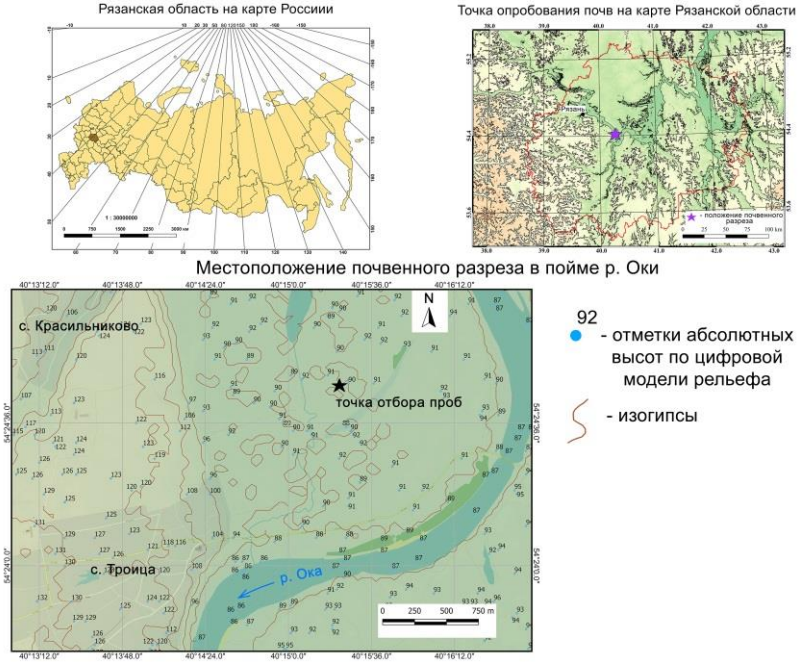


Рис. 1. Расположение точки отбора проб в Спасском расширении поймы р. Оки

В описываемом разрезе нами осуществлены послойные измерения удельной активности радионуклида 137Cs с помощью сцинтилляционного спектрометра гамма-излучения «ГАММА-01С» с программным обеспечением АРС-4. В подобных работах [3, 4] первый от дневной поверхности пик активности ^{137}Cs принимается как результат атмосферных выпадений после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. За прошедшие 35 лет в результате бета-распада его исходная активность должна была уменьшиться более, чем в два раза. Рассчитанная для слоя 0-70 см современная плотность загрязнения составляет порядка 8-9 кБк/м^2, а соответственно, исходные запасы на 1986 год были не менее 16-20 кБк/м^2. Это согласуется с данными Атласа радиоактивного загрязнения Европы 1998 года издания [2]. На соответствующей его карте участок поймы Оки у с. Троица приходится на приграничную полосу ареалов плотности загрязнения местности ^{137}Cs 20-40 кБк/м2 и >40 кБк/м^2, с учетом 20 прошедших лет активность радионуклида вполне могла уменьшиться до полученных нами значений.

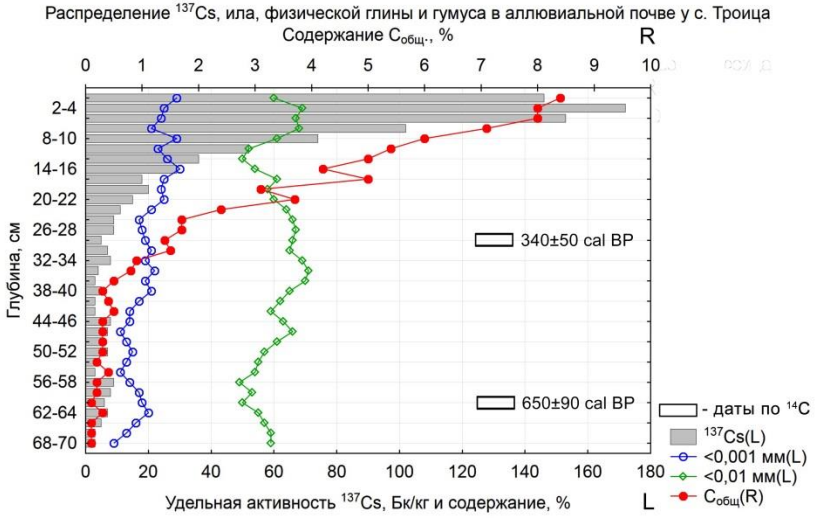


Рис. 2. Распределение фракций твердофазного вещества, гумуса и ^{137}Cs в верхних горизонтах почвы и положение радиоуглеродных дат

Максимум удельной активности ^{137}Cs заглублен на 2-4 см от дневной поверхности, и, по всей видимости, является совмещенным пиком атмосферных выпадений за период 1950-1986 гг. Отметим, что с 1986 года было всего 17 лет с затоплением данного места. Ориентировочная мощность слоя аллювиальных осадков, которые могли бы накопиться за это время, не превышает 20-25 мм, а вероятнее всего – не более 10-15 мм. Местные луговые угодья за последние 70 лет не использовались под пашню, поэтому переотложение слоев, обогащенных ^{137}Cs, исключено.

Перераспределение радионуклида по разрезу, однако, весьма незначительно, а слой полупотерь находится уже на глубине 8 см. Аккумуляция илистой фракции мелкозема вместе с сорбированным на поверхности глинистых частиц ^{137}Cs на заведомо большие глубины (порядка 30-60 см) подтверждается результатами ^{14}C-анализа, проведенного в лаборатории радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии Института Географии РАН. Датирующий материал был отобран на глубинах 28 см (гуминовые кислоты погребенной почвы) и 62 см (древесный уголь). Калиброванный возраст угольков составляет 650±90 cal BP лет (ИГАН 5498), а гумуса палеопочвы – 340±50 cal BP лет (ИГАН 5502) (обе даты приводятся с разрешением 2σ). Интервал 30 см в разрезе соответствует периоду около 300 лет, погребенная почва может быть определена как ПП1 по классификации А.Л. Александровского [1]. Усредненная скорость осадконакопления за последние столетия, таким образом, составляла около 1 мм/год, а миграция ^{137}Cs после атмосферных выпадений 1950-1960-х гг. и 1986 г. происходила уже в данные древние осадки, переработанные почвообразовательными процессами.

Можно предполагать, что некоторое вертикальное перераспределение ^{137}Cs в разрезе может быть связано с деятельностью почвенной фауны и структурированием механических элементов в агрегаты. Окончательное

подтверждение наличия конфигурации порового пространства, благоприятной для вмывания радионуклида вместе с его геохимическими барьерами, может быть получено с помощью определения коэффициента почвенной фильтрации и параметров кривой ОГХ.

Литература

1. *Александровский А.Л., Гласко М.П.* Взаимодействие аллювиальных и почвообразовательных процессов на разных этапах формирования пойм равнинных рек в голоцене (на примере рек центральной части Восточно-Европейской равнины) // Геоморфология. 2014. №4. С.3-17.

2. Атлас загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии. Комиссия Европейских сообществ. Росгидромет (Россия), Минчернобыль (Украина), Белгидромет (беларусь). 1998.

3. *Квасникова Е.В., Жукова О.М., Гордеев С.М., Константинов С.В., Киров С.С., Лысак А.В., Манзон Д.А.* Цезий-137 в почвах ландшафтов через 30 лет после аварии на Чернобыльской АЭС // Известия РАН. Серия географическая. 2009. № 5. С. 66-83.

4. *Golosov V. N., Belyaev V. R., Markelov M. V.* Application of Chernobyl-derived ^{137}Cs fallout for sediment redistribution studies: lessons from European Russia // Hydrological Processes. Vol. 27. 2013. P. 781-794.

Vorobyov Aleksey Yurievich, Balobina Anna Aleksandrovna

EXPERIENCE OF THE USE OF ^{137}Cs AND ^{14}C IN THE STUDIES OF FLUVISOLS IN THE FLOODPLAIN OF OKA RIVER

Ryazan State University named after S.A. Yesenin

In this paper we reveals aspects of the joint application of radionuclides ^{137}Cs and ^{14}C for the study of floodplain relief formation. We presented the data on the distribution of ^{137}Cs, humus and clay fraction in the soil section. Based on the finds of charcoal and the humus horizon of the paleosoil, which are several hundred years old, in layers containing radiocaesium, conclusions are drawn about the possibility of migration of soil plasma with vertical moisture currents.

Воробьев А.Ю., Кадыров А.С., Бургов Е.В., Локтеев Д.С., Балобина А.А.

ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭРОЗИИ ПОЧВ ПРИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ РУСЛА СРЕДНЕЙ ОКИ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»
a.vorobyov90@mail.ru

Полевой мониторинг эрозии участков берегов р. Ока, проводимый нами на протяжении 2016-2020 гг., позволил установить, что смещение берега в маловодные годы происходит преимущественно за счет его верхней части. Этому сопутствует безвозвратная потеря гумусово-аккумулятивного горизонта аллювиальных почв, имеющих высокие показатели плодородия, особенно на участках зрелой поймы. В статье показаны результаты применения оригинальной методики расчета удельного экспорта гумуса с отрезка плоскости откоса и обозначены перспективные методы измерений - сканирование местности с помощью БПЛА и применение геодезической съемки.

Неотъемлемой частью русловых процессов является размыв берегов рек, на равнинных водотоках расширяющий днища речных долин и имеющий зачастую катастрофический характер. Одновременно с этим, боковая эрозия русловых откосов является и экообразующим фактором [2], а также может приниматься во внимание при экономической оценке пойменных угодий [3]. В пойме реки Оки наиболее протяженные участки размываемых береговых уступов сосредоточены на вогнутых берегах излучин, а отрезки прямолинейного русла, как правило, стабильны. На Дубровичской излучине (684-683 км от устья Оки) (рис. 1), по нашим экспериментальным данным [1], средняя скорость отступания берегов в маловодные годы (2016-2017 гг. и 2019-2020 гг.) составляла 0,4 м. Лишь после спада волны весеннего половодья 2018 года на ряде участков фронтов

размыва отмечалось образование фестонов и прямоугольных выемок со смещением бровки поймы и плоскости откоса на 2,8-3,5 м.

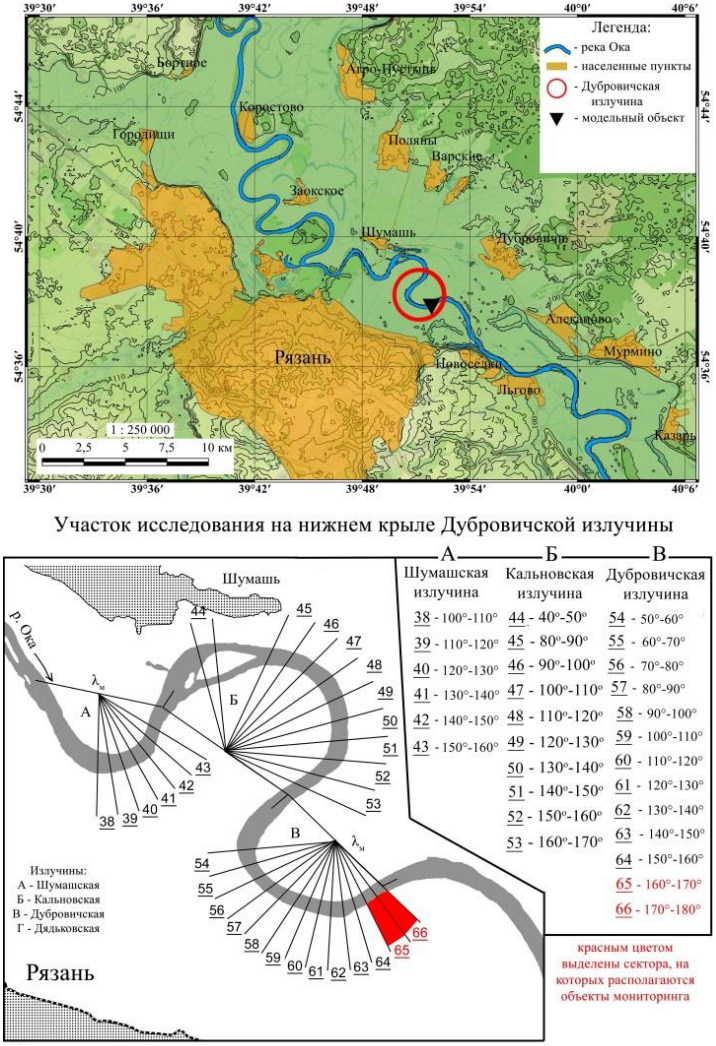


Рис. 1. Расположение точки отбора проб в Спасском расширении поймы р. Оки

Оживление локального рельефообразования в 2018 году особенно показательно для двух секторов нижнего крыла Дубровичской излучины, всего в 2,5 км от северной границы г. Рязань (рис. 2). Легко видеть, что положение основания откоса существенно изменилось только во время прохождения паводка высотой до 6-6,5 м над урезом и при максимальных расходах порядка 2500 м/с. В годы с менее выраженной фазой весеннего максимума водности слабый размыв основания откоса практически полностью перекрывался проявлениями гравитационного осыпания и оползанием блоков почвогрунтов. Дополнительной причиной постепенного смещения пойменной бровки является посещение берега отдыхающими.

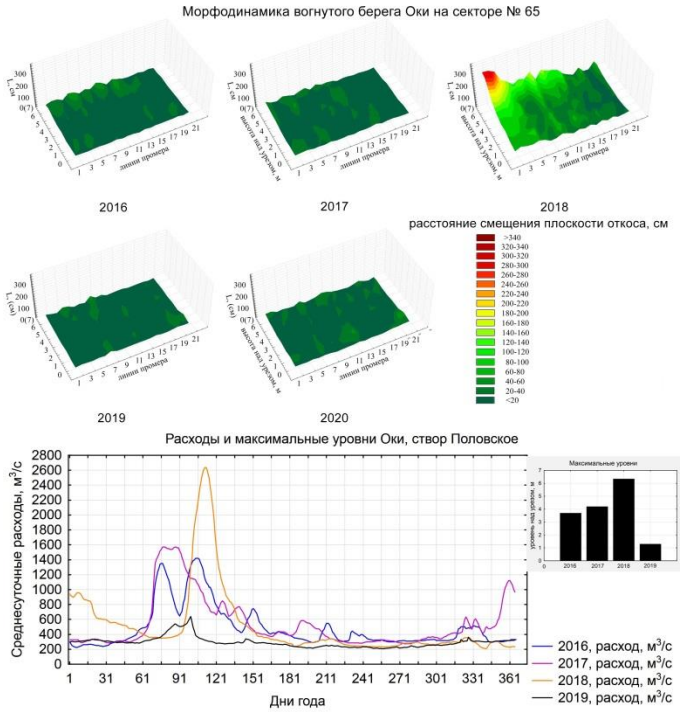


Рис. 2. Отступание берега Оки и варьирование параметров половодий 2016-2019 гг.

Мощность гумусово-аккумулятивного горизонта аллювиальной почвы на данном участке составляет в среднем 0,31 м, локально изменяясь от 0,24 м до 0,37 м. Содержание гумуса ($С_{общ.}$) в приповерхностном слое 0-6 см колеблется от 3,6% до 8,8%, быстро убывая с глубиной. Его запасы при плотности сложения почвы 1,1-1,4 г/см^3– от 100 до 160 т/га (10-16 кг/м^2). Ручные измерения с помощью сложных реперов, произведенные нами через каждые 3 м длины отрезка берега, позволяют оценить экспорт почвогрунтов на необходимом высотном уровне. Безвозвратные потери гумуса в среднем составили 6-8 кг на 1 м длины откоса (измерения проводились на 120 м его протяженности), а значительные обрушения берега в 2018 году в отдельных местах повысили потери до 45-50 кг/м.

В зарубежной практике [4] для расчетов геоэкологического ущерба, который наносят катастрофические и резкие проявления горизонтальных русловых деформаций, применяют и автоматизированные методы. В 2020 году нами осуществлена съемка откоса (тахеометром SokkiaCX 106) и произведено фотосканирование местности БПЛА (DJI Mavic Pro). Модель местности создана в редакторе Agisoft PhotoScan. В дальнейшем, отслеживая динамику боковой эрозии русловых откосов Оки на нескольких ключевых участках, предполагается переход к общим моделям их деформаций (поиск зависимостей от положения участка, исходной морфологии откоса и состава слагающих его осадков).

Литература

1. *Воробьев А.Ю., Кадыров А.С.*Полевые исследования отступания берегов русла р. Оки в 2014-2018 гг. с помощью метода простых реперов // Географический вестник. 2020. № 3 (54). С. 30-45.

2. *Махинов А.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В.*Размывы берегов на среднем Амуре // Геоморфология. 2001. № 2. С. 72-79.

3. *Спесивый О.В., Демидов П.В.* Дифференциация показателей кадастровой стоимости земель на основе качественной оценки // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2010. № 3 (26). С. 97–101.
4. *Jugie M., Goba F., Virmoux C., Brunstein D., Tamisiera V., Coeura C. L., Granchera D.* Characterizing and quantifying the discontinuous bank erosion of a small low energy river using Structure-from-Motion Photogrammetry and erosion pins // Journal of Hydrology. Vol. 563. 2018. P. 418-434.

AlekseyYurievich Vorobyov, AleksandrSergeevich Kadyrov, Evgeniy Vadimovich Burgov, DmitriySergeevich Lokteev, AnnaAleksandrovna Balobina

FIELD METHODS FOR DETERMINING SOIL EROSION DURING HORIZONTAL CHANNEL DEFORMATIONS ON THE OKA RIVER

Ryazan State University named after S.A. Yesenin

We found that the displacement of the banks of the Oka during dry years (period 2016-2020) occurs mainly due to its upper part.At the same time, there is an irreversible loss of the humus-accumulative horizon of alluvial soils, which have high fertility rates, especially in areas of a ancient floodplain.In this article we shows the results of applying the original method for calculating the specific export of horizon A from a segment of the slope plane and outlines promising methods of measurements - scanning the terrain using a UAV and the use of geodetic survey.

***Грищенко М.Ю.*[1, 2, 3]*, Тамаровский И.Е.*[1]*, Кравцова Е.О.*[1]

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ О. КУНАШИР (НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ РЕКИ АНДРЕЕВКА)

[1]*МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет*
[2]*НИУ Высшая школа экономики, факультет географии и геоинформационных технологий*
[3]*Государственный природный заповедник «Курильский»*
m.gri@geogr.msu.ru

В статье рассмотрены результаты изучения почвенного покрова в южной части острова Кунашир в долине реки Андреевка на территории природного заповедника "Курильский" и его охранной зоны. В ходе исследования выявлено, что почвы имеют чёткую приуроченность к формам рельефа. Выделено три территориальных кластера: кластер морских террас, в пределах которого распространены псаммозёмы; кластер днища долины реки Андреевки, к которому приурочены аллювиальные почвы; кластер водораздельных поверхностей и склонов, где распространены бурозёмы и стратозёмы. Кроме того, выявлены почвы с погребённым гумусовым горизонтом.

Кунашир - самый южный остров Большой Курильской гряды, является четвёртым по площади среди всех Курильских островов. Остров омывается с запада Охотским морем, с востока - Тихим океаном. Кунашир отделяется от японского острова Хоккайдо проливами Кунаширским и Измены, от острова Итуруп - проливом Екатерины, а от островов Малой Курильской гряды - Южно-Курильским проливом.

Исследуемый участок расположен в южной части острова Кунашир и охватывает значительную часть площади долины реки Андреевка. Площадь участка составляет 14 км^2. Рельеф участка преимущественно пологохолмистый, высота сопок не превышает 150 м, за редким исключением. Побережье Тихого океана осложнено двумя скальными массивами, формирующими мысы Четверикова и Пузанова. От мыса

Четверикова на юго-запад тянется мощный береговой уступ - Головнинский клиф, высота которого достигает 80 м.

Осадков на исследуемой территории выпадает довольно много (1200 мм в год), однако застоя влаги не происходит благодаря как хорошим инфильтрационным свойствам местных грунтов, так и довольно густой сети водотоков. По участку протекают водотоки: Андреевка и формирующие её Андреевка-Южная и Андреевка-Северная. Для района характерен океанический климат с прохладной зимой и тёплым, но не жарким, летом. Весь год наблюдается повышенная относительная атмосферная влажность, часты туманы.

На исследуемом участке распространены довольно типичные для южной части Кунашира леса из *Abies sachalinesis, Betula ermanii, Picea jezoensis, Quercus crispula*. В подлеске абсолютным доминантом является *Hydrangea paniculata*. В лесах много лиан, в частности, *Actinidia kolomikta, Hygrangea petiolaris, Toxicodendron orientale, Schisandra chinesis*. Довольно широко распространены бамбучники из *Sasa kurilensis*, этот же вид в основном и формирует травяно-кустарничковый ярус в лесах. Его густые заросли затрудняют передвижение по местности. Заросли высокотравья с преобладанием *Reynoutria sachalinensis, Petasites amplus, Cacalia robusta, Filipendula camtschatica, Senecio cannabifolius* распространены в долинах водотоков. В среднем течении реки Андреевка сформировался массив заболоченного хвойного леса из *Picea glehnii* и *Abies sachalinesis*, травяно-кустарничковый ярус которого образован *Vaccinium smallii, Lysichiton camtschatcensis, Vaccinium praestans* и *Ilex rugosa*, а мохово-лишайниковый представляет собой плотную подушку *Sphagnum sp.* К морским террасам приурочены луговые сообщества. В них доминируют *Leymus mollis, Glehnia litoralis, Rosa rugosa* и разнотравье.

Почвы являются одним из наименее изученных компонентов геосистем острова. Несмотря на высокую дифферен-

циацию выраженности различных факторов почвообразования, имеющиеся почвенные карты не иллюстрируют значительного разнообразия почвенного покрова [1]. Обобщающие работы также немногочисленны [2, 3].

На основе результатов предварительного дешифрирования космического снимка со спутника Pleiades 1B от 1 июня 2015 г. и анализа топографической карты намечены точки заложения почвенных разрезов. Полевой этап состоял из маршрутов по территории исследуемого участка, в ходе которых проводилось заложение и описание почвенных разрезов с указанием их географической привязки, а также описание ландшафта в месте заложения разреза. Кроме этого, каждой точке описания почв соответствовала точка геоботанического описания. Разрезы заложены на наиболее типичных элементах рельефа, где можно ожидать наиболее характерные почвы для данной местности. Камеральный этап заключается в обработке и анализе данных, полученных в ходе полевых работ. Он включает индексацию почвенных горизонтов в каждом разрезе и определение названия почв по следующим таксонам: тип – подтип – род – вид – разновидность – разряд. Диагностирование почв проводилось по [4].

В целом почвенный покров на исследуемом участке можно дифференцировать на 3 своеобразных территориальных кластера. Первый включает слаборазвитые почвы – псаммозёмы типичные, приуроченные к морским террасам и к крутым склонам океанического побережья. Такие почвы формируются на песке, а также на супесчаных делювиальных отложениях, широко представленных в нижней части приокеанических склонов. Кроме этого, их характеризует малая мощность гумусового горизонта, а иногда и его отсутствие. Часто наблюдается плотное переплетение корней травянистых растений глубоко (до 0,5 метра, иногда глубже) в рыхлые породы. При этом площадь, занимаемая этими почвами, незначительна в масштабах

участка исследования. Она охватывает только морские террасы и крутые склоны, обращённые к побережью Тихого океана.

Второй кластер образован почвами, наблюдаемыми в днище долины реки Андреевка, и в которых вскрыта аллювиальная слоистость, а также низкая степень разложения органического вещества, что выражается большим количеством растительных остатков в почвенном профиле или наличием торфяного горизонта. В пределах всего профиля таких почв встречаются органические остатки со слабой степенью разложения. Чаще всего они представлены корнями растений. Кроме этого, в самом нижнем выделенном нами глеевом горизонте наблюдается обильное включение слаборазложившихся остатков древесных пород. На глубине 97 см, почти на самом дне разреза, обнаружена ветка около 2 см в диаметре и почти 20 см длинной. Учитывая, что на данный момент сообщество над разрезом лугово-разнотравное с бамбуком, подобная находка позволяет предположить преобладание совершенно иных растительных сообществ на этом месте в прошлом. А хорошая сохранность данной ветки и других древесных остатков в этом горизонте говорит нам о регулярном, почти постоянном, существовании анаэробных условий в глеевом горизонте. При этом горизонт имеет нетипичную оливковую окраску, что может говорить о нейтральной реакции среды, несвойственной глеевым горизонтам в таёжной зоне России. Пространственное распределение этих почв сильно связано с рельефом. Они расположены в пределах долины реки Андреевки и тяготеют к её днищу. Кроме этого, индикатором наличия торфяной или дерновой почвы может служить растительность. Так, торфяная почва формируется под пихтово-еловым чернично-лизихитоновым зеленомошным лесом и в целом тяготеет к темнохвойным растительным ассоциациям.

Третий кластер составляют почвы, приуроченные к автономным водораздельным поверхностям, а также к склонам долины реки Андреевки. Здесь наблюдаются бурозёмы (тёмные и типичные), диагностированные на автономных поверхностях, и стратозёмы, выявленные на склоне реки Андреевки. Помимо них, выявлен ареал агрогенных и постагрогенных почв. Последние диагностированы на террасах реки Андреевки . Отличающим их морфологическим признаком служит бесструктурность значительной части гумусового горизонта. Данные типы почв не являются естественными, а их ареал ограничен небольшой частью долины реки близ слияния Андреевки-Северной и Андреевки-Южной. В некоторых точках, приуроченных к третьему кластеру, наблюдается второй гумусовый горизонт, погребение которого не связано с формированием аллювиальной почвы. Данный горизонт отличается значительно более тёмным цветом, а также большей структурностью по сравнению с современными гумусовыми горизонтами. Он расположен в среднем на глубине 55 см. Подобное свойство почв часто встречается на автономных позициях нашего участка. Его генезис не ясен, однако распространение такого признака в почвах на большой площади исследуемого участка указывает на повсеместный для данной территории процесс. При изучении описания почвенных разрезов прошлых лет, выполненных на соседних участках, подобные свойства почв не обнаружены. Это также указывает на локальность процесса. Среди предварительных гипотез самой логичной является погребение почв в связи с выбросом большого количества материала при извержении вулкана Головнина. Среди почв, наблюдаемых на автономных позициях, наиболее часто встречаются бурозёмы тёмные. Почвы этого типа характеризуются наличием коричневато-серого тёмногумусового и бурого структурно-метаморфического горизонтов. На нашем участке часто встречается

формирование подстилочно-торфяного горизонта сплетениями корней бамбука. Кроме этого, имеет место вышеупомянутая дифференциация гумусовой толщи. Бурозёмы тёмные на нашем участке занимают доминирующее положение на плоских водораздельных поверхностях и пологих склонах, а также формируются под разнообразным растительным покровом. Среди них - елово-пихтовый гортензиевый бамбуковый и берёзовый бамбуковый леса. Среди наблюдаемых в пределах третьего кластера почв встречаются стратозёмы и почвы с признаками стратификации. Для них характерна бесструктурность значительной части профиля.

В целом, почвенный покров исследуемого участка в наибольшей степени зависит от форм рельефа, на которых формируется почва. Говоря о рельефе, можно выделить следующие основные формы: днище долины реки Андреевка, крутые склоны долины, плоские водораздельные поверхности с пологими склонами (сюда же относятся и поверхности речных террас), приокеанические крутые склоны и морские террасы. Каждой из этих групп соответствует свой тип или несколько типов естественных почв. Дифференциация почвенного покрова подчёркивается растительным покровом. Соответствия между формами рельефа и типами естественных почв представлены в таблице (табл. 1).

Таблица 1. Соответствие между формами рельефа и типами естественных почв на исследуемом участке

Формы рельефа	**Типы почв**
Приокеанические крутые склоны и морские террасы	Псаммозёмы типичные
Плоские водораздельные поверхности и речные террасы	Бурозёмы тёмные
Пологие склоны	Бурозёмы тёмные, бурозёмы типичные стратифицированные

Формы рельефа	Типы почв
Крутые склоны долины реки Андреевки	Стратозёмы серогумусовые
Днище долины реки Андреевки	Аллювиально-дерновые, аллювиально-торфяные

Литература

1. *Атлас Курильских островов* / Российская академия наук. Институт географии РАН. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН. Редкол.: Котляков В.М. (председатель), Бакланов П.Я., Комедчинов Н.Н. (гл.ред.) и др.; Отв. Ред. – картограф Федорова Е.Я. – М.; Владивосток: ИПЦ «ДИК». – 2009. – 516 с.
2. *Ивлев А.М., Таргульян В.О., Куликов А.В.* Почвы острова Кунашир // Почвенный покров Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР. – 1982. – 30–49 с.
3. *Лашков А.Н.* К морфологии почв южных Курильских островов // Изв. ВГО. – 1948. – Т. 80 – 61 – 68 с.
4. *Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева, И.И., Герасимова М.И*. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена. – 2004. – 342 с.

Grishchenko M.Y.[1, 2, 3], Tamarovsky I.E.[1], Kravtsova E.O.[1]

LARGE-SCALE SOIL MAPPING OF KUNASHIR ISLAND, GREAT KURIL RANGE (EXAMPLE OF THE ANDREEVKA RIVER VALLEY)

[1]M.V. Lomonosov MSU, Faculty of Geography
[2]HSE University, Faculty of Geography and Geoinformatics
[3]State nature reserve "Kurilsky"

The article considers the results of studying the soils in the southern part of Kunashir island in the Andreevka river valley on the territory of the Kurilskiy nature reserve and its buffer zone. It was revealed that the soils are clearly confined to the relief forms. Three territorial clusters have been identified: a cluster of marine terraces, within which arenosols are widespread; the cluster of the bottom of the Andreevka river valley, to which the fluvisols are confined; a cluster of watershed surfaces and slopes, where cambisols are common. In addition, soils with a buried humus horizon were identified.

Detsura A.E., Evgrafova S.Yu. Prokushkin A.S.

METHANOGENIC ACTIVITY IN THE YENISEI RIVER SEDIMENTS

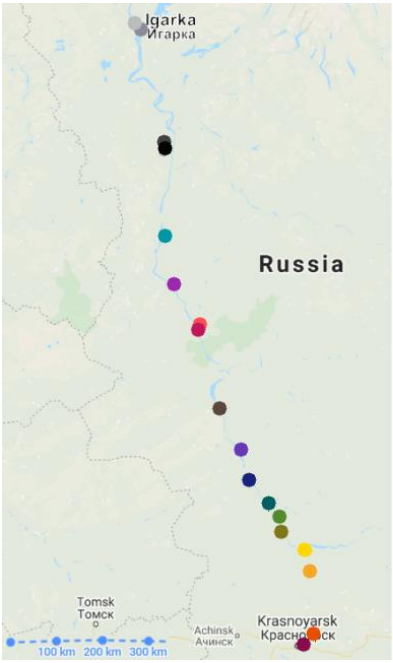
Sukachev Institute of Forest of the Siberian Branch of the RAS, Federal Research Center, Krasnoyarsk Scientific Center SB RAS, Krasnoyarsk, Russian Federation
annadetsura@gmail.com

The assessment of methanogenic activity in sediments of the Yenisei River and its tributaries was carried out using long-term incubation experiments and the shift in carbon stable isotopes composition in methane analysis.

Methane is a potent greenhouse gas, its global warming potential is 34 times greater compared to carbon dioxide over a 100-year period [1]. The attention to the methane production from river sediments has increased significantly due to its contribution to the global atmospheric methane budget. Methane released by 30% of the world's shallow water bodies annually contribute up to 20% to global atmospheric methane formation [2]. Large amounts of organic matter accumulate in sediments of water bodies, where in anoxic conditions it undergoes microbial degradation by methanogenic archaea with the formation of methane as a by-product of metabolism [3]. With an increased concentration of soluble organic carbon compounds due to the microbiological mineralization of "fresh" allochthonous organic carbon to inorganic forms (CO_2 and CH_4), the proportion of high-molecular compounds and the aromatization decrease. As a consequence, surface waters are most often "over-enriched" with CO_2 and CH_4 and are their sources into the atmosphere [4, 5]. However, methane formation in the sediments of the Middle Siberia rivers has so far received close no attention and remains poorly understood [6]

The aim of the present research was to assess the methanogenic activity of sediments of the Yenisei River and its tributaries.

This study was a part of a comparative analysis of the hydrochemical composition of watercourses and soil physicochemical processes in contrasting bioclimatic zones of the middle and lower reaches of the Yenisei River basin. Samples of river sediments were collected from 18 selected key sites in the middle and lower reaches of the Yenisei River in September 2018 during field research expedition (Fig.1). Samples were collected aseptically from the right and left banks of the river and incubated anaerobically without substrate additions for an incubation time of 3 months. The analysis of concentration and isotopic composition of greenhouse gases was carried out by a gas analyzer Picarro 2201-i with a module for measuring small volume gas concentrations.



Symbol	River bank	№	Latitude
	RB	1	56.07782
	LB	2	56.29986
	LB	3	57.62307
	RB	4	58.0881
	LB	5	58.45729
	RB	6	58.78414
	RB	7	59.0476
	LB	8	59.5099
	RB	9	60.0819
	LB	10	60.89307
	RB	11	62.47187
	LB	12	62.46199
	RB	13	63.17172
	LB	14	64.01712
	LB	15	67.42284
	LB	16	65.53376
	RB	17	65.45337
	RB	18	67.4228

Fig. 1. Location of key sites in the middle and lower reaches of the Yenisei River where samples of sediments were collected for incubation experiments.

The data given in the Table 1 and the averaged logarithmic data (Fig.2) showed that methane production ability of the Yenisei River sediments is distributed unevenly along the Yenisei River and is ranging from 0.07 to 168.28 mgCH_4 $day^{-1}g^{-1}$. The most productive microbocenoses in relation to methane production are concentrated mainly in the middle reaches of the river. Methane-forming ability of sediments was not observed to be connected to the river bank.

Table 1. Methane production rate of sediments in incubation experiments and the shift in carbon stable isotopes composition of the released methane

River bank	№	$\delta^{13}C$-CH_4, ‰	CH_4, mg/d/g
RB	1	-83	0,1650
LB	2	-72	0,7800
LB	3	-73	0,6600
RB	4	-48	16,2000
LB	5	-75	0,0225
RB	6	-60	0,7500
RB	7	-82	0,0240
LB	8	-62	21,1350
RB	9	-50	8,4000
LB	10	-61	0,0150
RB	11	-75	0,2460
LB	12	-73	0,0150
RB	13	-82	0,0225
LB	14	-50	0,0075
LB	15	-60	0,4500
LB	16	-66	0,3450
RB	17	-62	0,2100
RB	18	-75	0,0105

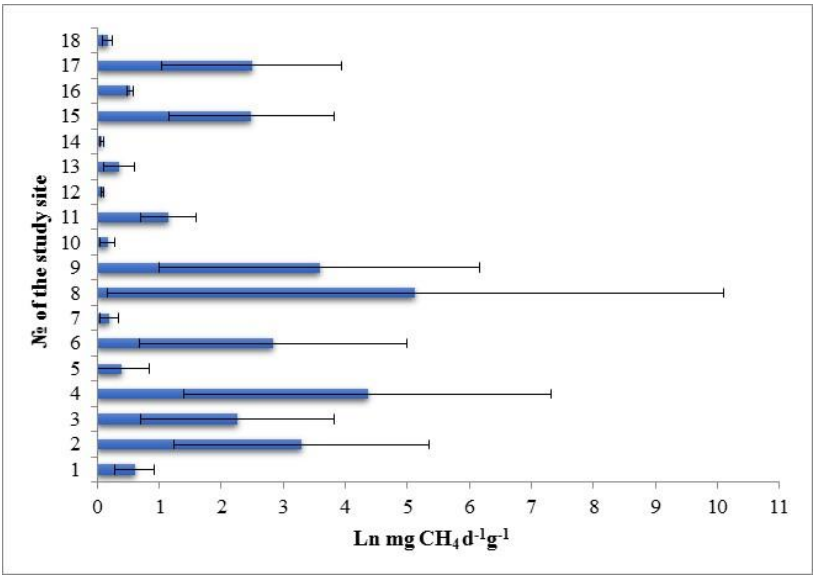


Fig. 2. Methane production rate of Yenisei River sediments (LB - left bank, PB - right bank). Error bars are the limits of deviation from the average daily CH_4 production over the entire incubation period

Based on the shift in carbon stable isotopes composition in the methane released in incubation experiments, it can be assumed that the pathways of methane formation in sediments are mainly methylotrophic (-48 ‰ at 58°N) or acetoclastic (-62 ‰ and -50 ‰ at 59°N - 60°N, respectively).

The present study was supported by the RFBR project No. 18-05-60203 Arctic

References

1. IPCC: Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – Cambridge university press, 2014, p.141.
2. *Ortiz-Llorente M. J., Alvarez-Cobelas M.* Comparison of biogenic methane emissions from unmanaged estuaries, lakes, oceans, rivers and wetlands //Atmospheric Environment. – 2012. – Vol. 59. – p. 328-337.

3. *Beckmann S., Manefield M.* Acetoclastic methane formation from Eucalyptus detritus in pristine hydrocarbon-rich river sediments by Methanosarcinales //FEMS microbiology ecology. – 2014. – Vol. 90. – №. 3. – p. 587-598.
4. *Cole J. J. et al.* Plumbing the global carbon cycle: integrating inland waters into the terrestrial carbon budget //Ecosystems. – 2007. – Vol. 10. – №. 1. – p. 172-185.
5. *Karlsson J. et al.* Quantifying the relative importance of lake emissions in the carbon budget of a subarctic catchment //Journal of Geophysical Research: Biogeosciences. – 2010. – Vol. 115. – №. G3. – p. 1-6.
6. *Shakhova N. E., Alekseev V. A., Semiletov I. P.* Predicted methane emission on the East Siberian shelf //Doklady Earth Sciences. – Springer Nature BV, 2010. – Vol. 430. – №. 2. – p. 190-193.

Децура А.Е., Евграфова С.Ю., Прокушкин А.С.

МЕТАНОГЕННАЯ АКТИВНОСТЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ ЕНИСЕЙ

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

На основе инкубационных экспериментов и анализа смещения стабильных изотопов была показана метаногенная активность донных отложений реки Енисей и его притоков.

Жигалин А.Д.[1,2], Архипова Е.В.[3], Федорук Н.А.[3], Сазонова В.В.[4]

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ УРБОЭКОЛОГИЯ. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО В ГОРОДАХ

[1]Институт физики Земли РАН, Россия
[2]МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[3]Государственный университет «Дубна», Дубна, Россия
[4]Российский государственный геологоразведочный университет
zhigalin.alek@yandex.ru

Мировая демографическая тенденция показывает рост доли городского населения. Города с длительной историей существования увеличивают занимаемые ими территории и численность проживающего населения. Города, история которых ограничивается несколькими столетиями и/или десятилетиями, также стремятся к прирастанию территории и усложнению инфраструктуры. Всё это приводит к формированию в пределах городских территорий заметных геофизических аномалий, которые играют роль экологического фактора. В докладе представлены результаты исследований роли геофизических электрических полей разной природы в создании общей урбоэкологической обстановки.

Геофизическая урбоэкология ставит своей целью максимально обеспечить на современном уровне экономический потенциал для продолжения жизни и предоставить растущему городскому населению приемлемые условия жизни и трудовой деятельности [1].

Современный город представляет природно-антропогенный ландшафт, в котором в разной степени изменены исходные природные черты. Эти изменения затрагивают как морфологические черты территории, так и другие природные компоненты. В силу этого город как природно-техническая система конструкция представляет также энергетическую систему, в рамках которой в большом количестве производится и обращается электрическая

энергия. Многочисленные источники и потребители электрической энергии, сосредоточенные в ограниченных пределах городской территории, способствуют формированию локальных геофизических аномалий, имеющих экологический эффект.

Электрические поля в пределах городских территорий представляют собой результат сложения природных и техногенных (технологических) полей (рис. 1). Каждый вид поля вносит свою долю в экологическую характеристику города, однако, электрическая составляющая, играет роль доминанты, ибо атмосфера в городе нужна абсолютно всем и всему «как воздух!». Чистоту атмосферы и ее пригодность для людей и других биотических единиц можно контролировать, наблюдая физические электрические параметры атмосферы – количество и соотношение ионов разного знака [2].

Каждый из представленных на рис. 1 видов электрических полей, характеризуется экологическим эффектом, однако, следует учитывать, что потенциал техногенных полей существенно выше потенциала их природных аналогов и в большей степени влияет на формирование в городе экологической ситуации.

Оптимальное содержание аэроионов обеих полярностей должно быть равным примерно 1500 ион/см^3 при отношении +ион/-ион 1,15. Для сельских районов и горных ландшафтов количество число аэроионов более высокое – 1500-2200 ион/см^3. Санитарными нормами ионизация регламентируется для положительно заряженных ионов на уровне 400 в 1 см^3 и 600 в 1 см^3 - для отрицательно заряженных ионов [3]. Отклонение от указанной величины до 1,20 и более и до 1,00 и менее свидетельствует о насыщении воздуха положительными ионами или отрицательными, что негативно или, наоборот, положительно сказывается на состоянии всех живых организмов.

Рис. 1 Природные и техногенные электрические поля в городах

Программа геофизических урбоэкологических исследований, реализуемая с 2016 г. в ИФЗ РАН и ГУ «Дубна», предполагает изучение качества атмосферы городов разного ранга путем непосредственного инструментального измерения ионизации атмосферы Уже есть интересные данные, представляющие собой результаты измерений содержания и соотношения разнополярных аэроионов на некоторых участках-полигонах в Московском регионе, которые можно обнародовать и которые фрагментарно представлены ниже в виде таблицы (табл.1). измерения проводились на территории Приокско-террасного заповедника в Серпуховском районе Московской области, в городах Москва, Дмитров, Дубна и др.

Таблица 1. Результаты измерений

Место измерения	**+n/см^3**	**-n/см^3**	**+n/-n**	**$\sum\pm$n /см^3**
Приокско-террасный заповедник (Сазонова В.) Вход	250	570	1,18	820
Территория	1970	630	2,52	2600

Место измерения	**+n/см^3**	**-n/см^3**	**+n/-n**	**∑±n /см^3**
Лесной массив	470	220	1,71	690
Лесной массив,	2750	130	7,28	2880
Лесной массив	300	250	1,1	550
Лесной массив	347	320	13,8	3790
Лесной массив	100	920	0,53	1020
г. Москва. Центр	560	540	0,72	1100
МГУ, (фонтан)	270	5810	0,72	6080
Воробьевы горы	500	450	0,72	950
Битцевский лес	1150	1190	1,03	2340
Братиславская ул.	330	630	1,03	960
г. Москва Теплый стан, заказник	1620	950	1,70	2570
Лесной массив	710	800	1,54	1510
Жилая застройка	280	170	1,62	450
Лесной массив	930	1020	1,09	1950
Жилая застройка	500	250	0,36	750
Лесной массив	290	540	0,54	830
Жилая застройка	220	160	1,04	380
Магистраль	210	220	1,10	430
Жилое помещение, кухня	310	250	1,5	560
Жилая комната	220	250	0,85	470
Жилая комната, ионизатор	330	2630	0,12	2960
г. Дубна Моск. обл. Гипермаркет	490	350	1,40	840
Медицинский центр	310	370	0,83	680
Вокзальная улица	590	460	1,28	1050
Улица, трансформаторная подстанция	530	350	1,51	880
Улица, трансформаторная подстанция	980	720	1,37	1700
Водохранилище	560	180	3,05	740

Место измерения	+n/см^3	-n/см^3	+n/-n	∑±n /см^3
Открытое место	380	180	2,13	560
Лесной массив	400	320	1,25	720
Жилая застройка	520	500	1,05	1020
Жилая застройка	380	370	1,05	750
Лесной массив	380	420	0,90	800
Берег р. Волга	530	460	1,14	990
г. Дубна, магистраль	490	260	1,90	750
Промышленная зона	430	260	1,63	690
Парк	340	310	1,10	650
Университет	390	310	1,26	700

+n- число положительный ионов; -n – число отрицательных ионов

Проведенные измерения эколого-геофизических характеристик приземной атмосферы показали значительную вариабельность концентрации ионов обеих полярностей и их соотношения в объеме воздушной массы. Характеристики содержания ионов в атмосфере могут рассматриваться как индикаторы степени комфортности жизнедеятельности населения и условий существования представителей животного мира и растительных форм.

Результаты исследований обнаружили дефицит ионов в городской атмосфере, в особенности, легких отрицательных аэроионов. На основе полученных данных можно рекомендовать осуществить некоторую корректировку градостроительной стратегии в плане создания объектов инфраструктуры, способствующих формированию динамического равновесия аэроионов в приземном атмосферном воздухе. Такими объектами могут служить, например, фонтаны или эспланады с «быстрой» водой, породы деревьев, генерирующих ионы, мощные уличные озонаторы и др. Следует помнить, что на качество воздуха, которым мы дышим в городах, влияет не только содержание в его объеме загрязняющих химических веществ и механических примесей, но и количество и соотношение

положительных и отрицательных ионов, необходимых для живых организмов.

Литература

1. *Трофимов В.Т., Жигалин А.Д., Богословский В.А., Архипова Е.В.* Место эколого-геофизических исследований в системе урбоэкологии. Вестник МГУ. Серия 4 Геология, 2016 № 6. С. 3-9

2. *Архипова Е. В., Жигалин А. Д., Федорук Н. А., Тормышева Е. Э., Сазонова В. В*. Контроль аэроионного состава атмосферы урбанизированных территорий. Геоэкология, 2020, № 1. С. 28–31

3. СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений», 2021

Zhigalin A.D.[1], Arkhipova E.V.[2], Fedoruk N.A., Sazonova V.V.[3]

GEOPHYSICAL URBOECOLOGY. ELECTRICITY IN THE CITIES

[1] The O.Y. Schmidt Institute of physics of the Earth RAS: The M.V. Lomonosov Moscow state University

[2.] State University «Dubna»,

[3] Russian State Geological Exploration University

The global demographic trend shows an increase in the proportion of the urban population. Cities with a long history of existence increase the territories they occupy and the number of their inhabitants. Towns, whose history is limited to several hundred years and/or decades, also tend to increase in territory and complexity of infrastructure. All this leads to the formation of noticeable geophysical anomalies within urban areas, which play the role of an ecological factor. The report presents the results of studies on the role of geophysical electric fields of different nature in the creation of a general urban ecological situation.

Zhuravkov V.V., Tonkonogov B.A.

DEVELOPMENT OF INFORMATION-ANALYTICAL RESOURCE "ONLINE MONITORING SYSTEM OF ENVIRONMENTAL COMPONENTS' STATE OF ORSHA TOWN AND ORSHA DISTRICT"

International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus
zhvl@mail.ru

The article presents conceptual approaches to creating an information resource «System of online monitoring of the state of environmental components of the city Orsha and Orsha district». The work was carried out within the framework of the State Program «Environmental Protection and Sustainable Use of Natural Resources» for 2016–2020, approved by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus.

The strategic goal of the development of informatization in the Republic of Belarus for 2016–2022, approved at the meeting of the Presidium of the Council of Ministers dated 03.11.2015 No. 26, is to improve the conditions that promote the transformation of the spheres of human activity under the influence of information and communication technologies. In 2016–2022, one of the key tasks of this area is the creation of a unified multi-level regional Web-based geoinformation system based on the principles of spatial crowdsourcing and the concept of public GIS [1-4].

As a result of the work, a Concept was also developed for the creation of an Information resource (hereinafter IR) based on modern information systems and technologies, best international practices and with the choice of optimal solutions for the gradual expansion of this IR for all environments and elements of environmental impact within the Orsha town and Orsha district (according to directions, including priority, considering water resources, land (soil), etc.). This IR implements the process of automated (with the participation of an operator in the online

mode) monitoring of the state of environmental components based on the available (stored in the database) information with the possibility of its sequential accumulation to implement the possibility of various kinds of retrospective and chronological (statistical) observations and analysis.

IR «Online monitoring system of environmental components' state of Orsha town and Orsha district» is an open and license-free Web-based server software package based on GIS technologies and intended for storing and manipulating data, characterizing various components of the environment of the Orsha town of and the Orsha district of the Vitebsk region of the Republic of Belarus. IR is a software package in the form of a single single-page Web-application developed using a certain stack of technologies and platforms (frameworks), libraries and formats, which is located at *http://monitoring.iseu.by/*. Data entry and manipulation in the IR environment is carried out through a database using registration information (login and password). Screenshots are shown in Figures 1-4.

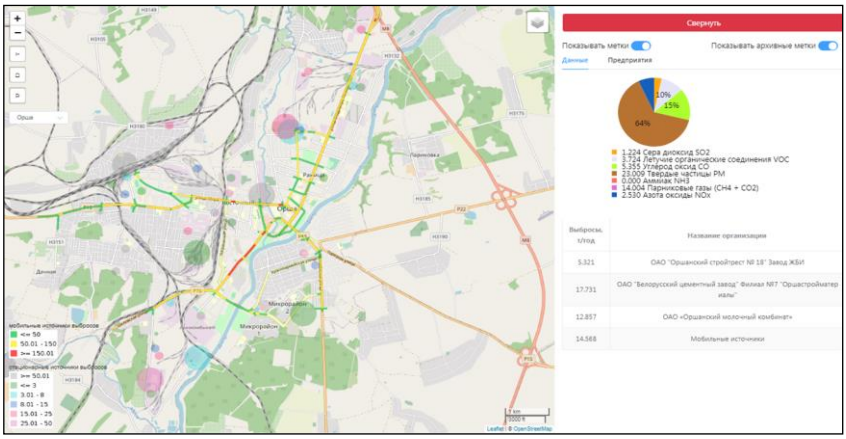


Fig. 1. Information on emissions into the air and pollution of transport routes

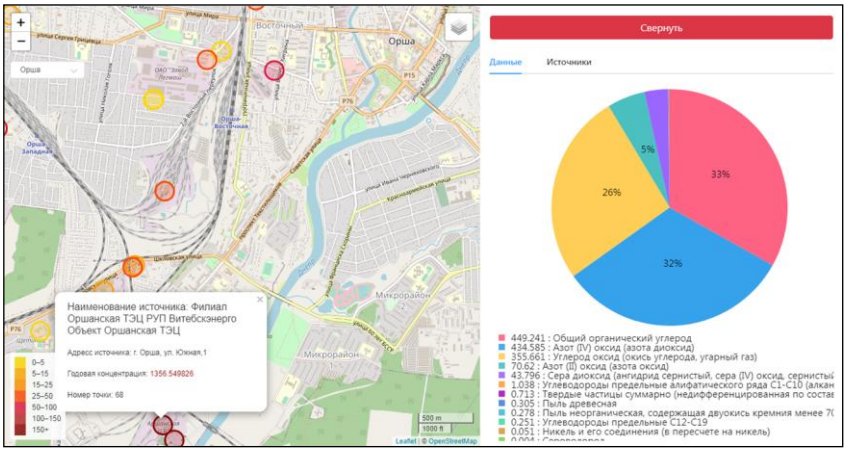


Fig. 2. Results of air monitoring

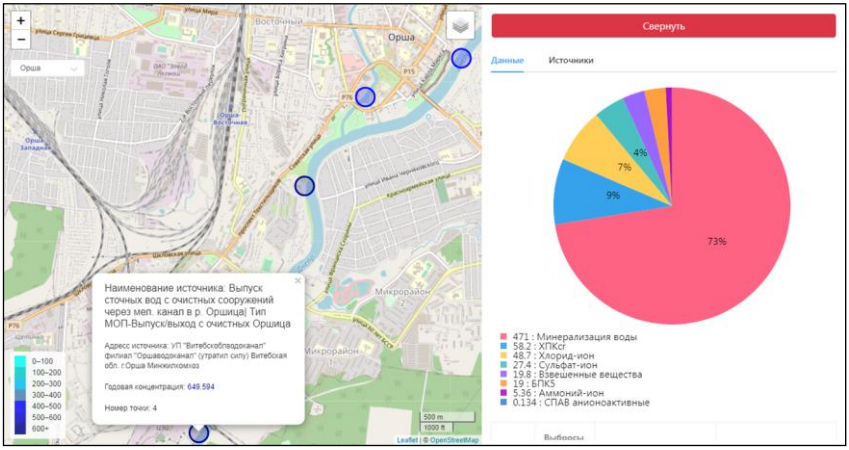


Fig. 3. Results of water monitoring

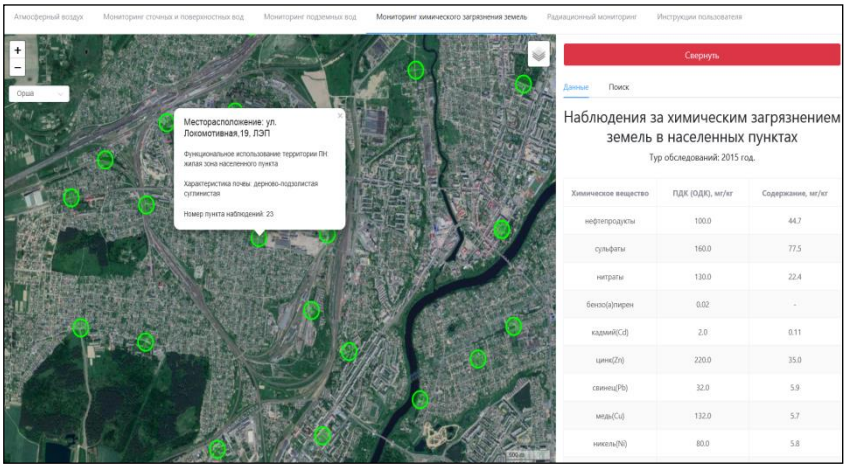


Fig. 4. Results of soil monitoring using the Google Maps raster background

Subsequently, the specified system can be improved in the direction of expanding its functionality to implement the possibility of automatic (without operator participation in real time) monitoring of the state of environmental components to clarify various characteristics and state of monitoring objects, which will require the design, implementation and adaptation (integration) of additional (specialized) hardware and software modules and related software.

References

1. Strategy for the development of informatization in the Republic of Belarus for 2016–2022 / Approved at a meeting of the Presidium of the Council of Ministers dated 03.11.2015 No. 26.
2. On approval of the State Program “Environmental Protection and Sustainable Use of Natural Resources” for 2016–2020: Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus, March 17, 2016, No. 205 // Etalon-Belarus [Electronic resource]. / Nat. center of legal inform. Rep. Belarus. – Minsk, 2016.
3. On approval of the State Program for the Development of the National Environmental Monitoring System in the Republic of Belarus for 2006–2010: Decree of the President of the Republic of Belarus,

April 18, 2006, No. 251 // Etalon-Belarus [Electronic resource]. / Nat. center of legal inform. Rep. Belarus. – Minsk, 2016.
4. National environmental monitoring system of the Republic of Belarus: observation results, 2015 / Edited by M.A. Eresko [Electronic resource]. Electron. text, graph. data. (55.5 Mb), - Minsk, “BelRC “Ecology”. – 2016. – 1 electron. opt. disk (CD-ROM): color; 12 cm. – System requirements: Pentium II and higher; Windows XP.

Журавков В.В., Тонконогов Б.А.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕСУРСА «СИСТЕМА ОНЛАЙН-МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ Г. ОРШИ И ОРШАНСКОГО РАЙОНА»

Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь
zhvl@mail.ru

В статье представлены концептуальные подходы по созданию информационного ресурса «Система онлайн-мониторинга состояния компонентов окружающей среды г. Орши и Оршанского района». Работа выполнялась в рамках мероприятий Государственной программы «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» на 2016–2020 годы.

Завидовская Т.С.

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС (НА ПРИМЕРЕ БОРИСОГЛЕБСКОГО РАЙОНА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Борисоглебский филиал ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
zts.ok@mail.ru

Рассматриваются основные подходы к оценке состояния защитных насаждений. Дается характеристика полезащитных лесных полос Борисоглебского района, приводятся данные об их экологическом состоянии по 5-балльной шкале.

Борисоглебский район располагается на северо-востоке Воронежской области, в пределах Восточноевропейской лесостепной провинции Европейской степной области. Климат умеренно-континентальный. Для него характерен ряд неблагоприятных для роста растений особенностей: жаркое засушливое лето, суховеи, поздние заморозки.

Основная часть обследованных насаждений располагается в направлении к северу, северо-востоку и востоку от г. Борисоглебска. Они находятся в окрестностях сел Чигорак, Богана, Миролюбие, Губари, Третьяки, Танцырей. Водотоки территории относятся к бассейну реки Вороны, протекающей вдоль западной границы Борисоглебского района. С востока на запад район пересекают реки Чигорак и Богана с правым притоком рекой Баклуша. В центральной части территория приурочена к водоразделу рек Ворона и Хопёр. Река Хопёр заходит на территорию Борисоглебского района на северо-востоке и далее течет на юг близ восточной границы. Густая овражно-балочная сеть способствует значительной дренированности территории. В последние десятилетия реки региона мелеют, балки и овраги заполняются талой водой не ежегодно.

Район исследования практически полностью обезлесен. Небольшие лесные участки приурочены к поймам рек. Основной массив региона – Теллермановский лес – располагается у западной границы Борисоглебского района и лежит большей частью за его пределами. Анализ источников, содержащих данные об истории района, свидетельствует, что основные площади к востоку от г. Борисоглебска еще в конце XIX века занимали черноземные степи. Фрагменты степной растительности до сих пор встречаются в районе исследования, но имеют узколокальное распространение.

Приведенная выше характеристика района исследований дает представление о современных агроклиматических условиях, а также позволяет сделать вывод об их ухудшении. В конце XIX – нач. XX вв., в период активной распашки целинных степей региона, состояние почв и влагообеспеченность были значительно более благоприятными для сельского хозяйства. Однако в результате интенсивного освоения территории уже в первой половине XX в. наблюдается резкое ухудшение ситуации. Например, разрушение степных сообществ привело к деградации почв и наступлению песков на южную и юго-восточную окраину г. Борисоглебска. Неслучайно, что в середине XX в. ведется интенсивное создание защитных лесных насаждений, которые до этого имелись лишь единично.

В XXI в. масштабные регулярные работы по уходу, созданию или восстановлению защитных лесных насаждений прекратились. Наряду с этим агроклиматические условия не имеют тенденцию к улучшению. Наоборот, стали часто повторяться года с засушливым летом, суховеями и т.д. Все это свидетельствует об актуальности восстановления защитных лесных насаждений.

Полезащитные лесополосы на территории лесостепи и степи являются объектом ряда исследований [5, 6]. Однако северо-восток Воронежской области остается практически не изученным, что определяет **новизну** его исследования.

Практическое значение исследований состояния защитных насаждений определяется их многофункциональностью. «Огромная природоохранная роль защитных лесных насаждений позволяет рассматривать их как важный элемент государственной стратегии сохранения окружающей природной среды, рационального использования и приумножения природно-ресурсного потенциала страны, решения проблем ее экологической и продовольственной безопасности» [4].

Одним из аспектов проблемы является грамотная экологическая оценка состояния защитных полос. В настоящее время разработано ряд методик. Однако, на наш взгляд, ни одна из них не дает, с одной стороны, целостного представления, с другой, оперативных данных. Цель данной работы: показать перспективность экологической оценки состояния полезащитных лесных полос.

В настоящее время к изучению и оценке состояния лесных насаждений сложилось несколько подходов, основные из которых лесоводственный и экологический. Соответственно, различаются методология и методика исследований. Например, в работе О.В. Азаровой [1] дается таксационная характеристика насаждений. Другие исследователи предлагают экологическую оценку по таким критериям, как состояние травостоя, подлеска и подроста и древостоя [2]. Такой подход односторонний, не учитывает конструкцию лесополос, породного состава, которые прежде всего определяют возможность лесополос выполнять свои главные функции. При этом авторы полагают, что сокращение площади посадок в регионе определяется такими лимитирующими факторами, как специфика умеренно-континентального климата и разноплановая антропо-техногенная деятельность [2].

На наш взгляд, основная причина гибели лесополос заключается в другом. Как и большинство искусственно созданных растительных сообществ, защитные лесные

насаждения не способны в автономных условиях, без ухода со стороны человека, поддерживать свое устойчивое состояние. Нам известен единственный пример успешного существования насаждений в лесостепи, созданных в результате хозяйственной деятельности. Это парк-усадьба на территории бывшего имения князей Волконских [3], который существует даже вопреки отрицательным антропогенным воздействиям на протяжении более 100 лет. В большинстве же случаев созданные человеком сообщества выживают только при условии надлежащего ухода.

При экологической оценке необходимо исходить из рассмотрения полезащитных насаждений как растительного сообщества, экосистемы. В ходе исследований на территории Борисоглебского района в июле 2018-2019 гг. оценка состояния древостоя осуществлялась по комплексу экологических и биоморфологических признаков, на основании которых насаждения относились к одной из 6 категорий: 0 – без признаков ослабления, 1 – мало ослабленные, 2 – умеренно ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой прошлых лет.

В ходе оценки было выявлено, что состояние ряда насаждений характеризуется как ослабленное, характерен сухостой прошлых лет (табл.). Распространены насаждения сильно ослабленные, имеют место деревья, поврежденные вредителями, есть сухостой прошлых лет, присутствуют заросли молодняка.

Таблица. Экологическая оценка состояния лесополос

Категория состояния	**Кол-во лесополос**	
	абс.	**%**
0	0	0
1	0	0
2	11	44
3	9	36
4	4	16
5	1	4

Сильно подвержены засухе насаждения из березы. Лесополосы с преобладанием клена ясенелистного неустойчивы, в сильной степени страдают от болезней, низкорослы, подвержены снеголому. Подрост клена загущает посадки и снижает их хозяйственное значение. Наиболее устойчивы осокорники из тополя черного.

Таким образом, проведенные исследования позволяют предоставить краткую, информативную и сопоставимую характеристику состояния лесополос: 52 % насаждений нуждаются в неотложных мероприятиях по восстановлению; насаждения, не требующие на момент обследования ухода, на территории Борисоглебского района отсутствуют.

Литература

1. *Азарова О.В,* Состояние и средообразующие свойства защитных лесных насаждений в системе озеленения городов Российской Федерации: автореф. дисс... Саратов, 2007. 19 с.

2. *Иванова А.С*. и др. Состояние автомагистральных лесополос (на примере Саратовской и Воронежской областей) //Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. 2018. С. 217-223.

3. *Завидовская Т.С.* К характеристике парка-усадьбы Волконских – уникального природного и культурного объекта и перспективной ООПТ // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2019. Т. 23. № 2. С. 133-140.

4. *Кулик К.Н.* Проблемы защитного лесоразведения в России / К.Н. Кулик, И.П. Свинцов // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2009. № 2. С. 58–60. (Лесные ресурсы) [Электронный ресурс]. Режим доступа: http: booksite.ru/forest/forest/revive/8.htm (дата обращения 06.03.21)

5. *Михин Д.В., Михин В.И., Кругляк В.В.* Полезащитное лесоразведение Воронежской области // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 79. С. 1-15.

6. *Чеканышкин А.С. Лепёхин А.А.* Состояние защитного лесоразведения в Центрально-Черноземной зоне // Лесной журнал. 2015. № 4. С. 9-17.

Zavidovskaya Tatyana Sergeevna

SPEAKING OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF FIELD-PROTECTION FOREST STRIPS (ON THE EXAMPLE OF THE BORISOGLEBSK DISTRICT OF THE VORONEZH REGION)

Borisoglebsk branch of Voronezh State University

There are considered the main approaches to the assessment of the state of protective plantings. There is given the characteristic of the forest-protective strips of the Borisoglebsk district, it is provided information about their ecological state on 5-point scale.

Ильина В.Н. [1]***, Митрошенкова А.Е.*** [1]***, Сенатор С.А.*** [2]***, Соловьева В.В.*** [1]***, Рогов С.А.*** [1]

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ НА СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СТЕПНОЙ И ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОН (ЕВРОПЕЙСКАЯ ЧАСТЬ РОССИИ, СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ)

[1]*Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара, Россия*
[2]*Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия*
5iva@mail.ru

Осуществлена оценка воздействия природных пожаров на растительный покров степной и лесостепной зон на территории юго-востока европейской части России (среднее течение реки Волга). В ходе работ применялись методы изучения биосистем на организменном, видовом, популяционном и ценотическом уровнях. Выявлена возможность отрастания надземных частей растений после пожаров, изменения популяционной структуры видов, устойчивость популяций и зональных растительных сообществ к воздействию природных пожаров. Среди зональных типов растительности наиболее уязвимыми являются сосновые леса, ковыльные и петрофитные степи. Частота, интенсивность и площадь природных пожаров в Среднем Поволжье обусловливает значительные изменения в структуре растительного покрова и

снижение биологического разнообразия. Результаты, полученные при изучении воздействия пожаров на растительный покров, могут быть использованы при планировании и проведении природоохранных и лесовосстановительных мероприятий.

Предотвращение природных пожаров и борьба с ними приобрели вид экологической проблемы мирового масштаба [1–6], о чем свидетельствуют ежегодные печальные события практически на всех континентах. Природные пожары являются одним из основных экологических факторов, оказывающих значительное воздействие практически на весь спектр зональных экосистем (сосновые и сосново-широколиственные леса, луговые и разнотравно-дерновинно-злаковые степи) в бассейне Средней Волги.

Цель настоящей работы – охарактеризовать основные тенденции развития растительного покрова в бассейне Средней Волги после воздействия природных пожаров.

Изучение воздействия пожаров на растительный покров Среднего Поволжья проводилось в 2004–2020 гг. на территории бассейна Средней Волги. В ходе исследований применялись маршрутные, стационарные, полустационарные и лабораторные методы. Исследования осуществлялись на организменном, видовом, популяционном и фитоценотическом уровнях. Проводился учет обилия отдельных видов, определение пространственной, онтогенетической, виталитетной структуры популяций растений, выявлены основные сукцессионные процессы в растительных сообществах и динамика численности некоторых составляющих их видов.

Различные классы пожарной опасности в лесах обусловливают низкую устойчивость к пожарам сосновых лесов региона. Высокая гибель (до 75% особей) соснового древостоя отмечается для особей с диаметром ствола до 15-16 см у основания, 10-12 см на уровне 1,5 м от поверхности почвы и высотой до 20 м. Устойчивость к низовым пожарам

средней интенсивностью минимальна у сосны с диаметром стволов у основания менее 7 см, при этом наблюдается гибель 97-99% особей.

В широколиственных лесах региона от пожаров наиболее угнетается дуб. При низовом пожаре средней интенсивности высокая гибель (более 60%) отмечена для особей с диаметром ствола до 20 см у основания, до 15 см на уровне 1,5 м от поверхности почвы и высотой до 10-12 м. Практически полностью уничтожаются особи с диаметром ствола до 10 см у основания, 12-13 см на уровне 1,5 м от поверхности почвы и высотой до 10-12 м и высотой до 5-6 м.

Степные сообщества также весьма чувствительны к пожарам, особенно петрофитные степи с низким проективным покрытием почвы травостоем и ковыльные степи с высоким содержанием сухих остатков растений и войлока. При пожарах средней интенсивности петрофитные степи восстанавливаются в течение 10-12 лет, ковыльные – 6-9 лет.

В сложившейся обстановке, когда пожары имеют высокую частоту и интенсивность, необходимы более эффективные меры по их профилактике и тушению.

Литература

1. *Bates J.D., Rhodes E., Davies K., Sharp R.* Postfire succession in big sagebrush steppe with livestock grazing. *Rangeland Ecology and Management.* 2009. Vol. 62, no. 1. P. 98–110 () DOI: 10.2111/08-096

2. *Dusaeva G.Kh. , Kalmykova O.G.,* Dusaeva *N.V.* Fire influence on dynamics of above-ground phytomass in steppe plant communities in the Burtinskaya steppe (Orenburg State Nature Reserve, Russia). *Nature Conservation Research*. 2019. Vol. 4. no. 1. P. 78–92. DOI: 10.24189/ncr.2019.050

3. *Old S.M.* Microclimate, fire and plant production in an Illinois prairie. *Ecological Monographs*. 1969. Vol. 39. no. 4. P. 355–384. DOI: 10.2307/1942353

4. *Tuvshintogtokh I., Magsar U.* Fire Effects on Productivity and Community Dynamics of Mongolian Grasslands. *International Forest Fire News (IFFN)*. 2007. no. 36. P. 67–75.
5. *Werger M.J.A., van Staalduinen M.A.* (Eds.). Eurasian Steppes. *Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World*. 2012. DOI: 10.1007/978-94-007-3886-7
6. *Winter S.L., Hickman K.R., Goad C.L., Fuhlendorf S.D., Gregory M.S.* Seasonal Fires, Bison Grazing, and the Tallgrass Prairie Forb Arnoglossum plantagineum Raf. *Natural Areas Journal.* 2013. Vol. **33,** no. 3, 327–338. DOI: 10.3375/043.033.0311

Ilyina V.N.[1], Mitroshenkova A.E.[1], Senator S.A.[2], Solovyeva V.V. [1] , Rogov S.A.[1]

IMPACT OF NATURAL FIRES ON THE VEGETATION COVER OF STEPPE AND FOREST-STEPPE ZONES (EUROPEAN PART OF RUSSIA, MIDDLE VOLGA REGION)

[1]Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia
[2] Tsitsin Main Botanical garden of the Russian Academy of Sciences, Moskow, Russia

The effect of natural fires on the vegetation cover of steppe and forest-steppe zones in the south-east of European Russia (the middle course of the Volga River) has been evaluated. The research used methods of studying biosystems at organism, species, population and cenotic levels. The study revealed the possibility of regrowth of aboveground plant parts after fires, changes in the population structure of species, and resistance of populations and zonal plant communities to the effects of natural fires. The most vulnerable among zonal vegetation types are pine forests, feather-grass and petrophytic steppes. Frequency, intensity and area of natural fires in the Middle Volga region cause significant changes in the structure of vegetation cover and reduction of biodiversity. The results obtained in the study of the impact of fires on vegetation can be used in the planning and implementation of environmental and reforestation measures

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 01019

***Кайгородов Е.И.*[1], *Карл Л.Э.*[1,2]**

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО РАДОНООПАСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

[1]Российский университет Дружбы народов, Москва, Россия
[2]ФГУП «Научно-технический центр радиационно-химической безопасности и гигиены» ФМБА России, Москва, Россия
egorja116@yandex.ru

В данной работе проведён анализ методов измерения объемной активности радона в помещениях. Рассмотрены инспекционные и интегральные методы измерения, проведен сравнительный анализ между ними. Анализ показал актуальность использования интегральных методов измерения объемной активности радона в помещениях, при проведении мониторинговых исследований.

Природные источники ионизирующего излучения вносят наибольший вклад в суммарную годовую эффективную дозу облучения населения. Среди природных источников ионизирующего излучения основным является газ радон (^{222}Rn) и его дочерние продукты распада (ДПР) [1]. Согласно данным НКДАР ООН, ^{222}Rn формирует основную часть суммарной годовой эффективной дозы облучения населения, достигая величины более 80% [2], и является вторым по значимости инициатором рака легкого после курения.

^{222}Rn – природный радиоактивный газ, который является дочерним продуктом распада материнских ядер природных радионуклидов ^{235,238}U, ^{226}Ra, ^{232}Th, входящих в структуру минералов, которые являются составной частью любых горных пород [3].

Основными путями поступления радона в приземный слой атмосферного воздуха являются геологические разломы на территории и почвы, содержащие природные радионуклиды. Далее радон может накапливаться в любых полостях, так как

он тяжелее воздуха, в том числе поступать в подвалы и далее в помещения зданий.

При распаде ^{222}Rn и его ДПР образуются альфа-частицы, которые вместе с аэрозольными частицами поступают в верхние дыхательные пути человека, увеличивая риск развития онкологических заболеваний. Легкие являются критическим органом при облучении ^{222}Rn.

В соответствии с требованиями норм радиационной безопасности (НРБ-99/2009), нормируемым показателем является эквивалентная равновесная объемная активность радона ($ЭРОА_{Rn}$), в эксплуатируемых зданиях нормативное значение - 200 Бк/м^3 [4]. Для зданий на стадии проектирования $ЭРОА_{Rn}$ не должна превышать 100 Бк/м^3, а мощность эффективной дозы не должна превышать 0,2 мкЗв/ч над фоном [4].

Для обеспечения радиационной безопасности населения на радоноопасных территориях необходимо проводить мониторинг и осуществлять контроль объемной активности радона ($ОА_{Rn}$) в помещениях зданий на территории.

Все методы измерения $ОА_{Rn}$ по способу получения информации подразделяются на: инспекционные (или мгновенно-разовые) и интегральные. В зависимости от цели используется тот метод, который подходит под конкретную решаемую задачу при радиационном контроле или мониторинге.

Целью настоящей работы является анализ существующих методов измерения $ОА_{Rn}$ в атмосферном воздухе в зависимости от условий облучения населения.

Инспекционный метод измерения позволяет получить значения $ОА_{Rn}$ за короткий промежуток времени. Эти методы, как правило, используются для радиационного контроля, для обнаружения источников поступления радона на территории или в помещение. Этим методом измеряют содержание радона и его ДПР в приземном слое атмосферного воздуха. Как правило, измерения $ОА_{Rn}$ в

воздухе производятся за интервал времени от 5 минут до нескольких часов.

Основным принципом измерения $ОА_{Rn}$ является прокачка воздуха через специальный датчик, регистрирующий альфа-частицы, регистрирующее устройство может быть разное.

Наиболее распространенным является аспирационный метод измерения, суть которого заключается в следующем. Через электростатическую камеру прокачивается воздух на протяжении 5–10 минут. В электростатической камере, между стенкой камеры и детектором создается разность потенциалов в 1-4 кВ, благодаря чему положительно заряженные альфа-частицы под воздействием электрического поля двигаются в сторону детектора и регистрируются, оседая на его поверхности. Основной задачей данного метода является обнаружение источников поступления радона в приземный слой атмосферного воздуха [1].

Наибольшее распространение для инспекционных измерений в России получил прибор – радоновый радиометр «Альфарад», в котором в качестве детектора используется электростатическая камера [6].

Инспекционные методы подходят для измерений $ОА_{Rn}$ на этапе перед проектированием строительства или реконструкции жилых и общественных зданий, при радиационном контроле на территории [5,6]. Данный метод позволяет быстро оценить радиационную обстановку, и получить значения $ОА_{Rn}$, которые имеются в этой точке в данный момент времени с достаточной точностью. Диапазон измерения $ОА_{Rn}$ при измерении радиометром «Альфарад» составляет от 20 до 2×10^4 Бк/м^3. Предел допускаемой основной относительной погрешности при измерении в диапазоне от 20 до 100 Бк/м^3 – ±30%; в диапазоне от 100 до 20000 Бк/м^3 – ±20%.

Главный недостаток данного метода заключается в том, что мгновенно-разовые измерения не учитывают колебания

при поступлении радона на земную поверхность, суточные и сезонные изменения содержания радона.

Интегральный метод нашел широкое применение в измерении $ОА_{Rn}$ и, как правило, используется для проведения мониторинговых наблюдений за поступлением ^{222}Rn и его ДПР в жилые и общественные здания и сооружения. Такой метод, в отличие от мгновенно-разовых измерений, учитывает неравномерность поступления радона за определенный период наблюдения. Интегральный метод измерения $ОА_{Rn}$ позволяет определить значение среднегодового поступления ^{222}Rn в помещение.

Данный метод заключается в том, что измерения проводятся с использованием плёночных детекторов. Приборы для интегральных измерений представляют собой пробоотборную камеру, в которую помещен плёночный детектор.

Альфа-частицы попадают на пленку детектора и оставляют следы (треки), которые можно обнаружить при помощи микроскопа, подвергнув материал детектора химическому травлению. В качестве материалов для трековых детекторов используются типы плёнок LR-115-2, CR-39 и Makrofol. Далее производятся измерения на протяжении не менее чем двух месяцев для того, чтобы набрать нужное количество треков, при этом происходит пассивный отбор проб воздуха. Обычно экспозиция проводится от двух месяцев до одного года, в зависимости от содержания ^{222}Rn и его ДПР в воздухе.

В России в качестве основного средства измерения $ОА_{Rn}$ используются экспозиметры из комплекта измерительной аппаратуры ТРЕК-РЭИ-1М, материалом для которой служит плёнка на основе нитроцеллюлозы LR-115-2.

Интегральные методы являются самыми надежными и чувствительными. Плёночные детекторы могут использоваться в течение нескольких месяцев, имеют весьма

низкую стоимость и широко используются в России для измерений среднегодовых значений ^{222}Rn и его ДПР.

Основные технические характеристики интегрального метода при использовании комплекта ТРЕК-РЭИ-1М: диапазон измеряемых значений $ОА_{Rn}$ при экспозиции в течение 30 суток – 20 - 2000 Бк/м^3; основная погрешность измерений не менее 30%. [6].

В статье проведён анализ наиболее часто используемых методов измерения объемной активности радона в зависимости от ситуации облучения населения.

Вывод. На потенциально радоноопасных территориях, которые занимают большие площади, в процессе мониторинга отбирают большое количество проб для полноценной характеризации территории. Инспекционные методы измерения используют для радиационного контроля, для обнаружения источников поступления радона на территории или в помещение.

Интегральные методы являются наиболее перспективными методами для мониторинга потенциально радоноопасных территорий, так как позволяют с достаточной точностью оценить радиационную опасность или безопасности для проживания населения с меньшими финансовыми затратами. Данный метод позволяет учитывать годовые сезонные и температурные колебания $ОА_{Rn}$, изменения геодинамических потоков при эксхаляции ^{222}Rn,.

Литература

1. *Маренный, А.М.* Методические аспекты измерений средней объемной активности радона в помещениях интегральным трековым методом // АНРИ, №4, 2012, с. 13-19

2. Доклад Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации [Электронный ресурс]/ Генеральная Ассамблея ООН.-Электрон. текстовые дан. -Нью-Йорк, 2016. – Режим доступа: https://undocs.org/pdf?symbol=ru/A/71/46. Дата обращения: 21.03.2021

3. *Маренный А. М.* и др. Закономерности формирования радонового поля в геологической среде //М.: Перо. – 2016.
4. Нормы и правила. Нормы радиационной безопасности: НРБ-99/2009: утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 07.07.2009 № 47: ввод в действие с 01.09.2009. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009, – 100 с
5. МУ 2.6.1. 2398–08 Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности.
6. МУ 2.6.1. 037–2015 Определение среднегодовых значений ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений по результатам измерений разной длительности.

Kaygorodov E.I.[1], Karl L.E.[1,2]

ANALYSIS OF EXISTING METHODS FOR MEASURING THE VOLUMETRIC ACTIVITY OF RADON IN THE ATMOSPHERIC AIR WHEN MONITORING POTENTIALLY RADON-AFFECTED TERRITORIES

[1]People Friendship university of Russia, Moscow, Russia
[2] State Research and Technical Center of Radiation-Chemical Safety and Hygiene of FMBA, Moscow, Russia

In this article the methods of measuring volumetric activity of radon in rooms are analyzed. The inspection and integral methods of measurement are considered, a comparative analysis between them is carried out. The analysis showed the relevance of using integral methods of measuring volumetric activity of radon in the premises, during monitoring studies.

Колесников Р.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ И ИХ ВОДООХРАННЫХ ЗОН В ЧЕРТЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

Научный центр изучения Арктики
roman387@mail.ru

Вклад в загрязнение водных объектов полуострова Ямал расположенными здесь населенными пунктами, а также объектами транспортной и топливно-энергетической инфраструктуры не ясен. В ходе исследования был проведен мониторинг состояния водных объектов и водоохранных зон за период с 2016 по 2020 годы. В работе использованы данные, собранные лично автором, а также результаты водного мониторинга проводимого правительством Ямало-Ненецкого автономного округа. Было установлено, что в настоящее время существенного антропогенного загрязнения химическими веществами воды и донных отложений не фиксируется. Содержание загрязняющих веществ и тяжелых металлов определяется в основном природными условиями.

За последние несколько десятков лет на полуострове Ямал сформировались крупные производственные комплексы, идет урбанизация территорий [1]. Населенные пункты, расположенные на берегах рек полуострова Ямал и Обской Губы, не имеют очистных сооружений, неочищенные сточные воды поступают в водные объекты [2, 3]. Все это приводит к воздействию на наземные и водные экосистемы. Активизируются русловые процессы, приводящие к разрушению берегов, что опасно для находящейся на них инфраструктуре. Вышеуказанное определяет актуальность проведения водного мониторинга и изучения экологического состояния водных объектов и их водоохранных зон.

Объект исследования - водные объекты и водоохранные зоны в пределах населенных пунктов полуострова Ямал: река Сёяха в селе Сёяха, протока Янгута в селе Панаевск, река

Надымская Обь в селе Салемал, Обская Губа в селах Новый Порт и Мыс Каменный.

Мониторинг водных объектов проводился в период с 2016 по 2020 годы. По стандартным методикам в воде и донных отложениях было определено содержание железа общего, марганца, азота аммонийного, азота нитратного, нитрит-ион, хлорид-ион, сульфат-ион, нефтепродуктов, цинка, меди, никеля, фенолов. В донных отложениях дополнительно определено содержание хрома, кадмия, свинца, ртути, АПАВ и бенз(а)пирена. В воде проведены замеры биологического потребления кислорода, химического потребления кислорода, растворенного кислорода. Выполнено биотестирование токсичности донных отложений и поверхностных вод.

В ходе исследования установлено, что русловые деформации на водных объектах протекают по нескольким типам. На реке Сеяха развивается свободное меандрирование, на участке реки Надымская Обь и протоки Янгута наблюдается пойменная многорукавность. На участках мониторинга берега Обской Губы в селах Новый Порт и Мыс Каменный отмечено слабое проявление деформаций.

На невысоком умеренно-крутом коренном склоне берега села Новый Порт отмечены небольшие блоки оседания и стенки отрыва. Среднегодовое смещение бровки берега составляет 0,15-0,25 м/год. В пределах участков мониторинга сел Панаевск и Салемал происходят активные деформации в пределах русла. Отмечается перемещение русловых форм, отмелей. Идет смещение стержней водного потока, занесение плесовых участков и намывание отдельных отмелей. На коренных склонах берегов фиксируются процессы абразии в результате волнового воздействия. Интенсивность эрозии в зоне размыва варьирует от 0,25 до 0,85 м/год.

В селе Сеяха фиксируются сильные русловые деформации. Разрушению подвергается высокий коренной

берег, на котором находится населенный пункт. За время мониторинга выявлено смещение берега в среднем на 0,7 м, на отдельных участках берега до 0,9 м. Процессы разрушения берега угрожают целостности ряда нежилых и жилых строений, объектов инфраструктуры.

Дно изученных водных объектов и прибрежные отмели захламлены металлоломом. В прибрежных полосах всех водоемов отмечено захламление металлоломом, древесными и строительными отходами, бытовым мусором. Фиксируется размещение емкостей с горюче-смазочными материалами, строительных материалов, стоянок техники и прочее. Суммарная площадь захламленных территорий в пределах участков мониторинга составляет 141 150 $м^2$, объем захламления около 66 635 $м^3$.

Данные гидрохимического мониторинга показали, что химический состав водотоков является типичным для незагрязненных поверхностных вод Западной Сибири и определяется спецификой природно-климатических условий. Концентрация большей части показателей ниже значений предельно-допустимых концентраций и согласуется с региональными фоновыми значениями по полуострову Ямал [4, 5, 6, 7].

Расчёт удельного комбинаторного индекса загрязненности показал, что пункты мониторинга реки Обь (Надымская Обь) и протоки Янгута характеризуются как «условно-чистые» и «слабо загрязненные» и относятся к 1-му и 2-му классу качества. Пункты отбора поверхностных вод реки Сеяха характеризуются как «слабо загрязненные» и «загрязненные» и относятся ко 2-му и 3-му классу качества воды. Природные воды Обской губы (села Новый Порт и Мыс Каменный) классифицируются как «загрязненные» - 3 класс качества и «грязные» - 4 класс качества.

Донные отложения контролируемых водотоков характеризуются нейтральной реакцией среды, с низким содержанием хлоридов, сульфатов, биогенных веществ, а

также органических и синтетических соединений. Концентрация определяемых тяжелых металлов ниже уровня, при котором наблюдается негативное влияние на бентосные системы. Уровень содержания нефтепродуктов не превышает пороговый в 100 мг/кг. По суммарному показателю загрязненности донные отложения характеризуются «слабым уровнем загрязнения».

Согласно результатам биотестирования поверхностные воды и донные отложения контролируемых водотоков не оказывают токсического действия на тест-объекты в разрезе всех изученных участков русел, что свидетельствует об общем благополучии водных экосистем.

Таким образом, химический состав водотоков определяется в основном природными условиями. Концентрация большей части показателей согласуется с региональными фоновыми значениями по полуострову Ямал. Гидрохимический состав более или менее стабилен до и после поселений. Отмечены сопоставимые значения контролируемых показателей, как в условно-фоновом, так и контрольных створах.

В условиях изменяющегося климата происходит активизация экзогенных процессов рельефообразования, на изучаемых участках фиксируются активные русловые деформации. Процессы разрушения берега угрожают целостности жилых и нежилых строений, объектов инфраструктуры.

Прибрежные полосы всех водоемов захламлены, фиксируется большое количество крупных и средних свалок. Большинство оврагов и ложбин стока захламлены мусором.

Для улучшения экологической обстановки необходимо провести мероприятия направленные на уменьшение негативного воздействия на компоненты окружающей среды в пределах водоохранных зон, а также берегоукрепительные и противоэрозионные работы.

Литература

1. *Larchenko L.V., Kolesnikov R.A., Mukhametova L.* Russian oil and gas industry as a sphere of international interests and economic cooperation // E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing, ICEPP 2020. 2020. – P. 01006.
2. *Agbalyan E., Krasnenko A., Shinkaruk E.* Concentration of heavy metals and metalloids in the bottom sediments of the Vilkitsky island's lakes (the Kara sea) // E3S Web of Conferences. Actual Problems of Ecology and Environmental Management: Cooperation for Sustainable Development and Environmental Safety, APEEM, 2020. – P. 01001.
3. Агбалян Е.В., Колесников Р.А., Красненко А.С., Моргун Е.Н., Шинкарук Е.В., Печкин А.С., Локтев Р.И., Ильясов Р.М., Кобелев В.О. Оценка качества природных вод на научных полигонах Ямало-Ненецкого автономного округа (Пуровский, Тазовский, Шурышкарский, Полярно-Уральский) // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2019. № 6. – С. 6-23.
4. *Yurkevich N., Saeva O., Yurkevich N., Kolesnikov R., Kuleshova T.* Hydrochemical characteristic of the arctic thermocarst lakes (Gydan peninsula, Russian) // IOP 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, 2020. – P. 423-430.
5. *Shestakova E., Fedorova I., Loktev R., Kolesnikov R., Alexeeva N.* Urban water use in the arctic and its effects on freshwater resources // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM, 2018. – P. 517-524.
6. *Agbalyan E.V., Shinkaruk E.V.* Evaluation of heavy metal concentrations, depending on the pH value in small lakes basin Nadym // International Journal of Applied and Basic Research. 2015. № 6. – P. 457- 459
7. Юркевич Н.В., Саева О.П., Оленченко В.В., Синицкий А.И. Особенности химического состава поверхностных вод Тазовского района ЯНАО // Научный Вестник ЯНАО. 2017. № 3(96). – с. 32-41.

Kolesnikov R.A.

ECOLOGICAL STATE OF WATER BODIES AND THEIR WATER PROTECTION ZONES WITHIN THE BOUNDARIES OF SETTLEMENTS OF THE YAMAL PENINSULA

Arctic Research Center of the YNAD

The contribution to the pollution of water bodies of the Yamal Peninsula by settlements located here, as well as by objects of transport and fuel and energy infrastructure is not clear. During the study, the state of water bodies and water protection zones was monitored for the period from 2016 to 2020. The work used data collected personally by the author, as well as the results of water monitoring carried out by the government of the Yamal-Nenets Autonomous Okrug. It was found that at present no significant anthropogenic pollution of water and bottom sediments is recorded. The content of pollutants and heavy metals is mainly determined by natural conditions. Water protection zones are littered with scrap metal, household waste. There is an activation of channel processes and coastal abrasion processes.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02009

Константинова Е.Ю., Щербаков А.П., Северина В.И., Дудникова Т.С., Невидомская Д.Г., Шерстнев А.К., Замулина И.В., Волошина М.С.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ФОНОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ

Южный федеральный университет, Россия, Ростов-на-Дону
konstantliza@gmail.com

Данные о региональном геохимическом фоне тяжелых металлов необходимы для определения аномальных содержаний и оценки загрязнения почв. Как правило, в качестве фоновых принимаются содержания элементов в естественных почвах или значения, полученные статистическими методами. Цель исследования состоит в оценке статистических методов определения фоновых значений Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Cd и Pb в аллювиальных почвах Азовского бассейна. Медианные содержания элементов в почвах территории исследования соответствовали среднемировым и содержаниям в почвах особо охраняемых территорий. Метод Тьюки не позволяет обнаружить аномальные значения Ni, As, Cd и Pb. Метод «медиана + 2 медианных абсолютных отклонения» представляется наиболее подходящим.

Определение геохимических аномалий и оценка загрязнения почв проводится на основе сравнения с региональным фоновым содержанием. Существует два основных подхода к определению геохимического фона. Первый подход предполагает использование природного фона, соответствующего среднему содержанию ТМ в естественных неизмененных почвах [1-2]. Статистические подходы аппроксимируют геохимические условия района исследования на основе отобранных образцов почвы [2-3]. Общепринятым методом определения фона является расчет «среднего + 2 стандартных отклонения» («Среднее+2SD»). Метод требует нормального распределения переменных [1, 4]. Альтернативой служит непараметрический подход «медиана + 2 медианных абсолютных отклонения» («Медиана+ 2MAD») [2, 4].

Также широко распространен метод Тьюки, где фоновое значение принимается равным верхнему усу коробчатой диаграммы [4].

Цель исследования состоит в определении регионального геохимического фона Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Cd и Pb в почвах Нижнего Дона и побережья Таганрогского залива.

В почвенном покрове района исследования доминируют аллювиальные почвы. В ходе полевых работ отобрано 86 почвенных проб (рис. 1) с глубины 0–20 см. Валовые содержания ТМ определяли методом рентгено-флуоресцентного анализа на спектрометре Спектроскан Макс-GV («Спектрон», Россия). Статистическая обработка данных проведена в пакете STATISTICA 12 (StatSoft, США).

Для расчета фона методом «Среднее + 2SD» из выборок исключены экстремальные значения для соответствия нормальному распределению [2]. Фон по методу «Медиана+2MAD» рассчитан по формуле [4]:

$$\text{Фон} = 10^{\text{медиана}_i\left(log_{10}(x_i)\right)+2\left(\text{медиана}_i\left|log_{10}(x_i)-\text{медиана}_i\left(log_{10}(x_j)\right)\right|\right)} \quad (1)$$

Фон по методу Тьюки вычислен после логарифмического преобразования данных и последующего обратного преобразования по формуле [2]:

$$TIF = Q3 + 1{,}5\ IQR \quad (2)$$

где Q3 – 3-й квартиль, а IQR – межквартильный диапазон.

Средние значения ТМ в почвах территории исследования и значения регионального фона, рассчитанные статистическими методами, представлены в таблице 1. Медианные содержания Cd и Cr в почвах территории исследования в 1,8 и 1,6 раза выше, чем в среднем по почвам мира [5], а содержания Mn, Zn, Ni, Cu, Pb и As сопоставимы с глобальными эталонами. По сравнению с содержанием ТМ в аллювиальных почвах ООПТ «Чумбур-коса» [6] в почвах территории исследования отмечено превышение Cd (в среднем в 3,7 раз), медианные значения остальных ТМ сопоставимы.

Таблица 2. Геохимический фон тяжелых металлов в почвах

Показатели		Cr	Mn	Ni	Cu	Zn	As	Cd	Pb
Среднее		97,8	843,8	45,8	42,5	120,7	7,7	1,42	38,8
Медиана		93,9	723,9	43,9	40,4	92	7,6	0,74	32,3
Значения фона, мг/кг	**Среднее + 2SD**	135,1	1339,5	81,7	64,6	190,8	15,5	3,4	75,2
	Медиана +2MAD	124,9	1139,1	80,8	57,1	168,6	15,2	2,8	82,7
	Метод Тьюки	164,2	1906,5	142,5	81,3	374	22,8	16,6	217,1
	ГФ[1] [5]	59,5	488	29	38,9	70	6,8	0,41	27
	ПФ[2] [6]	95	720	35	45	71	–	0,2	26
% проб выше фона	**Среднее + 2SD**	8,1	11,6	4,7	10,5	15,1	4,7	10,5	8,1
	Медиана +2MAD	10,5	18,6	5,8	11,6	17,4	5,8	14	3,5
	Метод Тьюки	5,8	2,3	0	5,8	2,3	0	0	0
	ГФ	87,2	90,7	81,4	53,5	70,9	59,3	81,4	61,6
	ПФ	46,5	52,3	65,1	30,2	70,9	-	95,3	64

[1] Глобальный фон; [2] Природный фон

Очевидно, что полученные значения выше среднемирового и природного фона. Среднемировые содержания ТМ в почвах иллюстрируют наиболее «типичные» значения ТМ. Природный фон ТМ определен для конкретного типа почв и не учитывает естественный разброс содержаний. При использовании глобального и природного фона значительное количество проб попало в категорию «аномальных» по содержанию ТМ (таблица 1).

Значения регионального геохимического фона возрастают в порядке: Медиана+ 2MAD <Среднее+2SD <Метод Тьюки. Доля аномальных проб по содержанию ТМ показана в таблице 1. По методу Тьюки не выявлены аномальные содержания Ni, As, Cd и Pb в почвах. Применение подхода

«Медиана+ 2MAD» обеспечивает наиболее «консервативные» оценки, позволяющие выделить наибольшую долю участков, требующих внимания с точки зрения защиты окружающей среды и здоровья человека.

Таким образом, в среднем содержание ТМ в почвах исследуемой территории соответствует глобальному и природному фону. Однако применение данных эталонов не позволяет отделить загрязнение от естественно повышенных содержаний ТМ. Значения регионального фона, полученные статистическими методами, позволяют определить территории приоритетного внимания с позиции качества почв. Сравнительный анализ показал, что наилучшим методом для определения фоновых значений является «Медиана+ 2MAD».

Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ в рамках проекта № 20-14-00317.

Литература

1. Reimann C., Garrett R. G. Geochemical Background-Concept and Reality // Science of the Total Environment. – 2005. – Vol.350, 12-27.
2. Reimann C., Garrett R. G., Filzmoser P. Background and threshold: critical comparison of methods of determination // Science of the Total Environment. – 2005.– Vol. 346. – P. 1-16.
3. Labaz B., Kabala C., Waroszewski J. Ambient geochemical baselines for trace elements in Chernozems—approximation of geochemical soil transformation in an agricultural area // Environmental Monitoring and Assessment. – 2019. – Vol. 191. – 19.
4. Reimann C., Fabian K., Birke M., Filzmoser P., Demetriades A., Négrel P., Oorts K., Matschullat J., de Caritat P., The GEMAS Project Team. GEMAS: Establishing geochemical background and threshold for 53 chemical elements in European agricultural soil // Applied Geochemistry. –2018. – Vol. 88. – P. 302-318.
5. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. Fourth Edition. – Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2011. – 548 p.

6. Minkina T. M., Nevidomskaya D. G., Pol'shina T. N., Fedorov Yu. A., Mandzhieva S. S., Chaplygin V. A., Bauer T. V., Burachevskaya M. V. Heavy metals in the soil-plant system of the Don River estuarine region and the Taganrog Bay coast // Journal of Soils and Sediments. – 2017. – Vol. 17. – P. 1474-1491.

Konstantinova E.Yu., Shcherbakov A.P., Severina V.I., Dudnikova T.S., Nevidomskaya D.G., Sherstnev A.K., Zamulina I.V., Voloshina M.S.,

COMPARATIVE ANALYSIS OF STATISTICAL METHODS FOR DETERMINING REGIONAL BACKGROUND VALUES OF HEAVY METALS IN ALLUVIAL SOILS

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

The regional geochemical background is required to establish anomalies of heavy metals in soil and assess soil pollution. The background values are the contents of elements in natural soils or values, obtained by statistical methods. The aim of the study is to assess the statistical methods for determining the background values of Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, As, Cd, and Pb in the alluvial soils of the Azov basin. The median element concentrations were consistent with world-soil average and metal concentrations in undisturbed soils. The Tukey method does not detect outliers for Ni, As, Cd, and Pb. The 'median + 2 median absolute deviations' method was the most appropriate.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03004

Костецкая Т.В., Коротченко И.С.

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ПАО «КОРШУНОВСКИЙ ГОК»

Красноярский государственный аграрный университет, Россия
kosteckayat@mail.ru, kisaspi@mail.ru

В статье дана оценка экологического состояния почв в районе ПАО «Коршуновский ГОК» по уровню загрязнения тяжелыми металлами. Загрязнение тяжелыми металлами окружающей среды от горно-обогатительного комбината распространяется на расстояние до 5 км, что отразилось на повышении содержания элементов: Fe > Mn > Pb > Zn > Co > Cu > Ni > Cr > Cd.

Одной из ведущих отраслей промышленности в развитии экономики России остается горнодобывающая промышленность с постоянно возрастающим объемом добычи полезных ископаемых. Следует отметить, что разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается попаданием в окружающую среду токсичных веществ, таких как тяжелые металлы [1].

Загрязнение тяжелыми металлами оказывает влияние на почвенно-геологические характеристики, на функционирование сообществ почвенных микроорганизмов, системы «почва – растение», на состояние растительности [2].

Для исследования было заложено 6 пробных площадей в Нижнеилимском районе Иркутской области, в зоне воздействия Рудногорского рудника Коршуновского горно-обогатительного комбината, являющийся основным предприятием железорудной базы Восточно – Сибирского региона. Отбор почвенных образцов проводился с глубины корнеобитаемого слоя (0-20) см в третьей декаде августа 2019 года по мере удаления от отвалов горных пород на расстояниях: 100 м, 500 м, 1 км, 2,5 км, 5 км в северо-западном направлении, контрольный образец отбирался на

расстоянии 10 км от отвалов пород в северо-восточном направлении.

Почвенный покров на разных расстояниях при отборе почвенных образцов представлен: на удалении 100 м, 500 м и 1 км – дерново-карбонатной почвой; на удалении 2,5 км и 5 км – серой лесной почвой; контрольный образец (10 км) – дерново-подзолистой почвой.

В результате исследования установлено, что превышение ПДК (ОДК) в почве по свинцу, кадмию, меди, цинку, никелю, кобальту, хрому, марганцу не выявлено (ПДК (ОДК) равно 32, 3, 55, 100, 85, 16,5, 100, 1500 мг/кг соответственно), кроме железа (табл. 1, рис. 1).

Превышение валовых форм железа возрастает до 3,8 раз в почвенных образцах, отобранных на удалении 2,5 и 5 км, участки представлены серой лесной почвой. Возможно, повышенное содержание железа связано с тем, что серые лесные почвы характеризуются кислой или слабокислой реакцией верхней части профиля, низким содержанием гумуса и полуторных оксидов. Наблюдаемое повышенное содержание железа, можно предположить, происходит из-за поступления его в почву из подстилающей породы, вымывания железа не происходит, следовательно, происходит накопление железа.

На удалении 100, 500 и 1000 м от предприятия меньшее содержание железа, это объясняется тем, что на участках почва является карбонатной, значение pH имеет низкое значение, реакция щелочная, а при щелочной реакции на карбонатных почвах происходит вытеснение ионов железа ионами кальция.

В вариантах – контроль, 100 м и 500 м – обнаруживается высокая концентрация марганца вследствие типа почвы, т.к. почвы подзолистого ряда богаты этим элементом. Наибольшая концентрация всех исследуемых металлов наблюдается на расстоянии 5 км от комбината. Результаты анализа валового содержания с помощью атомно-

абсорбционного метода позволили расположить тяжелые металлы в почвенном покрове в следующий ряд: Fe > Mn > Pb > Zn > Co > Cu > Ni > Cr > Cd.

В почвах большинство металлов статистически связаны между собой. Так выявлены ассоциации тяжелых металлов, что подтверждено связями между Fe и Mn (r= +0,72), Fe и Cu (r = +0,71), Fe и Ni (r = +0,85), Fe и Co (r =+ 0,65).

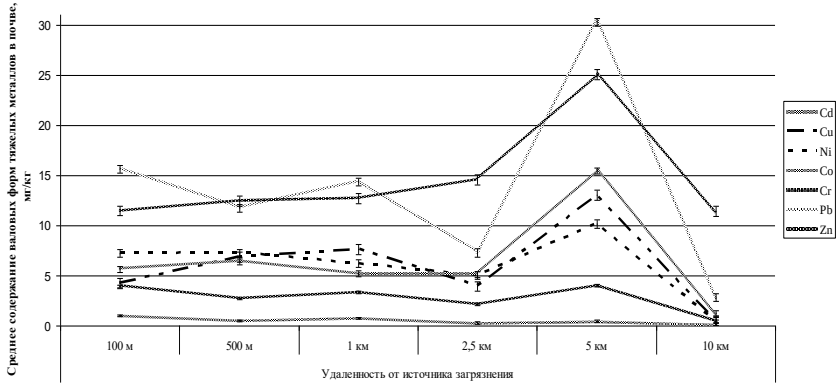


Рис. 1. Влияние ПАО «Коршуновский ГОК» на среднее содержание валовых форм кадмия, меди, никеля, кобальта, хрома, свинца, цинка в почвенном покрове

Таблица 1. Среднее содержание валовых форм марганца и железа в почвенных образцах, отобранных в зоне воздействия ПАО «Коршуновский ГОК», мг/кг

Металл	Удаленность от источника загрязнения						ПДК /ОДК [3, 4]
	100 м	500 м	1 км	2,5 км	5 км	10 км	
Mn	642,6	717,5	688,7	833,4	998,3	582,2	1500
Fe	10240,3	11258,6	10800,5	12659,1	12785,3	2645,1	3300

Таким образом, можно сказать, что горнодобывающее предприятие, проводя регулярно взрывные работы, из-за которых в атмосферу поднимается большое количество мелких частиц (пыли), содержащие определенную концентрацию тяжелых металлов, оседающих на почвенный

покров максимально на удалении от предприятия 5 км. Под воздействием ПАО «Коршуновский ГОК» в почвенном покрове накапливается железо, связанное с концентрацией никеля, меди, кобальта, марганца.

Литература

1. *Гонеев И.А., Кумани М.В.* Влияние пылевых выбросов Михайловского ГОКа на загрязнение земель тяжелыми металлами // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: география, геоэкология. – 2010. – № 1. – С. 66-70.
2. *Коротченко И.С., Мучкина Е.Я.* Тяжелые металлы в почвенном покрове и древесных растениях урбанизированной территории города Красноярска // Экология урбанизированных территорий. – 2017. – № 2. – С. 6-11.
3. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2006. – 14 с.
4. ГН 2.1.7.2511–09 Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М.: Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 10 с.

Kostetskaya T.V., Korotchenko I.S.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE SOIL COVER OF KORSHUNOVSKY GOK

Krasnoyarsk state agrarian university, Russia

The article assesses the ecological condition of the soils in the Korshunovsky GOK area on the level of heavy metal pollution. Heavy metal pollution from the mining and processing plant extends to a distance of up to 5 km, which has affected the increase in the content of: Fe > Mn > Pb > Zn > Co > Cu > Ni > Cr > Cd.

Кудрявцева В.А., Куликова А.С.

СОРБЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВОДОРОСЛЬЮ *CLADOPHORA GLOMERATA*

ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
valenkud@yandex.ru

В статье определены сорбционные характеристики высушенных водорослей *Cladophora glomerata*, произрастающих в прибрежной зоне восточной части Финского залива, по отношению к тяжелым металлам: цинк, медь, свинец и кадмий. Установлено, что для ионов свинца константа сорбционного равновесия имеет наибольшее значение, а сорбционные емкости водоросли по отношению к изученным металлам располагаются в ряд: Pb < Zn < Cu < Cd.

Побережье восточной части Финского залива является густонаселенным и высокоразвитым районом с высокой концентрацией промышленности, мощной атомной электростанцией, интенсивным сельским хозяйством. Высокий уровень антропогенной нагрузки приводит к загрязнению, эвтрофированию и возникновению так называемых «зеленых приливов» как в Финском заливе, так и в Балтийском море в целом [1].

Среди глобальных загрязнителей особую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ) со множественными путями их поступления в гидросферу. Мигрируя в водной среде, соединения ТМ аккумулируются в донных отложениях, гидробионтах, преимущественно в начальных звеньях трофических цепей.

В качестве индикаторов загрязнения прибрежных вод ТМ чаще всего используют красные, зеленые и бурые водоросли. Известно, что для бурых водорослей характерна повышенная аккумуляция тяжелых металлов из водной среды [2-4],

представляющих риск как для морских растительноядных организмов, так и потребителей продукции из них [5-6].

Доминирующим видом макроводорослей побережья восточной части Финского залива является *Cladophora glomerata.* Её способность аккумулировать ионы тяжелых металлов из водной среды недостаточно изучена [7], в связи с этим целью работы является определение сорбционных свойств водорослей *Cladophora glomerata* по отношению к ионам меди, свинца, кадмия, цинка.

Задачи, поставленные для достижения цели, заключались в проведении сорбционных экспериментов на серии модельных растворов, построении изотерм сорбции и расчете на их основе сорбционных параметров: коэффициента сорбции и сорбционной емкости.

Объектом исследования являлись зеленые водоросли *Cladophora glomerata*, отобранные в прибрежной зоне Финского залива на стации наблюдения Большая Ижора.

Навески высушенных водорослей *Cladophora glomerata* помещали в емкости с растворами переменных концентраций нитратных солей тяжёлых металлов (медь, свинец, цинк, кадмий), приготовленных на фоне 0,02 М $NaNO_3$. Массовое соотношение твёрдое : жидкое составляло 1 : 20. Ёмкости с суспензиями устанавливали на шейкер для перемешивания в течение 2 часов. Концентрации ТМ в растворах определяли через двое суток на приборе АВА-3 методом анодной инверсионной вольтамперометрии. Время достижения сорбционного равновесия между сорбентом и раствором определялось в дополнительных экспериментах.

По результатам, сорбционных экспериментов построили изотермы сорбции ионов цинка, кадмия, меди, свинца по уравнению Ленгмюра:

$$q = Q_{max} \cdot \frac{KC_{\text{р}}}{1+KC_{\text{р}}}, \qquad (1)$$

где q – величина адсорбции, мкмоль/г; Q_{max} – величина максимальной адсорбции, мкмоль/г; K – константа

адсорбционного равновесия; $C_р$ – равновесная концентрация адсорбтива, мкмоль/л.

Для определения константы адсорбции K и сорбционной емкости Q_{max} использовали уравнение Ленгмюра в линейной форме:

$$\frac{C_р}{q} = \frac{1}{Q_{max}K} + \frac{C_р}{Q_{max}}. \quad (2)$$

По результатам проведенных экспериментов построили линейные зависимости $\frac{C_р}{q}$ от $C_р$ и вычислили основные параметры сорбции по формуле (2), представленные в таблице 1.

Таблица 1. Параметры сорбции ионов $ТМ^{2+}$ водорослями Cladophora glomerata

Параметры сорбции	Ионы металлов			
	Cu^{2+}	Zn^{2+}	Cd^{2+}	Pb^{2+}
Q_{max}, мкмоль/г	77,52	54,05	97,09	37,45
K	2389,29	15002,84	4902,89	49508,62
lgK	3,38	4,18	3,69	4,69

Как видно из таблицы, величины сорбционных емкостей водорослей *Cladophora glomerata* по отношению к изученным металлам располагаются в ряд: Pb < Zn < Cu < Cd. Наибольшее значение константы адсорбционного равновесия K, характеризующее сродство адсорбата к адсорбенту, характерно для ионов свинца.

Таким образом, в местах водоемов с развитой водной растительностью из-за накопления водорослями значительного количества металлов могут образовываться очаги загрязнения воды, связанные с возникающей гипоксией и выходом металлов из разлагающейся биомассы.

Предложенные подходы и результаты исследований могут быть использованы в области изучения возможностей применения представителей данного вида водорослей при оценке экологического состояния водоемов и экологических

рисков, связанных с трансформацией и миграций ТМ в окружающей среде, при разработке методов очистки сточных вод.

Исследования поддержаны государственной исследовательской темой НИЦЭБ РАН № АААА-А19-119020190122-6.

Литература

1. *Поляк Ю.М., Губелит Ю.И., Шигаева Т.Д., Кудрявцева В.А., Бакина Л.Г., Дембска Г., Пазиковска-Сапота Г.* Мониторинг Финского залива Балтийского моря: влияние антропогенных факторов на биогеохимические процессы в прибрежной зоне // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2018. Т. 29. № 2. С. 99-117.

2. *Ву Т.Л., Габрук Н.Г.* Сорбция ионов меди бурыми водорослями *Sargassum swartzii* Южно-Китайского моря // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2015. № 5 (183). С. 109-113.

3. *Габрук Н.Г., Ву Т.Л., Буй Т.З.* Сорбция ионов меди бурыми водорослями *Sargassum swartzii* // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 391. С. 227-231.

4. *Христофорова Н.К., Кобзарь А.Д.* Оценка экологического состояния залива Посьета (Японское море) по содержанию тяжелых металлов в бурых водорослях-макрофитах // Самарский научный вестник. 2017. Т. 6. № 2 (19). С. 91-95.

5. *Cherry P., Magee P.J., Mcsorley E.M., Allsopp P.J., O'hara C.* Risks and benefits of consuming edible seaweeds // Nutrition Reviews. 2019. Vol. 77 (5). P. 307-329.

6. *Circuncisão A.R., Catarino M.D., Cardoso S.M., Silva A.M.S.* Minerals from macroalgae origin: health benefits and risks for consumers // Marine Drugs. 2018. Vol. 16 (11). P. 400.

7. *Леонтьева С.В., Ягафарова Г.Г., Зайнутдинова Э.М., Кудрявцева И.Ю., Габитова И.У., Сафаров А.Х.* Водоросли для очистки поверхностных вод малых рек от ионов тяжелых металлов // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. 2020. № 3 (125). С. 83-91.

Kudryavtseva V.A., Kulikova A.S.

SORPTION OF HEAVY METALS BY ALGAE CLADOPHORA GLOMERATA

St. Petersburg Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences (SPC RAS), Scientific Research Centre for Ecological Safety of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

The article defines the sorption characteristics of dried algae *Cladophora glomerata* growing in the coastal zone of the eastern part of the Gulf of Finland in relation to heavy metals zinc, copper, lead and cadmium. It was found that for lead ions the constant of sorption equilibrium has the greatest value, and the sorption capacities of algae in relation to the studied metals are arranged in a row:
Pb < Zn < Cu < Cd.

Кузовкин В.В., Семенов С.М.

РЕТРОСПЕКТИВА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ

Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля, Россия
vladimir.kuzovkin@bk.ru

Исходя из станционных рядов среднемесячных данных о содержании CO_2 в приповерхностном слое атмосферы, имеющихся в WDCGG, изучено глобальное географическое распределение темпов роста углекислого газа, а также различия в сезонности содержания углекислого газа в приземном слое атмсоферы

Антропогенные выбросы парниковых газов приводят к существенному обогащению атмосферы этими веществами. Это усиливает парниковый эффект, что способствует глобальному потеплению и сопутствующим изменениями других параметров климата. Некоторые последствия этого оцениваются негативно, что вызывает известную обеспокоенность и совместные усилия мирового сообщества по ограничению изменения глобального климата.

Цель данной статьи, исходя из станционных рядов среднемесячных данных о содержании CO_2 в приповерхностном слое атмосферы, имеющихся в WDCGG, изучить глобальное географическое распределение темпов роста углекислого газа, а также различий в сезонности содержания углекислого газа в приземном слое атмсоферы

В настоящее время в Мировом центре данных по парниковым газам ГСА/ВМО [1] содержатся данные о среднемесячных значениях содержания CO_2 в приповерхностном слое атмосферы с 80 станций мониторинга. На рис. 1 представлены эти станции. Анализ скоростей роста для различных станций, проведенный в работе [2] показан на рис.2. Как видно на рис. 2, значения скорости изменения концентрации CO_2 (млн$^{-1}$ год$^{-1}$) на разных станциях внутри выделенных периодов времени – конец XX века и начало XXI века – в подавляющей большинстве случаев мало отличаются друг от друга. Существенной зависимости скорости изменения от широты не наблюдается. Их значения для конца XX века и начала XXI века укладываются в диапазоны 1,50 ± 0,07 и 2,09 ± 0,08 соответственно.

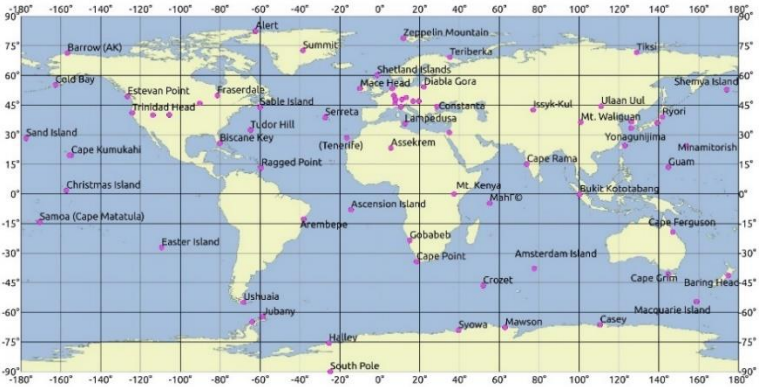


Рис. 1. Станции, где осуществляется мониторинг уровней содержания парниковых газов в приповерхностном слое атмосферы

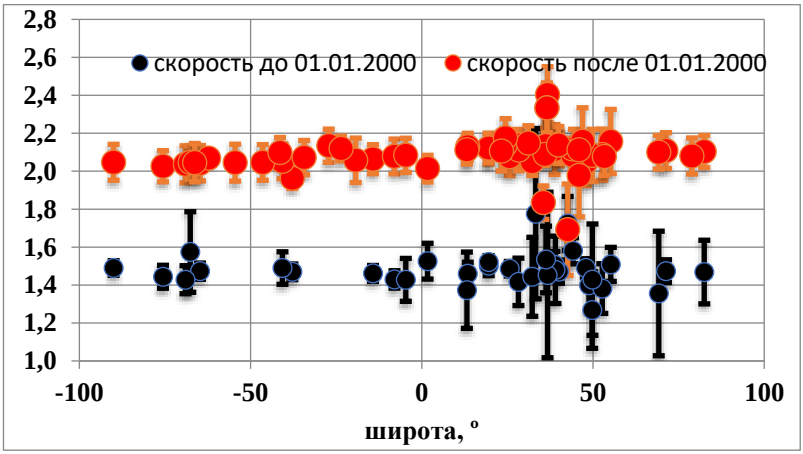


Рис. 2. Зависимость скорости изменения концентрации CO_2 (млн$^{-1}$ год$^{-1}$) от широты места расположения станции мониторинга. Оценки для XX века – синий цвет, для XXI века - красный

В работе [3] были показано ,что приведенные скорости роста(после сглаживаний) также имеют одинаковый характер. На рис. 3 видно, что на континентальных станциях

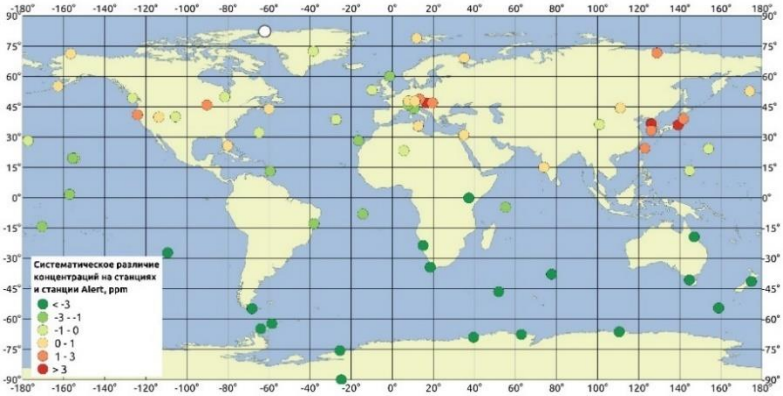


Рис. 3. Систематические различия в многолетних уровнях содержания CO_2 на разных станциях мониторинга и станции Alert.

В Северной Америке и Евразии, особенно, в регионах с развитым хозяйством, многолетние уровни содержания CO_2, в основном, заметно превышают значения на станции Alert

В то же время, на станциях Северного полушария, расположенных в более низких широтах, и на островных станциях уровни незначительно превышают уровни на станции Alert или же меньше их. В Южном полушарии многолетние уровни содержания CO_2 меньше, чем на станции Alert, причем с убыванием широты отличия становятся все заметнее и во внетропической зоне повсеместно превышают 3 ppm.

На большинстве внетропических станций Северного полушария внутригодовые девиации синфазны – временной сдвиг по отношению к станции Alert равен 0(см.рис.4). На станциях тропической зоны Северного полушария события несколько опережают наблюдаемые севернее - на 1 – 2 мес. Ряды таких станций становятся сходными с рядом для станции Alert при таких сдвигах в направлении более поздних дат. На станциях, расположенных в Южном полушарии, события происходят позже, чем на станции Alert. Оптимальный сдвиг во времени положителен и в целом возрастает с убыванием широты.

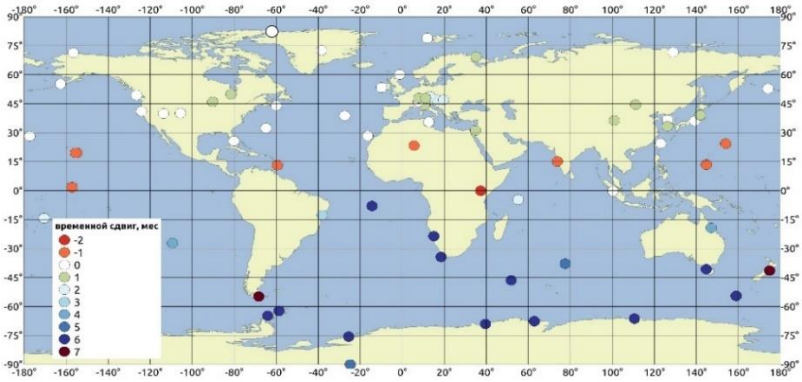


Рис. 4. Оптимальный временной сдвиг рядов внутригодовых (межмесячных) девиаций содержания CO_2 для разных станций по отношению к станции Alert, мес.

Данные мониторинга сети Глобальной службы атмосферы показывают, что концентрации CO_2 в конце XX века и

начале XXI века росли повсеместно, и скорости их изменения в каждый из рассмотренных периодов времени были примерно одинаковыми в разных точках географического пространства. Однако эта скорость повсеместно увеличилась в начале XXI века по сравнению с концом XX века. Все это говорит о том,что меры по ограничению антропогенных эмиссий CO_2, предпринимаемые мировым сообществом, пока не приводят к снижению скорости роста уровня содержания диоксида углерода в атмосфере. Также проведенный эмпирический анализ временных рядов среднемесячных концентраций CO_2 для различных станций мониторинга показал их сходство. Несмотря на различия в абсолютных уровнях содержания CO_2 в приповерхностном слое атмосферы, многолетние тренды практически одинаковы на различных станциях. Эти тренды не линейные. Также, несмотря на различия в фазе и амплитуде внутригодовых, межмесячных отклонений от многолетних трендов, их корреляции часто высоки даже для станций, расположенных на значительном расстоянии друг от друга. При этом фазовые сдвиги, при которых наблюдаются максимальные значения корреляций, имеют сезонный характер. Как для абсолютных уровней содержания CO2, так и для среднеквадратических значений внутригодовых, сезонных отклонений, наибольшие значения, в основном, приурочены к регионам с развитой хозяйственной деятельностью. Это говорит о том, что в формировании особенностей поля концентрации CO_2 в приповерхностном слое атмосферы в месячном масштабе времени большую роль играют сезонные локальные и региональные процессы обмена с подстилающей поверхностью и процессы вертикального перемешивания, чем процессы горизонтального переноса.

Литература

1. WDCGG, 2019. World Data Centre for Greenhouse Gases. Режим доступа: https://gaw.kishou.go.jp/
2. *Кузовкин В.В., Семенов С.М.* Скорость роста концентрации диоксида углерода в приповерхностном слое атмосферы в конце XX в. и начале XXI в. – Метеорология и Гидрология, 2020, вып. 3, с. 95-99
3. *Кузовкин В.В., Семенов С.М.* современное содержание углекислого газа в приповерхностном слое атмосферы: многолетние тренды и внутригодовая изменчивость. – Фундаментальная и прикладная климатология. – том. 4, с.5 – 21, 2019

Kuzovkin V.V., Semenov S.M.

RETROSPECTIVE OF CARBON DIOXIDE CONTENT IN THE GROUND ATMOSPHERE

Institute of Global Climate and Ecology named after Academician Yu. A. Izrael, Russia

Based on station series of mean monthly data on the CO2 content in the near surface atmospheric layer available at WDCGG, the global geographical distribution of carbon dioxide growth rates and seasonal differences in the carbon dioxide content in the near surface atmospheric layer are studied

Лукьянов Л.Е., Красовская Т.М.

ИЗУЧЕНИЕ СВЕТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РАЗНЫХ МАСШТАБНЫХ УРОВНЯХ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Географический факультет, Россия
lev.lykyanov@yandex.ru

Среди направлений современной геоэкологии световое загрязнение является наименее изученным. В статье проанализирована сущность светового загрязнения, изучена динамика его роста в России и в мире, а также предложены методы по его изучению на локальном и региональном уровнях.

Современная геоэкология имеет много успешно развивающихся направлений. Многие из них ориентированы на изучение различных видов антропогенной трансформации физико-химических параметров природной среды. Эти параметры анализируются с точки зрения влияния на человека и биоту. Начиная со второй половины 20 в., мониторинг таких трансформаций наиболее полно касается химического загрязнения природной среды, которое получило практически повсеместное распространение в густонаселенных районах. Мониторинг физического загрязнения носит более локальный характер и в настоящее время связан с анализом влияния электромагнитного, шумового и радиационного воздействия. Относительно новым полем в этом процессе является изучение светового загрязнения (светового смога), меняющего оптические свойства природной среды. Световое загрязнение связано с избыточным освещением урбанизированных и промышленных территорий. Световое загрязнение нарастает быстрыми темпами с середины прошлого столетия в связи с ростом городов, хозяйственным освоением новых территорий.

Свет представляет собой электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом. Длины волн этого излучения - от 0,38 до 0,77 мкм. В оптически однородной среде свет распространяется по узкому прямолинейному каналу Световой смог усиливается аэрозольными частицами, содержащимися в загрязненном воздухе, возникает эффект отражения светового луча, наблюдаемый не только на всех урбанизированных территориях, но и в прилегающих к ним природных. Световое загрязнение снижает долю поляризованного света до 11% вместо 70–80% на «чистых» природных территориях.

Методы изучения светового загрязнения включают дистанционное зондирование, инструментальную наземную съемку. Методы могут быть ландшафтно-экологическими

(изучают реакцию геосистем), медико-экологические (изучают воздействие на человека).

В настоящее время более 80% населения мира и более 99% населения США и Европы живут в условиях искусственной засветки неба в ночное время, 23% поверхности суши между 75° с. ш. и 60° ю. ш. испытывают световое загрязнение. Данные дистанционного зондирования показывают, что площадь засветки неба продолжает расти [1, 2]. Выявлена корреляция интенсивности светового загрязнения территорий государств и их ВВП. Прирост светового загрязнения на 15% для медианной страны с 2012 по 2016 гг. коррелирует с приростом ее ВВП на 13% за тот же период [3] Таким образом, можно предположить, что уровень светового загрязнения в мире прямо пропорционален не только особенностям расселения на территории отдельных государств, но и их экономическому благосостоянию.

В России 87% населения живет в районах с заметным световым загрязнением, которое продолжает расти быстрыми темпами. Наибольший рост наблюдается в регионах страны с высокой плотностью населения: в Москве и Московской области, Санкт-Петербурге, в Среднем Поволжье и на Урале. Однако освещенные участки можно обнаружить и в относительно мало населенных регионах Европейской части России: на территории республики Коми, Мурманской области, где они совпадают с центрами развития горнодобывающей промышленности, крупными транспортными узлами, а также в районах нефтегазовых месторождений ЯНАО и ХМАО (рис. 1, 2).

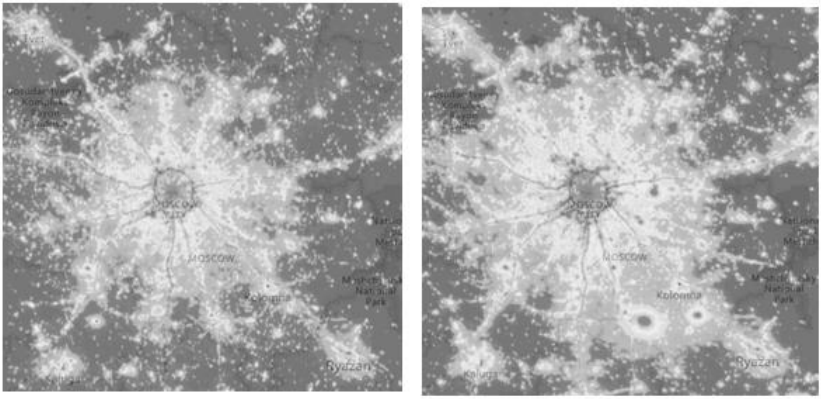


Рис. 1. Карты освещенности центральной части ЕТР за 2012 и 2020 гг. Источник: https://www.lightpollutionmap.info/

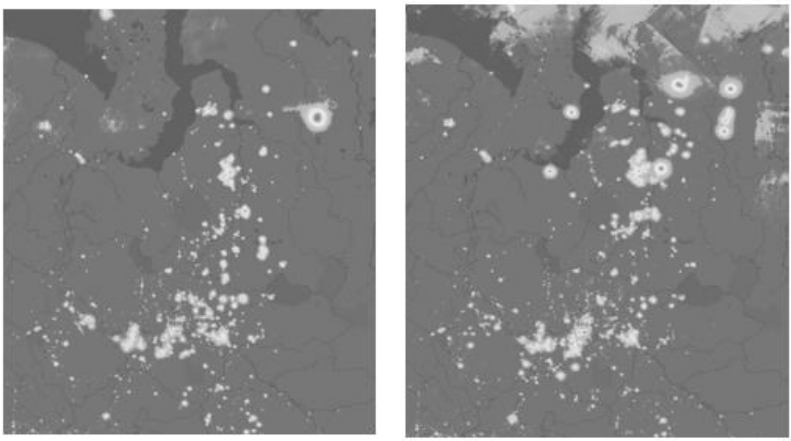


Рис. 2. Карты освещенности ЯНАО и ХМАО за 2012 и 2020 гг. Источник: https://www.lightpollutionmap.info/

По данным дистанционного зондирования (съемка в режиме DNB с использованием радиометра VIIRS), за период с 2013 по 2020 гг. площадь засветки прирастала на 8,5% в год [4].

Иллюминация в городах, используемая для обогащения их визуального облика, повышения безопасности

передвижения, сопровождения знаковых событий и т.п. большинством населения воспринимается как благо и стала непременным атрибутом городской жизни. Считается, что разрабатываемое архитекторами освещение фасадов зданий, памятников и элементов городского ландшафта, подчеркивающее их художественную выразительность, повышает престиж города и его туристическую привлекательность. Результаты социальных опросов гласят, что более 66% опрошенных нравится ночная иллюминация улиц, только 11% знают о проблеме светового загрязнения и лишь 9,5% считают, что проблема затрагивает лично опрошенного [5].

Накопленная информация о негативном влиянии светового загрязнения, формируемого избыточной подсветкой в ночное время, на здоровье человека стимулировало в XXI в. внедрение практики его институционального регулирования на государственном уровне (Чехия, Франция, США, Китай и др.), а также создание нормативов допустимого уровня засветки окон жилых зданий в пределах городской черты. Вместе с тем, анализ возможного влияния светового загрязнения и нарушение временного режима освещенности на живые организмы выявил существенно более широкий спектр его неблагоприятных последствий на основании ряда научных публикаций [6-9]:

- Нарушение природно-обусловленных ритмов функционирования геосистем, т.е. важнейшей глобальной экосистемной функции биосферы;
- Нарушение циркадных ритмов живых организмов;
- Нарушение суточных состояний элементарных ПТК, влияющих на геосистемы более высокого ранга;
- Снижение биоразнообразия;

- Изменение химических параметров атмосферы (в результате изменений фотолиза ряда атмосферных поллютантов, в частности NO_3, O_3 в ночное время);
- Экономические потери (избыточные затраты на освещение, расходы на лечение зависимых от светового загрязнения заболеваний, снижение урожайности в результате сбоев фитохромной системы сельскохозяйственных растений, угнетение насекомых-опылителей и т.д.);
- Нарушение эстетики природных ландшафтов в ночное время (осветление небесного свода);
- Снижение возможности астрономических наблюдений за космосом.

Степень изученности этих неблагоприятных воздействий пока явно недостаточна, чтобы перейти к повсеместному нормированию светового загрязнения природной среды, а не только засветки окон жилых зданий. Такое нормирование может быть проведено как на локальном, так и на региональном уровнях.

В связи с этим для локального уровня нами разработана программа анализа светового загрязнения природного парка «Воробьевы горы» (Москва), связанного с недавним установлением там цветовой подсветки вдоль аллей, трассы фуникулёра и т.п. (рис. 3). Экологи, зоологи и активисты-общественники в области охраны природы сочли иллюминацию в этом природном заказнике опасной для биоты, отличающейся достаточно высоким разнообразием для городских территорий. После того, как в 2013 г. территория природного заказника была присоединена к Парку Горького и началось строительство различных рекреационных объектов (подвесная и канатная дорога, новый горнолыжный комплекс, разноцветная подсветка аллей в ночное время), его природоохранный статус был

существенно подорван, что, однако, до сих пор не получило объективной научной оценки.

Рис. 3. Избыточное освещение в природном заказнике «Воробьевы горы».
Источник: https://news.itmo.ru/ru/science/photonics/news/7308/null/

Программа анализа светового загрязнения включает натурные измерения освещенности различных участков парка по трансектам, выявление чувствительных к изменению длительности и поляризации светового потока растений и животных, заложение пробных площадок для выявления эффекта светового загрязнения на временную динамику геосистем, биоразнообразие и т.д. Заметим, что в подобных работах нуждается большинство парковых территорий Москвы, расположенных в густонаселенных районах.

Для определения светового загрязнения на региональном уровне возможен анализ космических снимков DNB VIIRS, опубликованных NOAA за период 2012-2020 гг., включающий в себя исследование динамики освещенности городов и регионов России. Если исследования на локальном уровне прежде всего необходимы для нормирования светового загрязнения в городах, то на региональном уровне

они уже сейчас могут быть востребованы как для сохранения нормального функционирования геосистем, так и для организации астропарков, интерес к организации которых стремительно набирает темпы в связи с возросшей популярностью экотуризма. Ярким примером такого парка является парк-обсерватория в испанском муниципалитете Альбанья близ границы с Францией, которая предусматривает ночные визиты туристов и концерты по случаю интересных астрономических событий. В Венгрии программа ночных наблюдений за небом реализована в национальных парках Хортобадь и Бюкк, в Нидерландах – в парках Де-Босхплаат и Лауэрсмер, в Германии – в парке Вестхавелланд и т.д.

Нормирование на региональном уровне позволит предупредить площадную трансформацию геосистем, являющихся в настоящее время буферными территориями в урбанизированных районах, т.к. они обеспечивают производство широкого спектра экосистемных услуг, формирующих природные предпосылки для устойчивого развития. Заметим, что во всем мире наметилась тенденция к монетизации таких услуг, что подчеркивает прагматичность действий по такому нормированию.

Итак, актуальность проблемы светового загрязнения для многих районов мира связана с необходимостью проведения его нормирования в отношении природных геосистем в целях предупреждения их неблагоприятных изменений. Отсутствие достаточной фактологической базы для такого нормирования нацеливает на расширение мониторинговых исследований в импактных районах светового загрязнения. Ущерб от нарушенных световым загрязнением экосистемных услугах может быть монетизирован, что будет способствовать его скорейшему нормированию. Актуальной задачей является организация астропарков на территориях, свободных от светового загрязнения, что обеспечит условия для развития нового вида экотуризма.

Литература

1. *Bennie J., Wynter Davis T., Duffy J.-Ph., Gaston K. et al.* Contrasting trends in light pollution across Europe based on satellite observed night time lights/Scientific Reports, 2014. No 4(3789). P.1-6. DOI: 10.1038/srep03789
2. *Falchi F., Cinzano P-A., Duriscoe D., Kyba Ch., Elvidge Ch.,Baugh K., Portnov B., A. Rybnikova N., Furgon R.* The new world atlas of artificial night sky brightness. - Science Advances. 2016. No 2(6). P. 1-25
3. *Kyba Ch., Kuester T., Sánchez de Miguel A., Baugh K., Jechow A., Hölker F., Bennie J., Elvidge Ch., Gaston K., Guanter L.* Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent. - Science Advances. 2017. Vol. 3, No 11. P. 1-8
4. Light Pollution Map [Электронный ресурс]. URL: https://www.lightpollutionmap.info/ (дата обращения 10.02.2021)
5. Чем световое загрязнение мешает жителям сибирских городов [Электронный ресурс]. URL: https://tayga.info/144828 (дата обращения: 11.10.2020)
6. *Беручашвили Н.Л.* Четыре измерения ландшафта / М.: Мысль, 1986. 182 с.
7. *Бобылев С.Н., Захаров В.М.* Экосистемные услуги и экономика / М.: ООО «Типография Левко», 2009. 72 с.
8. *Синеговская В.Т., Лёвина А.Н.* Влияние продолжительности светового дня на рост, развитие и продуктивность сои // Дальнево ююююююююююююююююююююююююююююююююююююс точный аграрный вестник, 2020, №2 (54), с. 47-53.
9. *Stark H., Brown S, Dube W. et al.* Nighttime photochemistry: nitrate radical destruction by anthropogenic light sources // AGU Fall Meeting Abstracts. 2010. Vol. 12, No 1. P. 1

Lukianov L.E., Krasovskaya T.M.

STUDY OF LIGHT POLLUTION AT DIFFERENT SCALE LEVELS

Lomonosov Moscow State University, Russia

Light pollution is the least studied among branches of modern geoecology. The nature of light pollution was examined. Patterns of light pollution growth in Russia and worldwide were studied. Methods for analyzing light pollution at the local and regional levels were proposed.

Ляхова Н.В.[1], Шадин А.Е. [1], Ревнивцев И.С. [1], Бураева Е.А.[2], Михайлова Т.А.[2]

РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ И ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Южный федеральный университет
[2]Научно-исследовательский институт физики Южного федерального университета
llia.2013@yandex.ru

В работе приводятся данные по исследованию радиационной обстановки на территории рекреационных, природно-техногенных и урбанизированных территорий, расположенных в двух различных почвенных зонах Ростовской области, проведенных в 2013-2020 годах. По радиационному показателю данные территории соответствуют нормативам. Было показано, что значения мощности эквивалентной дозы гамма излучения не имеют различий для каштановых и черноземных зон, для каштановых зон не имеют различий между собой природные и урбанизированные территории, для черноземной зоны различий не наблюдается для рекреационных и природно-техногенных территорий. Статистическое различие между остальными территориями составляет порядка 0,01 мкЗв/ч.

Защита окружающей среды занимает одно из центральных мест в обеспечении развития современного общества. С развитием крупных промышленных предприятий становится актуальным вопрос воздействия их деятельности на радиационную обстановку близлежащих территорий.

Важность мониторинга фоновых уровней загрязнения в нетронутых природных зонах диктуется необходимостью сохранения исходного состояния экосистем и минимизации антропогенного воздействия [1].

Понимание уровня радиоактивности ООПТ позволяет решить несколько задач: оценка изменения удельной активности радионуклидов в наземных экосистемах, учет дозы облучения населения от природных источников, а

также оценить уровень влияния деятельности человека на окружающую среду [2].

Средняя мощность эквивалентной дозы в городах мира составляет от 27 до 203нЗв/ч [3]. Для природных территорий мира данный радиационный параметр находится в пределах от 0,055 до 0,2 мкзв/ч [4,5]. Существуют природные зоны с повышенным естественным радиационным фоном, для таких территорий значение данного параметра достигает значения 0,4 мкЗв/ч [5,6].

На территории Ростовской области находятся промышленные предприятия: Новочеркасская тепловая электрическая станция (НчГРЭС), Ростовская атомная электростанция (РО АЭС), сельскохозяйственные угодья, а также пункт захоронения радиоактивных отходов (РосРАО)

Целью исследования является проведение сравнительного анализа мощности эквивалентной дозы (МЭД) гамма-излучения на природных территориях (заповедники), природно-техногенных-территориях (в которых расположены предприятия) и урбанизированных территориях (городские территории).

В качестве критерия сравнения для выборок использовался Z – критерий (7). В качестве нулевой гипотезы было принято, что средние величины МЭД гамма-излучения статистически равны.

$$Z_{\text{набл}} = \frac{\bar{x}_{\text{в}} - \bar{y}_{\text{в}}}{\sqrt{\frac{D_{\text{в}}(X)}{m} - \frac{D_{\text{в}}(Y)}{n}}} \qquad (1)$$

В случае статистического равенства средних величин МЭД гамма-излучения значение $Z_{\text{набл}}$ не должно превышать критического значения $Z_{\text{кр}}$ (для уровня значимости 0,01 оно равно 2,34).

В качестве объектов исследований были выбраны следующие территории: г. Волгодонск (ВЛД), г. Ростов-на-Дону (РнД), г. Новочеркасск (НВЧ), зона наблюдения РО АЭС, НчГРЭС, РосРАО а также заповедник «Ростовский»

(ЗРост) и особо охраняемые природные территории (ООПТ), расположенные в черноземной зоне Ростовской области: урочище «Черная Балка», урочище «Каменная Балка», Приазовская заповедная степь, Персиановская заповедная степь. Все территории были разделены на две группы: зону каштановых почв и зону черноземных почв.

В табл. 1 приведены данные о средних, минимальных и максимальных значениях МЭД гамма-излучения.

Таблица 1. Описательная статистика для исследуемых территорий

	КУ	Min, мкЗв/ч	Max, мкЗв/ч	Сред, мкЗв/ч.	Мода, мкЗв/ч	Мед., мкЗв/ч	Стан. отк., мкЗв/ч	Кол-во изм., шт
Каштановая зона	ВЛД	0,01	0,40	0,12	0,12	0,12	0,05	3010
	РО АЭС	0,02	0,60	0,13	0,14	0,14	0,03	5780
	ЗРост	0,05	0,32	0,13	0,14	0,14	0,03	803
Черноземная зона	РнД	0,02	0,35	0,13	0,12	0,13	0,06	10002
	НВЧ	0,02	0,35	0,12	0,12	0,12	0,05	965
	НчГРЭС	0,02	0,80	0,12	0,14	0,12	0,04	3336
	РосРАО	0,02	0,42	0,13	0,14	0,14	0,04	1791
	ООПТ	0,05	0,24	0,13	0,14	0,14	0,03	787

Из таблицы видно, в среднем, значение МЭД гамма-излучения не превышает норм, установленных в НРБ-99/2009 [8]. Единичные случаи превышение допустимых значений, установленных в НРБ-99/2009 [4] в г. Волгодонск могут быть связаны с работой крупных химических и машинных предприятий, а также, как и в зоне наблюдения РО АЭС, данный факт может быть обусловлен проведением планово-предупредительного ремонта, для территории Новочеркасской ГРЭС данные значения могут быть связаны с использованием в производстве каменного угля, в котором содержатся естественные радионуклиды.

Незначительные уровни превышения допустимого значения наблюдались и на территории заповедника «Ростовский», который относится к особо охраняемым природным территориям. Единичные случаb превышения могут быть обусловлены наличием естественных радионуклидов в почве, а также аварией на Чернобыльской АЭС.

Для территории г. Ростова-на-Дону разброс в данном диапазоне значений может быть связан с высоким числом автотранспорта, а также из-за использования материалов, содержащих естественные радионуклиды при реконструкции и строительстве дорог и зданий.

Диапазон значения МЭД гамма – излучения, характерный для ООПТ, можно считать эталонным: все зафиксированные значения удовлетворяют нормам, установленным в НРБ-99/2009 [8]. Можно предположить, что уровни значений МЭД-гамма излучения не превышают допустимые значения из-за низкого уровня антропогенного вмешательства и способности к самовосстановлению.

Оценим радиоэкологическую обстановку территорий зависимости от уровня антропогенного вмешательства.

Сравним значения МЭД гамма-излучения для различных территорий для каштановой зоны почв: природных (ЗРост), природно-техногенных (РО АЭС) и урбанизированных (ВЛД), расположенных в каштановой зоне сухих и полусухих степей. Для сравнения используем Z-критерий при уровне значимости 0,01. Расчеты показали, что статистического различия не наблюдается между урбанизированной и природной территориями (Z=1.78). Различие между урбанизированной и природно-техногенной территорий (Z=8,77), а также между природно-техногенной и природной (Z=9.70) составляет 0,01 мкЗв/ч.

Произведем сравнение средних значений МЭД гамма-излучения при уровне значимости 0,01 для черноземной зоны почв. Расчеты показали, что статистического различия не наблюдается между природно-техногенной и природной

территориями (Z=2.33). Различие между урбанизированных и природно-техногенных территорий (Z=5.91), а также между урбанизированной и природной (Z=7.71) составляет 0,01 мкЗв/ч. Данное различие находится в пределе погрешности измерений, поэтому данное различие так же статистически не значимо.

Таким образом, результаты радиационного обследования территории позволяют утверждать, что значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в среднем не превышают установленных радиационно-гигиенических норм; различий значений мощности эквивалентной дозы гамма-излучения для каштановой и черноземной зон не наблюдается; различий в каштановой зоне для урбанизированной и природной территориями не выявлено; различий в чернозёмной зоне для природно-техногенных и природных территорий не выявлено; деятельность предприятий не сказывается негативно на радиоэкологической обстановке территорий и не приводит к радиоактивному загрязнению территорий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № 0852-2020-0032) / (БА30110/20-3-07ИФ).

Литература

1. *Kiselev GP, Yakovlev EyU, Druzhinin SV, Kiseleva IM, Bazhenov AV., Bykov VM.* Assessment of radioactivity of environmental components in the Kostomuksha state nature reserve // Arctic environmental research, 2018. 18(1): p. 3–13

2. *Алексахин Р.М.* Радиологические аспекты влияния предприятий атомной энергетики на окружающую среду // Биология: РЖ / ВИНИТИ. —1992.

3. *Bossew P, Kuča P., Helebrant J.* Mean ambient dose rate in various cities, inferred from Safecast data// Journal of Environmental Radioactivity, 2020. 225

4. *Rafique, M*. Evaluation of radiation dose due to naturally occurring radionuclides in rock samples of different origins collected from Azad Kashmir. // Russian Geology and Geophysics, 2014. 55: p.1103–1112.
5. *Song G., Chen D., Tang Z., Zhang Z., Xie W.,* Natural radioactivity levels in topsoil from the Pearl River Delta Zone, Guangdong, China. // Journal of Environmental Radioactivity – 2012. 103: p.48 – 53
6. *Chernyago B.P., Nepomnyashchikh A.I., Medvedev V.I*. Current radiation environment in the Central Ecological Zone of the Baikal Natural Territory // Russian Geology and Geophysics 2012. 53: p.926–935.
7. *Гаральд Крамер*. Математические методы статистики. М.: Мир, 1975.
8. СанПиН 2.6.1.2523-09 Санитарные правила и нормативы. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)

Lyakhova N.V. [1]***, Shadin A.E.*** [1]***, Revnivtsev I.S.*** [1]***,***
Buraeva E.A. [2]***, Mikhailova T.A.*** [2]

RADIATION SITUATION IN URBANIZED AND NATURAL AREAS OF THE ROSTOV REGION

[1] *Southern Federal University*
[2] *Research Institute of Physics of the Southern Federal University*

The paper presents data on the study of the radiation situation on the territory of recreational, natural-man-made and urbanized territories located in two different soil zones of the Rostov region, conducted in 2013-2020. According to the radiation indicator, these territories meet the standards. It was shown that the values of the equivalent dose rate of gamma radiation do not differ for chestnut and chernozem zones, for chestnut zones do not differ between natural and urbanized territories, for the chernozem zone there are no differences for recreational and natural-man-made territories. The statistical difference between the other territories is about 0.01 mSv/h.

Мирзоева С.[1], Арестова И.Ю.[1],
Опекунова М.Г.[1], Кукушкин С.Ю.[1]

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ Г. КОСТОМУКША С ПОМОЩЬЮ НОВЫХ МЕТОДОВ БРИОИНДИКАЦИИ

[1]*Санкт-Петербургский государственный университет (СПБГУ)*
mirzoeva.stella17@gmail.com

В ходе исследования выполнена оценка загрязнения атмосферного воздуха г. Костомукша с помощью метода бриоиндикации. Работы проводились на нескольких участках, характеризующихся разной степенью нарушенности природных экосистем. Для выявления существующих потоков микроэлементов в ландшафтах района города, был использован метод «моховых ловушек». Были определены основные поллютанты воздушного бассейна территории.

Костомукшский горно-обогатительный комбинат (КГОК), расположенный на северо-западе Карелии, является одним из основных источников загрязнения для всей республики. Влияние оказывается не только на экосистему как таковую, но и на здоровье человека. Таким образом, необходимо оценить современный вклад комбината в загрязнение атмосферного воздуха территории. Помимо традиционных стационарных способов оценки, желательно использовать экспресс-методы, которые показывают загрязнения различных компонентов природной среды. Одним из таких методов является бриоиндикация, а именно метод моховых ловушек, который позволяет выявить загрязнение микроэлементами и оценить негативные воздействия комбината за короткий период экспозиции [1]. Следовательно, такие исследования особенно важно проводить в данном регионе. Исходя из этого целью данной работы являлась оценка загрязнения атмосферного воздуха при помощи метода моховых ловушек.

В качестве тест-объектов при оценке загрязнения методом моховых ловушек использовались мхи чувствительные к

загрязнению, произрастающие на фоновых территориях, относительно конкретного объекта. Было выявлено, что основными мхами индикаторами являются мхи рода сфагнум и зеленые мхи [1]. В период пробоотбора срезается наземная часть мхов, определяется фоновое содержание веществ в них, далее мхи развешиваются на определенной высоте на стволах деревьев. Время экспозиции составляет не менее 60 суток.

Район исследования располагается на Севере республики Карелия и включает участки Костомукшского заповедника, территорию комбината, площадки в г. Костомукша и на расстояние 10 км от города в сторону заповедника. Для создания моховых ловушек проводился пробоотбор мхов двух видов: *Hylocomium splendens (Hedw.)* и *Sphagnum angustifolium*, которые обрезались с наземного слоя, методом укосов, чтобы избежать влияния почвенного покрова. Ловушки развешивались на эталонных площадках, в городе и КГОКе. В качестве фоновых использовались площадки (пикеты) на территории заповедника. В заповеднике лесные массивы не подвергались прямому воздействию на протяжении многих лет – 20 лет до строительства комбината. Размещение эталонных площадок основывалось на результатах биогеохимических исследований предыдущего года [2]. Антропогенное воздействие оценивалось на 3 площадках г. Костомукша и на 2 площадках на территории КГОКа и еще на 3 в 10 км. от города в сторону заповедника. 3 фоновые площадки располагались на территории ГПБЗ «Костомукшский» (30 км от г. Костомукша). Всего было установлено 11 ловушек. Образцы мха для анализа собирались на всей фоновой площади (усредненная проба мха), распределялись в качестве ловушек на равное количество площадок - по всем 11 и располагались таким образом, чтобы учесть рельеф и атмосферные потоки. Анализ валового содержания тяжелых металлов во мхах проводился методом масс-спектрометрии с индуктивно-

связанной плазмой. В основе метода лежит применение аргоновой индуктивно связанной плазмы в качестве источника ионов и масс-спектрометра для разделения и последующего детектирования этих ионов [3]. Исследование проводилось по следующим металлам: Sc, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Ba, Pb, Mn, Fe. Общую характеристику атмосферного загрязнения позволяет дать анализ зольности растений. Зная ее - можно определить общее содержание минеральных примесей в атмосферном воздухе. На рисунке 1 изображен график, отражающий накопление зольных элементов разными видами мха.

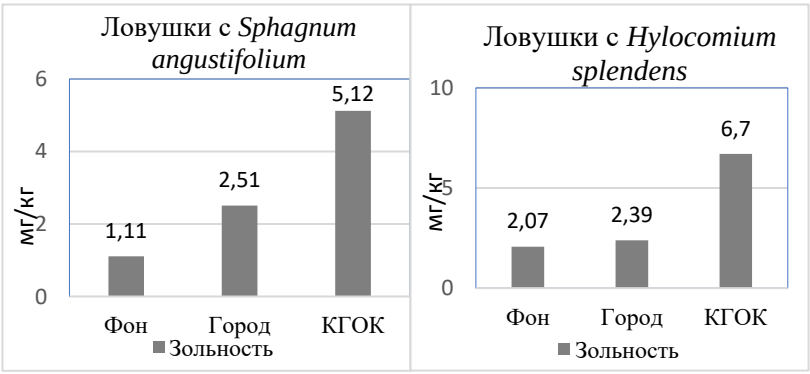


Рис.1. Зольность мхов на исследуемых территориях

Установлено, что общее содержание золы сравнительно невелико, но превышает фоновые значения. Отмечено различие в накоплении зольных элементов разными видами мха. Сфагновый мох отражает даже незначительные колебания значений зольности, а отличии от зеленого мха. Было установлено, что метальная нагрузка на территории полностью обусловлена Fe. Вклад в ионную нагрузку металлов в Костомукшском районе отражает ряд Fe>>Mn>Zn>Ba>Pb>Cu. Для визуализации данных на рисунке 2 представлен график, отображающий данный ряд. Содержание Fe не было отображено на графике, для репрезентативности данных по металлам с наименьшими

показателями по сравнению с Fe. Отметим, что присутствие Zn и Cu на территории заповедника предположительно связано с трансграничным переносом, так как, в целом, геохимическая связь с источником эмиссии отсутствует. Так, как мхи в ловушках были изолированы от влияния минерального питания из почвы, то различия содержания металлов с фоновыми территориями связано только с атмосферным загрязнением за время экспозиции.

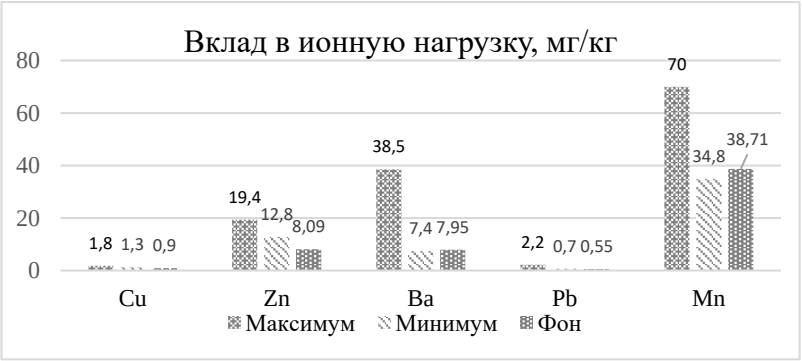


Рис.2. График зависимости распределения воздействий от комбината

Четко фиксируется изменение в распределение ТМ по компонентам среды на разном удалении от карьера. Концентрация большинства металлов в растениях на территории КГОКа значительно выше, чем фон. Превышение концентрации свинца на территории города объясняется активными транспортными потоками на столь небольшой территории. Превышена концентрация Mn и Co. Основными элементами, загрязняющими атмосферу являются Mn, Zn, Pb, Cu. Доказано, что мох *Sphagnum angustifolium* является наиболее чувствительным к загрязнению. В целом, содержания ТМ в атмосферном воздухе не превышают нормативов.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ 18-05-00217 «Биогеохимические индикаторы техногенной трансформации потоков тяжелых металлов в ландшафтах».

Литература

1. *Capozzi F., Giordano S., Aboal J.R., Adamo P., Bargagli R., Boquete T., Di Palma A., Real C., Reski R., Spagnuolo V., Steinbauer K., Tretiach M., Varela Z., Zechmeister H., Fernandez J.A.* Best options for the exposure of traditional and innovative moss bags: A systematic evaluation in three European countries. Environmental Pollution. 2016, p. 362-373.

2. *Елсукова Е.Ю., Опекунова М.Г., Арестова И.Ю., Кукушкин С.Ю, Карандашева Н.И., Решетняк В.А*. Биогеохимический мониторинг особо охраняемых природных территорий на примере Государственного природного заповедника «Костомукшский» // Актуальные вопросы биогеографии. 2018 г.- с. 130-132.

3. Карандашев В.К., Туранов А.Н., Орлова Т.А., Лежнев А.Е., Носенко С.В., Золотарева Н.И., Москвина И.Р. Использование метода масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой в элементном анализе объектов окружающей среды // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007 г. - с.12 – 22.

Mirzoeva S., Arestova I.Yu., Opekunova M.G., Kukushkin S.Yu.

ANALYSIS OF THE MICROELEMENTS CONTENT IN THE AIR OF KOSTOMUKSHA AREA USING NEW METHODS OF BRIOINDICATION

Saint Petersburg State University (SPBU)

During the research, the assessment of air pollution in Kostomuksha area was completed using the brioindication method. The research was conducted on sites characterized by varying degrees of disturbance of natural ecosystems. An analysis of pollution by “moss traps” was conducted to identify existing flows of heavy metals in the landscapes of the Kostomuksha district. Priority pollutants from the Territory’s air basin were identified.

Морозова Т.В.[1] Архипова Е.В.[1], Жигалин А.Д.[2,3]

ЭКОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ХОВРИНО, Г. МОСКВА ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ 2019-2020 ГГ.

[1]Государственный университет «Дубна»
[2]Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта РАН
[3]Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
tatyana.moroz2019@mail.ru

Выполнен анализ распределения интенсивности техногенных физических полей в САО г. Москвы. Представлены результаты измерения радиационного, низкочастотного электромагнитного фона и аэроионного состава воздуха в районе Ховрино, даны рекомендации по оптимизации городской среды с целью снижения негативного воздействия на здоровье населения.

Устойчивое развитие сложных природно-техногенных систем мегаполисов обеспечивается внешним регулированием и своевременным решением проблем, возникающих в связи с трансформацией природной среды. Одной из составляющих природной среды, которая наиболее быстро меняется в условиях урбанизации, является эколого-геофизическая обстановка.

Энергосфера урбанизированных территорий трансформируется за счет искажения природных полей, а также в связи с появлением новых техногенных источников физического загрязнения. Опыт предшествующих исследований показывает, что наиболее кардинальная перестройка прослеживается для радиационной и электромагнитной составляющих энергосферы современных городов. В течение XX-XI века воздействие от искусственных источников ЭМП непрерывно возрастало в результате повышенной потребности в электроэнергии, все более широко применяемой беспроводной техники, изменений производственного процесса и социального поведения. Под электромагнитным загрязнением среды понимается состояние электромагнитной, обстановки,

характеризуемое наличием в атмосфере ЭМП повышенной интенсивности, создаваемых техногенными и природными источниками излучения неионизирующей части электромагнитного спектра [3].

Качество атмосферного воздуха в городах является важнейшим показателем качества жизни населения. Воздух вне помещений обычно более или менее насыщен легкими аэроионами обеих полярностей вследствие влияния на ионизацию воздуха постоянного радиоактивного распада веществ, находящихся в почве и воде. А. Л. Чижевскому удалось установить противоположное действие на организм отрицательных и положительных аэроионов, а именно: отрицательные аэроионы, которые являются ионами кислорода воздуха, благоприятствуют усилению жизнедеятельности организма; положительные аэроионы в большинстве случаев оказывают неблагоприятное действие на организм и в определенных концентрациях могут принести вред здоровью [6].

Энергетическая составляющая городской среды требует всестороннего изучения и последующих целенаправленных действий по устранению негативных влияний для предотвращения заболеваемости, укрепления здоровья и увеличения продолжительности жизни населения городов.

Целью исследования является анализ распределения техногенных физических полей в Северном административном округе г. Москвы (САО), район Ховрино, а также выявление превышения значений рекомендуемых уровней, и разработка рекомендаций по снижению негативного воздействия электромагнитных полей низкой частоты на здоровье населения, а также рекомендации по оптимизации аэроионного состава воздуха.

Район исследования площадью 2,35 км^2 включает 7 главных улиц, его население составляет около 41,2 тыс. человек. На сегодняшний день Ховрино является одним из наиболее экологически благоприятных и озелененных

районов Москвы. В его пределах расположен парк Грачевка, множество спортивных площадок, школы и детские сады. Промышленных и транспортных предприятий на территории района относительно немного.

Измерения магнитной индукции произведены вдоль основных улиц района, на перекрестках. Измерения магнитной индукции выполнялись при помощи измерителя магнитных полей ИМП-05, соответствующего требованиям ГОСТ Р 51070-97 [1].

Район анализировался по ортогональной сети с расстоянием между точками не более 100 м. Осуществлялась пространственная привязка точек измерения, фиксировались атмосферное давление, температура воздуха. Для того, чтобы наиболее точно выявить положение источников низкочастотных ЭМП, проводились замеры на высоте 0,5 м, 1,5 м и 1,8 м от поверхности земли. Полученные данные фиксировались и сопоставлялись в дальнейшем с рекомендуемым уровнем магнитной индукции в 250 нТл.

При изучении аэроионного состава воздуха на территории были проведены замеры концентрации аэроионов с помощью портативного счетчика аэроионов «МАС-01» в соответствии с руководством по эксплуатации [4].

Общее количество точек исследования составило 134. В результате сбора данных и последующей их обработке с помощью программы Surfer была произведена обработка данных. В последствии создавались карты в изолиниях с указанными точками наблюдений (рис.1).

Легенда карты на рис. 1 выполнена в виде шкалы со значениями плотности магнитного потока переменных электромагнитных полей низкой частоты. Наименьшие значения показаны зеленым цветом, средние значения – желтым, а максимальные – красным.

В результате выявлены точки с высоким уровнем магнитной индукции - ул. Клинская с жилой застройкой, а также ул. Лавочкина, вдоль которой протягивается

промышленная зона с высоким уровнем энергопотребления. В целом обстановка благоприятна.

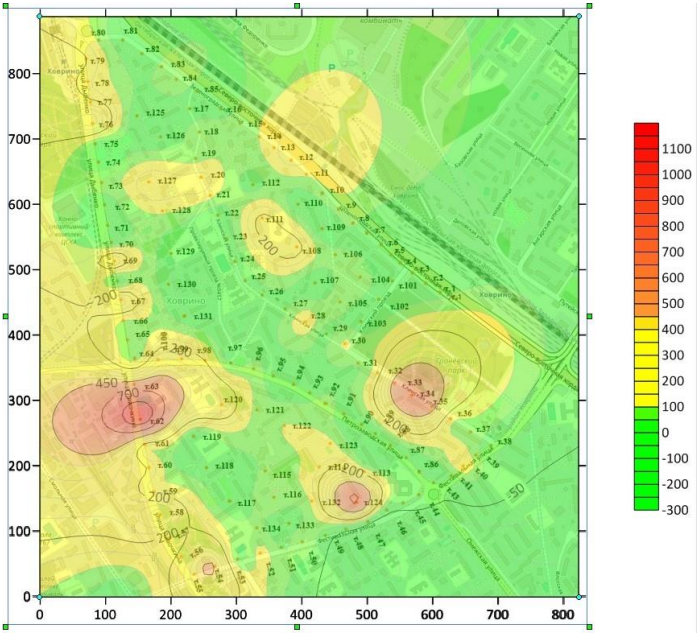
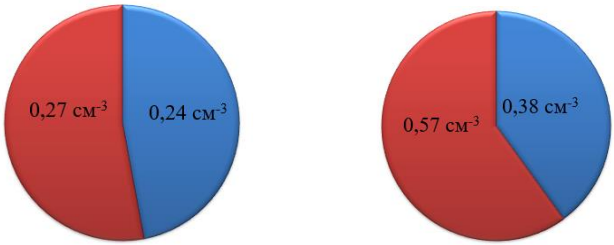


Рис. 1. Карта изменения значений магнитной индукции (нТл) на высоте 1,5 м от поверхности земли

Для изучения аэроионного состава воздуха был выбран парк «Грачевка». Результаты представлены на рис.2.

Синим цветом на круговых диаграммах показано количество отрицательных аэроионов, красным цветом – положительных. В соответствии с нормами СанПиН 2.2.4.1294-03 [2] сопоставление показывает слишком малое содержание аэроионов, особенно отрицательных, в городской среде. Мы наблюдаем преобладание положительных аэроионов в парке.



а) б)

Рис. 2. Аэроионный состав воздуха в точках №1 (а) и №2 (б).

Для обеспечения защиты от негативного влияния низкочастотных электромагнитных полей на самочувствие населения района Ховрино, необходимо снизить время пребывания людей в местах с относительно высоким уровнем магнитной индукции. Необходимо также совершенствование городской инфраструктуры с рассредоточением наиболее интенсивных источников, которыми, как можно предположить, исходя из полученных данных, являются подземные высоковольтные кабели.

При измерениях радиоактивного излучения превышений предельно допустимого уровня выявлено не было, но обнаружено неравномерное распределение гамма-фона (рис. 2). В ряде случаев наблюдались значения, близкие к превышению допустимой нормы [5]. Радиационная обстановка в районе Ховрино в целом благоприятна и не требует дополнительных мер по ее стабилизации.

Литература

1. ГОСТ Р 51070-97 Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний.

2. СанПиН 2.2.4.1294-03 Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений.

3. *Емельянов В.М., Коханов В.Н., Некрасов П.А.* Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие для

высшей школы / Под редакцией академика РАЕН В.В. Тарасова. М.: Академический Проект, 2003. («Gaudeamus»). – 480 с.
4. Малогабаритный счетчик МАС-01 Руководство по эксплуатации МГФК 510000.001РЭ, 24 с.
5. Нормы радиационной безопасности [Электронный ресурс] URL http://www.wdcb.ru/mining/zakon/NRB99.htm Режим доступа: свободный. (дата обращения: 18.01.2021).
6. *Чижевский А.Л.* Аэронификация в народном хозяйстве, М.:Стройиздат, 1989 (2-е изд. Сокр.).

T. Morozova[1], E. Arkhipova[1], A. Zhigalin[2,3]

ECOLOGICAL AND GEOPHYSICAL CONDITIONS IN THE KHOVRINO AREA, MOSCOW ACCORDING TO THE OBSERVATION DATA OF 2019-2020.

[1] "Dubna" State University, Russia
2 Lomonosov Moscow State University, Russia;
[3] The Schmidt Institute of Physics of the Earth RAS, Russia

The analysis of the intensity distribution of technogenic physical fields in the Northern Administrative District of Moscow. The results of measuring the radiation, low-frequency electromagnetic background and air ion composition in the Khovrino region are presented, recommendations are given for optimizing the urban environment in order to reduce the negative impact on public health.

Невидомская Д.Г., Минкина Т.М., Федоров Ю.А., Литвинов Ю.А., Щербаков А.К., Шерстнев А.К.

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ СИСТЕМАХ НИЖНЕГО ДОНА

Южный федеральный университет
dnevidomskaya@mail.ru

В работе представлены результаты исследования содержания Mn, Cu, Zn, Cr, Pb, Ni и Cd в донных отложениях, отобранных на станциях мониторинга в природно-антропогенных системах Нижнего Дона, прилегающих к импактной зоне Новочеркасской ГРЭС. Выявлена взаимосвязь между содержанием металлов в донных отложениях и их сорбционными свойствами, что в значительной степени определяется условиями формирования и типом донных отложений Установлены локальные зоны полиэлементного загрязнения донных отложений относительно Cu, Zn, Pb Cd и Cr, которые приурочены к сорбционным геохимическим барьерам малых водотоков импактного района НчГРЭС.

В настоящее время большое влияние на особенности седиментогенеза оказывают промышленные кластеры, формирующие природно-антропогенные системы. Именно они в дальнейшем определяют механизмы формирования элементного состава в компонентах водных и наземных экосистем. Донные отложения являются полидесперсными компонентами аквальных ландшафтов и служат звеном биогеохимических процессов, контролируя накопление, перераспределение и массоперенос химических элементов. Цель настоящей работы – исследование особенностей элементного состава донных отложений речной системы Нижнего Дона в районе импактной зоны Новочеркасской ГРЭС.

Исследуемая территория находится на юге Русской равнины в Нижнедонском геоморфологическом районе и характеризуется разветвленной гидрографической сетью.

Водотоки представлены малыми реками Аксай и Тузлов с притоками Грушевкой и Кадамовкой, входящими в состав системы реки Дона. На данной природной территории с 1965 года ведет свою деятельность ПАО «ОГК-2» «Новочеркасская ГРЭС» (НчГРЭС) – одна из крупнейших тепловых электростанций на юге России [1]. НчГРЭС со всех сторон окружена пойменно-луговыми ландшафтами. Карто-схема местоположения отбора проб донных отложений на станциях мониторинга приведена на рисунке 1.

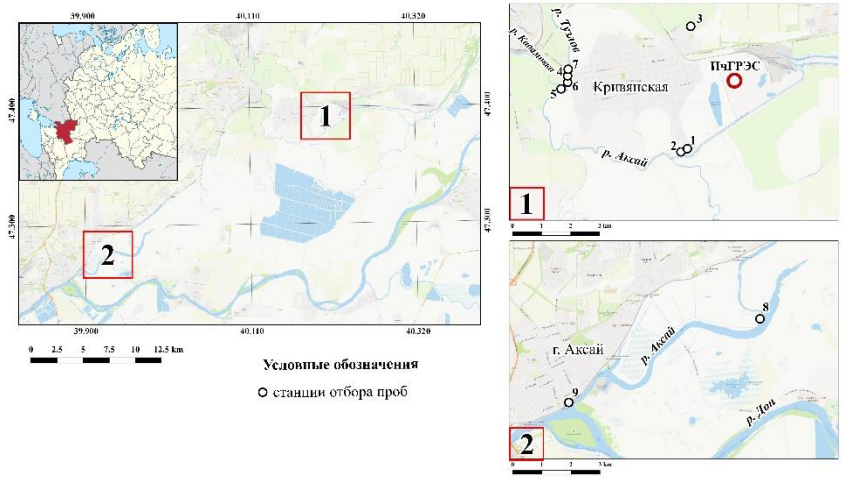


Рис. 1. Карта-схема местоположения станций отбора проб донных отложений природно-антропогенных систем Нижнего Дона

На территории поймы реки Тузлов отчетливо выделяются комплексные миграционные потоки-аномалии рассеивания со стороны НчГРЭС и полигона твердых промышленных отходов, которые направлены в сторону Тузловской и Аксайской пойм, являясь стабильным источником загрязнения вод рек Тузлов, Аксай, Дон [2]. Прибрежные донные отложения отбирались с помощью дночерпателя «Океан-0,025». Гранулометрический состав донных отложений определялся по основным размерным единицам: песок, гравий, алеврит, пелит [3]. Валовое содержание

металлов в пробах донных отложений определяли рентгенофлуоресцентным методом на спектроскане Макс-GV.

Результаты проведенного исследования показали, что что малые реки Аксай, Кадамовка, и, особенно, Тузлов активно меандрируют, скорости течения водного потока очень низкие. Это способствует образованию механических сорбционных геохимических барьеров с формированием зон седиментации. На сложные природные условия накладываются техногенные потоки, непрерывно поступающие с НчГРЭС. В итоге в донных отложениях малых рек Тузлов и Кадамовка образуются очаги загрязнения с доминированием глеевых и сероводородных геохимических барьеров. Содержание ТМ в пробах донных отложений показало, что наибольшие содержания Cu, Zn и Pb приурочены к донным отложениям станций малых рек Тузлов и Кадамовка где образуются очаги загрязнения с доминированием глеевых и сероводородных геохимических барьеров (табл. 1).

Содержание Ni варьирует от 16 до 65 мг/кг, содержание Pb от 12 до 80 мг/кг, Cu от 12 до 100 мг/кг, количество Cd – от 0,09 до 0,93 мг/кг. Содержание Cr и Zn составляют от 40 до 300 мг/кг и от 10 до 300 мг/кг, соответственно. Оценку уровня загрязнения проводили путем сравнения с кларковыми значениями данных элементов по Виноградову [4] (табл. 1). Большую роль в накоплении металлов играют свойства донных отложений, в частности, гранулометрический состав. Донные отложения, имеющие пелитово-алевритово-псаммитовый состав (станция № 2, 9) характеризуются более низким содержанием элементов, иногда даже ниже кларка, чем образцы донных отложений, имеющих алеврито-пелитовый состав (станции № 3, 4, 6).

Таблица 1. Содержание Mn, Cu, Zn, Cr, Pb, Ni и Cd в донных отложениях некоторых станций района исследования, мг/кг

Станции отбора проб и состав материала	Cu	Pb	Zn	Mn	Ni	Cr	Cd
мелкоалевритовый ил, Сбросной канал №1 НчГРЭС (станция № 1)	50	24	210	870	53	160	0,20
мелкоалевритовый ил, рр. Кадамовка-Тузлов (станция № 6)	79	29	200	1050	65	125	0,38
мелкий песок, р. Аксай (станция № 2)	12	12	10	170	8	40	0,09
р. Аксай-р. Тузлов (станция № 5)	21	14	49	300	16	69	0,11
мелкоалевритовый ил, р. Тузлов (станция № 4)	60	40	300	2000	60	200	0,27
мелкоалевритовый ил, р. Кадамовка (станция № 3)	100	80	300	1000	60	300	0,93
Кларк литосферы [4]	*47*	*16*	*83*	*1000*	*58*	*83*	*0,13*

Среднее валовое содержание элементов в отложениях можно представить в виде последовательно убывающего ряда: Mn > Zn ≥ Cr > Cu ≥ Ni ≥ Pb > Cd.

Полученные результаты показали, что на исследуемых станциях отбора проб донных отложений, в природно-антропогенных системах возникают очаги загрязнения. На сероводородном барьере накапливаются халькофильные элементы: Cu, Pb, Zn, Cd, Cr, превышающие установленные значения по кларкам. Таким образом, отмечаются локальные зоны загрязнения донных отложений на геохимических барьерах малых водотоков импактного района НчГРЭС.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 19-05-50097.

Литература

1. *Minkina, T.M., Mandzhieva, S.S., Chaplygin, V.A., Motuzova, G.V., Burachevskaya, M.V., Bauer, T.V., Sushkova, S.N., Nevidomskaya, D.G.* Effect of aerotechnogenic emissions on the content of heavy metals in herbaceous plants of the Lower Don region // Eurasian Soil Science, 2017, Vol. 50, No.6. P. 746-755. DOI: 10.1134/S1064229317060072
2. Экология Новочеркасска. Проблемы, пути решения. / под ред. Н. В. Белоусовой: Ростов н/Д: СКНЦВШ, 2001. 393 с.
3. *Фёдоров Ю.А., Хансиварова И.М., Предеина Л.М.* Особенности распределения ртути и свинца в донных отложениях Таганрогского залива и юго-восточной части Азовского моря // Водное хозяйство, 2003, Т. 5, № 6. С. 51-58.
4. *Виноградов А.П.* Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия, 1962, № 7. С. 555-571.

Nevidomskaya D.G., Minkina T.M., Fedorov Yu.A., Litvinov Yu.A., Shcherbakov A.K., Sherstnev A.K.

FACTORS OF FORMATION OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF BOTTOM SEDIMENTS IN NATURAL ANTHROPOGENIC SYSTEMS OF THE LOWER DON

Southern Federal University

The work presents the results of studying the content of Mn, Cu, Zn, Cr, Pb, Ni and Cd in bottom sediments sampled at monitoring stations in the natural-anthropogenic systems of the Lower Don adjacent to the impact zone of the Novocherkassk Power Plant. The relationship between the content of metals in bottom sediments and their sorption properties was revealed, which is largely determined by the conditions of formation and the type of bottom sediments. Local zones of polyelemental pollution of bottom sediments with respect to Cu, Zn, Pb Cd and Cr were determined. These zones are confined to the sorption geochemical barriers of small watercourses of impact district power plant.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02018

Непорожняя И.А., Снеткова И.А.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЫ ШЕКСНИНСКОГО ОТРОГА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЧЕРТЕ ГОРОДА ЧЕРЕПОВЦА (РОССИЯ, ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Череповецкий государственный университет»
nep-inna@yandex.ru

В работе представлены результаты по содержанию тяжелых металлов в донных отложениях мелководных участков Шекснинского отрога и корреляционные зависимости по содержанию тяжелых металлов. Значимые различия в содержании тяжелых металлов на разных берегах Шекснинского отрога выявлены только для свинца ($p=0.042$). Построены матрицы парных корреляций, анализ которых показал на правом берегу большее количество зависимостей с тяжелыми металлами. Сорбция ртути органическим веществом играет большую роль, чем сорбция остальных элементов, корреляционная связь значимая $r=0.70$.

Важную роль в формировании химического состава природных вод играют донные отложения, они определяют и многие особенности экологии водных систем [1] и являются одним из наиболее информативных объектов изучения экологической оценки гидроэкосистем [2]. Из множества токсикантов, попадающих в водотоки, особое значение занимаю тяжелые металлы. Изменение условий накопления тяжелых металлов в донных отложениях может вызвать миграцию металлов из толщи отложений в воду, что и приведет ко вторичному загрязнению [3]. Активную роль в этом играет верхний, наиболее подвижный слой толщиной 0-10 см, непосредственно участвующий во взаимодействии двух сред. Именно, мелководные участки водных объектов являются барьерными зонами, через которые биогенные и

загрязняющие вещества поступают с водосбора и включаются в биотический круговорот.

Цель работы: получение данных по содержанию тяжелых металлов (Cu, Fe, Cd, Mn, Pb, Hg, Zn) в донных отложениях мелководных участков Шекснинского отрога и выявление корреляционных зависимостей по содержанию тяжелых металлов.

Материал отбирался в период открытой воды (май-октябрь) на мелководных участках из верхнего слоя донных отложений из верхнего слоя донных отложений (0-5см) в двух метрах от уреза воды (на глубине 1-1.5 м) на 8 станциях на левом и правом берегу Шекснинского отрога.

Для исследования концентрации тяжёлых металлов (Pb, Zn, Cu, Cd, Mn, Fe) в донных отложениях был использован метод атомно-абсорбционной спектрометрии (на «МГА-915МД»). Содержание ртути в донных отложениях определялось на ртутном анализаторе «РА-915М» с приставкой «ПИРО-915+». Для статистической обработки полученных данных использовали программы Microsoft Excel и Statistica. Поскольку утвержденные экологические нормативы содержания микроэлементов в донных отложениях отсутствуют, при анализе полученных результатов мы использовали ПДК для почв [4], «Нормы и критерии оценки загрязнённости донных отложений в водных объектахСанкт-Петербурга» [5], имеющий региональный статус и Кларки элементов [6, 7].

Город Череповец расположен в юго-западной части Вологодской области, на берегах трёх рек, относящихся к бассейну внутреннего стока: Шексны, Ягорбы и Серовки [8]. В городе сосредоточены крупные предприятия тяжелой и легкой промышленности, кроме них, представлены предприятия металлообрабатывающей, судостроительной, деревообрабатывающей и других отраслей промышленности, обуславливающих высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха и других природных сред.

Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях левого и правого берегов Шекснинского отрога колебалось в следующих границах: Pb от 0.01 до 33.72 мг/кг; Zn от 0.36 до 72.83 мг/кг; Cu от 0.01 до 279.28 мг/кг; Cd от 0.001 до 0.21 мг/кг; Mn от 0.04 до 221.53 мг/кг; Fe от 33.65 до 1512.21 мг/кг; Hg от 0.0008 до 0.023 мг/кг. Среднее фактическое содержание исследуемых тяжелых металлов в донных отложениях на левом берегу в 2.3 раза больше, чем в донных отложениях на правом берегу. Однако содержание металлов не превысило показателей ПДК валовых форм для почв за исключением единичных концентраций свинца (33.7 мг/кг при ПДК 32 мг/кг) и меди (279.28 мг/кг при ПДК 55 мг/кг) в донных отложениях правого берега. Превышения кларков элементов, определённых для земной коры, наблюдались для свинца, цинка, меди для донных отложений правого берега. По нормам и критериям оценки загрязнённости донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга концентрации всех металлов наблюдались ниже целевого уровня, при котором донные отложения считаются чистыми. Исключение составило содержание меди (больше 190 мг/кг): разовое зарегистрированное значение, превышающее ПДК, было выше уровня, требующего вмешательства.

Среднее содержание элементов в донных отложениях убывает в ряду: Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Cd > Hg. Подобный же ряд (Zn > Cu > Pb > Cd > Hg) можно составить относительно содержания металлов в почвах вокруг Череповецкого промышленного центра [9]. По критерию Манна-Уитни существенные различия в содержании исследованных элементов в донных отложениях на разных берегах Шекснинского отрога выявлены не были (>p=0.050), кроме свинца, где p=0.042, что показывает значимые различиях в содержании свинца в донных отложениях на разных берегах.

Для выявления отсутствия или наличия корреляций между содержаниями тяжелых металлов было выполнено построение матриц парных корреляций (табл.1).

Таблица 1. Корреляционная зависимость содержания тяжелых металлов, органического вещества в донных отложениях правого берега Шекснинского отрога города Череповца

Перем	Pb	Zn	Cu	Cd	Mn	Fe	Hg	Орг. в-во
Pb	1.00	-0.07	-0.17	-0.66	0.51	0.86	-0.58	-0.50
Zn	-0.07	1.00	0.79	0.05	-0.19	-0.004	0.74	0.45
Cu	-0.17	0.79	1.00	-0.10	-0.18	0.04	0.71	0.32
Cd	-0.66	0.05	-0.10	1.00	-0.84	-0.91	0.47	0.49
Mn	0.51	-0.19	-0.18	-0.84	1.00	0.72	-0.51	-0.60
Fe	0.86	-0.004	0.04	-0.91	0.72	1.00	-0.57	-0.58
Hg	-0.58	0.74	0.71	0.47	-0.51	-0.57	1.00	0.70
Орг. в-во	-0.50	0.45	0.32	0.49	-0.60	-0.58	0.70	1

По результатам проведенного корреляционного анализа были выявлены прямые сильные зависимости: Pb – Fe, Zn – Cu – Hg, Cu – Hg, Mn – Fe, Hg – органическое вещество.

Сорбция ртути органическим веществом играет большую роль, чем сорбция остальных элементов, корреляционная связь значимая r=0.70 [10].

Значительная взаимосвязь Mn – Fe, указывает о возможном возникновении железо-марганцевых конкреций, они возникают в водоемах с большим количеством органических кислот. Цинк с медью взаимосвязаны так как относятся к одинаковой группе элементов, а именно

литофильным элементам. Связь Zn – Hg обуславливается принадлежности данных элементов к одной группе халькофильных элементов [11]. В аккумуляции тяжелых металлов роль органического вещества незначительна, исключая ртуть, её накопление взаимосвязано с содержанием органических веществ. Была выявлены Cd – Mn – Fe обратная зависимость.

По результатам аналогичного корреляционного анализа валового тяжелых металлов в донных отложениях мелководной зоны р. Шексны на левом берегу была выявлена прямая сильная зависимость между элементами: Pb – Fe и сильная обратная зависимость [Pb – Fe] - Hg. Сильная корреляция между металлами указывает на то, что тяжелые металлы имеют общее геохимическое поведение и происходят из аналогичных источников загрязнения [12].

Таким образом по результатам проведенного корреляционного анализа на правом берегу было выявлено большее количество зависимостей с тяжелыми металлами, что может обуславливаться его меньшей загрязненностью по сравнению с левым, что подтверждается литературными данными [11]. По полученным результатам содержания металлов в донных отложениях можно предположить, что разный гидрологический режим и другие факторы (температура, влажность, органическое вещество и т.п.), оказывающие воздействие на Шекснинский отрог, не создали существенных различий влияющих на накопление тяжелых металлов в исследуемый период.

Литература

1. *Чекренев С.А.* Исследование донных отложений поверхностных водоемов и обезвреживание их от тяжелых металлов: Дис. Канд. Хим. Наук. – Спб.; 2009.

2. *Лукьянчиков Д.И.* Значение донных отложений в загрязнении водных экосистем // Научный журнал Курского гос. ун-та. 2000. № 5. С. 64-66.

3. *Kostka, A.; Le´sniak, A.* Natural and Anthropogenic Origin of Metals in Lacustrine Sediments; Assessment and Consequences—A Case Study of Wigry Lake (Poland). Minerals 2021, 11, 158. https://doi.org/10.3390/min11020158
4. *Воробьев Д. С.* Биологические основы очистки донных отложений водных объектов от нефти и нефтепродуктов: автореферат дис. … док. биол. наук: 03.02.08 / Данил Сергеевич Воробьев. – Томск, 2013. – 46 с.
5. *Коновалова Э.Е.* Исследование содержания загрязняющих веществ в донных отложениях водотоков и проблемы его нормирования // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвящённой 15-летию реализации принципов Хартии Земли в Республике Татарстан. — Изд.: Татарское книжное издательство, 2016. — С. 152-154.
6. *El Nemr, A.* Distribution and statistical analysis of leachable and total heavy metals in the sediments of the Suez Gulf /A. El Nemr, A. Khaled, A. El–Sikaily // Environmental Monitoring and Assessment. – 2006. – № 118. – P. 89-112.
7. *Серегина Ю. Ю., Семенова И. Н., Кужина Г. Ш.* Комплексная оценка загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова прибрежной зоны р. Белая Белорецкого района Республики Башкортостан // «Живые и биокосные системы», 2013. — № 3.
8. *Бюллетень.* Состояние окружающей природной среды и организация природоохранной работы в городе Череповце. Выпуск №2. – Череповец, 2004. – 52 с.
9. *Доклад об экологической* обстановке на территории Вологодской области и итогах деятельности департамента в 2017 году. – Вологда. 2018. – 51 с.
10. *Шарипова О.А.* Зависимость накопления микроэлементов в донных отложениях озера Балхаш от содержания органического вещества в них // Гидрометеорология и экология. №2 – 2016. С. 152-159.
11. *Шигабаева Г.Н.* Корреляционный анализ содержания тяжелых металлов в донных отложениях // Известия МГТУ «МАМИ» № 2(20), 2014, т. 3 – С. 55-59.
12. *Sojka M, Jaskuła J, Siepak M.* Heavy Metals in Bottom Sediments of Reservoirs in the Lowland Area of Western Poland: Concentrations,

Distribution, Sources and Ecological Risk. *Water*. 2019; 11(1):56. https://doi.org/10.3390/w11010056

Neporozhniaia I.A., Snetkova I.A.

CORRELATION ANALYSIS FOR HEAVY METAL CONTENTS IN BOTTOM SEDIMENTS OF THE RYBINSK RESERVOIR (RUSSIA, VOLOGDA REGION) EAR THE SHEKSNA SPUR, WITHIN THE CITY LIMIT OF CHEREPOVETS

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Cherepovets State University"

The research represents the results of the concentration of heavy metals in bottom sediments of shallow areas of Sheksna spur and the correlation dependencies on the heavy metals content. Significant differences in the content of heavy metals on different banks of the Sheksna spur were revealed only for lead ($p=0.042$). Matrices of pair correlations were built, analysis of which showed on the right bank a greater number of correlations with heavy metals. Sorption of mercury by organic matter plays a greater role than sorption of other elements, the correlation relationship is significant $r=0.70$.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02017

Осипов А.Г.[1], Гарманов В.В.[2], Богданов В.Л.[2], Грик А.Р.[2]

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ЦИФРОВОЙ КАРТОГРАММЫ ПРИГОДНОСТИ ЗЕМЕЛЬ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

[1]Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского,
[2]Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,
Lab.naz.eco@gmail.com

В представленных материалах приводится методика на основе ГИС технологий, преобразования аналоговых архивных почвенных карт из условных систем координат в электронные карты с современной системой координат принятой для землеустроительного проектирования. Данная методика включает семь основных технологических этапов. В этих материалах рассмотрены преимущества применения, разработанной методики для получения информации о пригодности земель исследуемой территории для использования её в сельскохозяйственном производстве, по сравнению с материалами аналоговых архивных карт.

Перспективное развитие в сельском хозяйстве производства невозможно без достоверных координат привязанной информации о почвах, на которых расположены сельскохозяйственные угодья. Основным источником получения такой информации в современных условиях является государственный фонд данных полученных в результате землеустройства. В связи с отсутствием современных материалов почвенных обследований, тематика работ по переводу почвенных карт из бумажного формата в цифровой является весьма актуальной.

Целью исследований является разработка методики создания современных электронных почвенных карт в системе координат? принятой для землеустроительного проектирования.

Материалами в исследованиях являлись архивные почвенные карты, хранящиеся в фонде в виде аналоговых

(бумажных) картографических материалов. В процессе выполнения работы применялись картографический и геоинформационный методы исследований.

Архивные картографические материалы на бумажной основе, которые являются источниками для создания электронных почвенных карт, не привязаны в какой-либо координатной системе. В процессе создания электронных почвенных карт эта задача может решаться средствами ГИС-технологий, основные положения которой изложены в данной работе и предварительные решения в ранее опубликованных статьях [1,2]. Авторы разработали технологию создания в среде ГИС электронных почвенных карт на основе архивных данных. В последующим полученные цифровые почвенные карты предлагается использовать для формирования картограммы пригодности земель к использованию в сельском хозяйстве в соответствии с классификацией земель пригодности их использования в сельхозпроизводстве [3].

В основу исследования была положена следующая гипотеза: в результате разработки методики создания в среде ГИС электронных почвенных карт по архивным материалам и формирования на их основе картограммы пригодности земель для использования в сельскохозяйственном производстве (картограммы пригодности), будет обеспечено повышение качества информационной поддержки землеустроительного проектирования.

Землеустроительное проектирование невозможно без достоверных координатно привязанных сведений о почвенных ресурсах земель сельскохозяйственного назначения [4]. В настоящее время в виду крайне малых объемов проводимых работ по централизованному созданию почвенных карт во многих регионах России ощущается острая нехватка информации по картированию почв и их качественное состояние. В этих условиях источником картографических материалов о почвенных

ресурсах являются архивы государственного фонда данных полученных в результате землеустройства [5].

Архивные почвенные карты хранятся в фонде в виде аналоговых (бумажных) картографических материалов, созданных в условной системе координат. Это затрудняет их использование при землеустроительном проектировании. Этим и обусловлена *актуальность* данной тематики.

Методика создания современных электронных почвенных карт в системе координат принятой для землеустроительного проектирования на основе архивных почвенных карт, разработанная нами, состоит из семи этапов.

Первый этап – для построения рамок листов топографических карт исследуемой территории выбирается классификатор карт соответствующего масштаба, в нашем случае масштаба 1:50000, после чего с использованием инструментов ГИС «Карта 2011» осуществляется построение их рамок в государственной системе координат.

Второй этап – сканирование аналоговой топографической карты широкоформатным сканером. Используемый сканер должен обеспечивать перевод аналогового изображения карты в ее цифровое изображение с разрешением не менее 1000 точек/дюйм в форматах TIFF, PCX или BMP. Для решения данной задачи допускается разрешения не менее 300 точек/дюйм (оптимальный вариант – 508 точек/дюйм).

Третий этап – конвертация данных из ГИС «Карта 2011» в ГИС «MapInfo». В процессе его реализации, конвертированные в формат ГИС «MapInfo» листы топографических карт масштаба 1:50000 привязываются по углам рамок трапеций одной из систем координат. Затем зарамочное оформление растровой карты автоматически обрезается.

Четвертый этап – преобразование аналоговых архивных почвенных картографических материалов в растровый формат и их привязку к топографической карте масштаба

1:50000. Процедура преобразования может осуществляться двумя способами, при наличии сканера путем сканирования, а при его отсутствии путем фотосъемки. Привязка растровых изображений к топографической карте масштаба 1:50000 осуществляется по *изображению плановой картографической основы*, при этом преимущество отдается линейным объектам.

Пятый этап – создание векторного слоя и векторизация растрового изображения почвенной карты. Каждый почвенный контур отображается на векторном слое.

Шестой этап – определение точности созданной электронной почвенной карты. Точность вновь созданной электронной почвенной карты характеризуется отклонением вычисленных координат на привязанном растровом изображении от реального параметра (истинного значения координат), характеризующего местоположение объекта в натуре (на местности). Высокий уровень качества исходных картографических материалов обеспечивает и соответствующую точность создаваемых электронных почвенных карт. Повышение качества электронных почвенных карт требует и соответствующего увеличения затрат на их создание. Следовательно, при составлении технического задания на изготовление электронной почвенной карты по архивным материалам должны быть согласованы требования к качеству исходных материалов с требованиями конечной продукции.

Координаты объектов на исходной топографической карте получают путем их измерения на тиражном оттиске или диапозитиве постоянного хранения, а координаты объектов на привязанном растре считывают с экрана монитора.

Седьмой этап – создание картограммы пригодности земель для сельскохозяйственного использования. Пользуясь функцией «Создать тематическую карту» ГИС MapInfo на основе цифровой почвенной карты создается

картограмма пригодности земель путем группировки почв по качественному признаку – бонитету почв .

Выводы. Преимущества рассмотренной выше методики заключается в том, что она позволяет в короткие сроки с необходимым качеством оценить земли на исследуемой территории на пригодность для использования в сельскохозяйственном производстве. [6]. Ее применение будет способствовать решению эколого-экономических задач в области аграрного использования территории, снижению трудовых и материальных затрат на проведение работ по землеустроительному проектированию и территориальному планированию, повышению качества проектных работ по формированию природно-аграрных систем.

Литература

1. *Осипов А.Г.* Метод геоэкологической оценки ландшафтов в среде ГИС при создании и реконструкции природно-аграрных систем / А.Г. Осипов // Информация и космос № 1 – 2016. – С. 123-130.

2. *Гарманов В.В., Осипов А.Г., Терлеев В.В., Грик А.Р.* Технология создания цифровой картографической основы на базе архивных фондовых материалов. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2017. № 2 (47). С. 268-275.

3. Указания по классификации земель. М., Агропромиздат, 1986. 25 с.

4. *Тырова А.С., Кутлияров А.Н*. Использование ГИС-технологий в землеустройстве и земельном кадастре // Управление объектами недвижимости и развитием территории. Сборник статей международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова». 2017. С. 352-33.

5. *Осипов А.Г., Гарманов В.В., Генгут И.Б.* Геоинформационное обеспечение эколого-мелиоративного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Журнал «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель». 2016, №1. С. 44-49.

6. *Богданов В.Л., Гарманов В.В., Рябов Ю.В.* Повышение эффективности землепользования. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2012. № 26. С. 295-302.

Osipov A.G.[1], Garmanov V.V[2]., Bogdanov V.L[2]., Grik A.R.[2]

METHODOLOGY FOR CREATING A DIGITAL CARTOGRAM OF LAND SUITABILITY FOR AGRICULTURAL PRODUCTION

[1]Military Space Academy named after A. F. Mozhaisky
[2]Saint-Petersburg State Agrarian University

The presented materials provide a methodology based on GIS technologies for converting analog archival soil maps from conventional coordinate systems into electronic maps with a modern coordinate system adopted for land management design. This technique includes seven main technological stages. In these materials, the advantages of using the developed methodology for obtaining information about the suitability of the lands of the studied territory for use in agricultural production are considered, in comparison with the materials of analog archival maps.

Оспанова А., Станис Е.В.

МЕТОДИКА ЛАНДШАФТНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ЛЕСОУСТРОЙСТВА (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОРЕЧЕНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА)

Российский университет дружбы народов
os.aigul@mail.ru

Использование аэрокосмических снимков в совокупности с данными лесоустройства позволяет провести подробное картографирование ландшафтов исследуемой территории. В работе представлена методика проведения ландшафтного картографирования на основе доступных материалов лесоустройства с использованием возможностей обработки дистанционных снимков в ГИС-среде. Результатами выполнения этапов методики могут быть карты природно-территориальных комплексов различного уровня.

Появление аэрокосмических съемов способствовало сокращению объемов наземных исследований на этапах составления ландшафтных карт. Д.М. Киреев [1] формулирует принципы ландшафтного картографирования, основанные на дешифрировании фотографических изображений, В.Б. Сочава опирается на построение иерархической структуры геомеров [2], В.А. Первунин в основу ландшафтного картографирования закладывает геоботаническое дешифрирование космических снимков [3]. Изучение материалов аэрокосмических съемок в сочетании с наземными исследованиями позволяет установить, что рельеф и геологический состав поверхностных отложений являются решающими лесорастительными факторами [4].

В настоящее время программные средства ГИС способны анализировать цифровые модели рельефа (ЦМР) и космические снимки. Значимым преимуществом работы с ЦМР при картографировании стоит отметить их достаточно высокую точность при анализе ландшафтной структуры [5]. В то время как использование космических снимков для характеристики растительного покрова, лесных и нелесных

сообществ может вызывать трудности. Однако существует дополнительный источник информации при ландшафтном картографировании – данные лесоустройства, которые на сегодняшний день являются наиболее точными и полными сведениями о лесных землях.

Исходными материалами для ландшафтного картографирования на примере Чернореченского лесничества являются:

- Данные массовой таксации Чернореченского лесничества в заранее созданной базе данных ГИС ArcMap [6],
- ЦМР, представленная SRTM,
- Дистанционные снимки, полученные в ПО Sas planet,
- Схемы типов леса и нелесных сообществ.

Таксация на территории Бурлинского лесничества выполнена в рамках лесоустройства дешифровочным методом при нормативном количестве наземных глазомерно-измерительных описаний. Год лесоустройства – 2008. Информация доступна только в бумажном виде, однако после создания информационной базы данных необходимые оценки местоположения на карте полигонов фаций, урочищ и ландшафтов, а также выявление и анализ их характеристик может производиться средствами ГИС.

Выделение ПТК в зависимости от имеющейся исходной информации может включать несколько последовательных этапов.

1. Первым этапом является пространственный анализ ЦМР с получением растра с информацией – абсолютная высота, экспозиция склонов, уклон (крутизна) склонов. Полученная информация является необходимой при проведении ландшафтного картографирования, так как фактически представляет лесорастительные условия. Анализ ЦМР проводится в программном обеспечении ArcMap, после чего все данные представляются в виде атрибутивной таблицы и отдельных контуров.

2. Следующим этапом является создание в атрибутивной таблице таксационных выделов полей «ВЭУ» (высота, экспозиция, уклон), «фации», «подурочища», «урочища». Для градаций высота, экспозиция, уклон присвоены индексы для упрощения работы с базой данных. По результатам данного этапа можно увидеть полный набор необходимой информации, по которой будет происходить выделение различного уровня природно-территориальных комплексов согласно необходимым критериям.

3. Далее фомируются критерии для выделения фаций, подурочищ и урочищ, а также формы записи их в атрибутивную таблицу ГИС (табл.1). Данные критерии были выделены согласно общепринятым понятиям «Фация», «Подурочище» и «Урочище».

Таблица 1. Критерии выделения ПТК и записи данных в атрибутивную таблицу

Морфологические единицы ландшафта	Критерии для выделения	Пример записи в атрибутивную таблицу
Фация	Преобладание в составе пород деревьев и равенство класса бонитета	7С2Ос1Б и класс бонитета 2 – СОсБ2
Подурочище	Преобладающая порода деревьев, равенство классов бонитета, высота, экспозиция и крутизна склонов	7С2Ос1Б, класс бонитета 2, высота 300-350 м, экспозиция северная, уклон 3-20 градусов – С2212
Урочище	Мезоформа рельефа, сопряженная система фаций, метод ДЗЗ	Полное название урочища

По результатам материалов таксации Чернореченского лесничества, которое было проведено в 2018 году, анализа дистанционных снимков возможно проведение

ландшафтного картографирования. Анализ базы данных, который заранее создается на основе бумажных носителей информации лесоустройства, проводится средствами ГИС. Единицами ландшафтного картографирования могут быть природно-территориальные комплексы различного уровня.

Рассматриваемая методика ландшафтного картографирования подразумевает полное использование лесоустроительных материалов. Основными преимуществами использования материалов лесоустройства, в которых имеется подробная информация по таксационным выделам, являются сокращение полевых наземных работ, так как материалы лесоустройства уже включают проведение ходовой таксации, использование различных ландшафтных таксонов, соответствующих задачам картографирования, редактирование и актуализация имеющейся информации, так как ландшафтная карта сохраняет в ГИС связь с полигонами и атрибутивной таблицей лесотаксационных выделов.

Таким образом, картографирование на основе лесотаксационных материалов на примере Чернореченского лесничества позволяет обобщить данные лесоустройства, тем самым способствуя использованию обобщенной информации для создания карт природно-территориальных комплексов различного уровня.

Литература

1. *Киреев Д. М.* Методы изучения лесов по аэроснимкам. Новосибирск : Наука, 1977. 212 с.

2. *Сочава В. Б.* Учение о геосистемах. Современный этап комплексной физической географии. М. : Изд-во АН СССР, 1972. № 3. С. 20.

3. *Первунин В. А.* Принципы картографирования структуры растительного покрова таежных геокомплексов // Ландшафтные методы лесного картографирования. Красноярск, 1987. С. 62–72.

4. *Фарбер С.К., Кузьмик Н.С., Молокова Н.И., Горяева Е.В.* Картографирование растительных формаций заповедника «Азас»

на основе материалов лесоустройства // Хвойные бореальной зоны , 2018. Т. XXXVI, №4. С. 334-337.
5. *Фарбер С.К, Кузьмик Н.С., Данилин И.М., Горяева Е.В.* Ландшафтное картографирование на основе материалов лесоустройства (на примере государственного природного заповедника «Азас» /Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2018. С. 352.
6. *Оспанова А., Станис Е.В.* Создание лесотаксационной базы данных на основе данных лесоустройства в ГИС на примере Чернореченского лесничества (Казахстан) / Геология, геоэкология, эволюционная география: Коллективная монография. Том XIX. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2020. С. 288.

Ospanova A., Stanis E.V.

LANDSCAPE MAPPING METHODS BASED ON FOREST MANAGEMENT MATERIALS (ON THE EXAMPLE OF CHERNORECHENSK FORESTRY)

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

The use of aerospace images in conjunction with forest inventory data allows for detailed mapping of the landscapes of the study area. The article presents a method for landscape mapping based on available forest inventory materials using the capabilities of processing remote images in a GIS environment. The results of the implementation of the stages of the methodology can be maps of natural-territorial complexes of various levels.

Прошкина А.Л., Липатникова О.А.

МАКРОСОСТАВ РОДНИКОВЫХ ВОД ОДИНЦОВСКОГО РАЙОНА

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
annpro9@gmail.com

Изучен макроэлементный состав природных вод родников Одинцовского района. Проведено сравнение содержания компонентов с ПДК веществ в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Состав вод показан на диаграммах Стиффа.

Родниковые воды являются важной составляющей культурно-бытового водоснабжения. Содержание различных химических элементов в природных водах, непосредственно употребляющихся в пищу, может влиять на здоровье населения.

Целью исследования являлось определение содержания и соотношения макроэлементов в водах родников Одинцовского района.

Одинцовский район граничит с Москвой и располагается на западе центральной части Московской области. Одинцово относится к Смоленску-Московскому природно-ресурсному комплексу, где преобладает сельско- и лесохозяйственная деятельность и средне развита промышленность [1]. Ландшафт представляет собой грядово-холмистую, холмисто-волнистую равнину. [2] В данном районе более древние водоносные слои перекрыты моренными отложениями. Здесь чаще всего подземные воды выходят на поверхность сочащимися берегами и ручьями. [3]

Природные воды (всего 21 проба) были отобраны в июле 2020 года.

Содержание анионов (SO_4^{2-}, Cl^-, NO_3^-, NO_2^-, PO_4^{3-}, F^-, Br^-) определяли на ионном хроматографе Dionex ICS-2000 в Испытательном центре МГУ. Содержание главных катионов

(Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}) анализировали методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП–МС) в Отделе научно–производственных аналитических работ ФГБУ «ИМГРЭ» на масс-спектрометре ELAN–6100.

Содержание анионов NO_2^-, PO_4^{3-}, F^-, Br^- во всех пробах оказалось ниже пределов обнаружения прибора. Содержание ионов HCO_3^- было рассчитано по разности содержаний ион-эквивалентов измеренных катионов и анионов, а также определено методом объемного титрования. Расхождения результатов, полученных двумя способами, составили не более 10 %.

Минерализация вод родников Одинцовского района варьируется от 350 до 770 мг/л, в среднем составляет примерно 550 мг/л. Показатель кислотности pH для исследуемых вод 6,9 - 8,0. pH измерялся в поле портативным pH-метром и в лабораторных условиях на приборе «ЭКСПЕРТ-001». Расхождение результатов измерений составило до 15%.

Содержания основных ионов были сравнены с ПДК для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [4]. Из таблицы 1 видно, что превышение ПДК наблюдается только для нитратов NO_3^- (родник в деревне Марьино).

Таблица 1. Нормативные и полученные значения содержания макрокомпонентов вод исследуемых объектов

мг/л	ПДК	мин	макс	среднее
Na	200	4,7	62,6	16,8
Mg	50	8,2	25,9	17,4
Ca		70,5	152,5	103,2
K	20	0,4	11,4	2,3

мг/л	ПДК	мин	макс	среднее
Cl	350	2,4	191,5	38,4
NO3	45	0,5	53,0	18,6
SO4	500	16,4	76,1	38,2
HCO3		224,8	382,4	318,2

Для анализа и классификации вод родников Одинцовского района с помощью программного обеспечения The Geochemist's Workbench Community Edition [5] былаипостроены диаграммы Стиффа (рис. 1), предложенные Генри Стиффом в 1951 году [6].

С помощью паттернов Стиффа для всех проб, отражающих макрокомпонентный состав природных вод, удалось выделить три разных типа вод родников исследуемой территории. На рис. 1 представлены представители каждого типа.

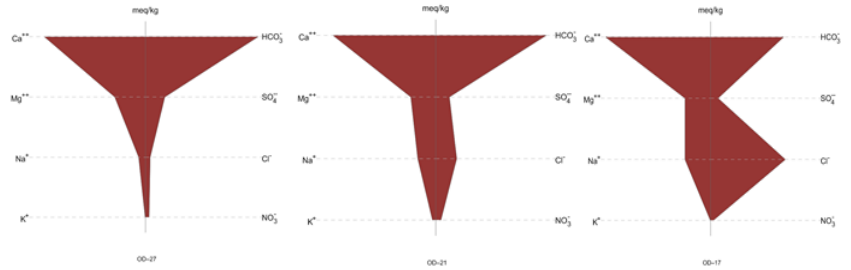


Рис. 1. Диаграммы Стиффа состава вод родников Одинцовского района

Диаграммы Стиффа родника деревни Переделки (рис. 1а) и родника «Тещин язык» (рис. 1б) отражают состав большинства анализируемых проб (13 и 6 из 21 соответственно) — преобладание гидрокарбонатно кальциевых вод. Первый тип (диаграмма на рис. 1а) характеризуется низким содержанием хлоридов и нитратов

по сравнению с сульфатами; второй тип (диаграмма на рис. 1б) отличается большим содержанием хлоридов наравне с сульфатами; третий тип вод (диаграмма на рис. 1в) не имеет преобладающего аниона, то есть является смешанным.

Литература

1. Экологический паспорт Одинцовского муниципального района.
2. Москва. Геология и город. / Под редакцией В.И. Осипова, О.П. Медведева. Институт геоэкологии РАН,; Мосгоргеотрест. — Москва : Московские учебники и Картолитография, 1997. — 398 с., ил.
3. Балабанов И.В., Смирнов С.А. 500 родников Подмосковья. М.: Издатель И.В. Балабанов, 2013. — 184 с.: ил.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.2280-07 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.»
5. Программный пакет Geochemist's Workbench (GWB). URL: https://www.gwb.com/ (дата обращения: 3.02.2021)
6. *Stiff Henry A.* The Interpretation of chemical water analysis by means of patterns. —,JR., Member AIME, Atlantic Refining Co., Dallas, Tex. (1951) vol. 192. p. 376-379.

Proshkina A.L., Lipatnikova O.A.

GROSS COMPOSITION OF SPRING WATER IN THE ODINTSOVO DISTRICT

Lomonosov Moscow State University, Moscow

The macro-element composition of the natural waters of the springs of the Odintsovo district has been studied. The content of components was compared with MPC of substances in water of drinking and cultural and domestic water use. The composition of the waters is shown in the Stiff diagram.

Реут А.А., Биглова А.Р., Аллаярова И.Н.

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Россия
cvetok.79@mail.ru

На сегодня актуально установление особенностей накопления тяжелых металлов в надземных и подземных органах 8 сортов *Narcissus hybridus* hort. и вида *Camassia cusickii* S. Wats. в урбанизированной среде города Уфы. Установлено, что содержание меди, никеля, кадмия, свинца, магния, железа, хрома не превышает норм, указанных в Государственной Фармакопее РФ. Содержание мышьяка превышает нормативы в 3,4 раза. Выявлена высокая интенсивность биологического поглощения меди. Показано, что концентрации As, Cu, Pl, Mn, Fe в надземных органах больше, чем в подземной части растений; соотношение содержания Ni, Cr, Cd в надземных и в подземных органах совпадает. В результате проведенных исследований рекомендовано использовать изученные культивары в качестве фиторемедиатора мышьяка.

Из большого числа разнообразных химических веществ, поступающих в окружающую среду в результате природного и техногенного воздействия, особое место занимают тяжелые металлы (ТМ) [1]. ТМ относятся к числу наиболее распространенных и опасных для биоты загрязнителей экологической среды [2]. С одной стороны, они необходимы для нормального протекания физиологических процессов, а с другой – при повышенных концентрациях ТМ токсичны [3]. В связи с этим установление уровня содержания ТМ в растениях играет важную роль в оценке биогенной миграции и необходимо для контроля в целях экологически безопасного их применения [4].

В связи с вышеизложенным, актуально установление особенностей накопления ТМ и определение элементного

состава надземных (листья) и подземных (луковицы) органов в растительных образцах 8 сортов *Narcissus hybridus* hort. (‘Actaea’, ‘Arctic Gold’, ‘Cassata’, ‘Quail’, ‘Sir Winston Churchill’, ‘White Lady’, ‘Calgary’ и ‘Pink Parasol’) и вида *Camassia cusickii* S. Wats. в урбанизированной среде города Уфы.

Исследование проводилось на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук в весенне-летний период 2018-2020 гг.

Нарциссы – многолетние декоративные луковичные растения, относящиеся к роду *Narcissus* L., семейства *Amaryllidaceae* J.St.-Hil. Широко применяются в озеленении городских территорий, а также используется в медицине и парфюмерии (содержит алкалоиды и эфирные масла) [5]. Камассия - многолетнее перспективное декоративное луковичное растение, относящееся к роду *Camassia* Lindl., семейства *Hyacinthaceae* Batsch.

Изучение элементного состава образцов проводили по методике количественного химического анализа «Определение As, Pb, Cd, Sn, Cr, Cu, Fe, Mn и Ni в лабораторных пробах пищевых продуктов и пищевого сырья атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией № М-02-1009-08» [6]. Отбор растительных образцов проводили в период полного развития листовой пластинки в фазе цветения для сортов *Narcissus* и в фазе завязывания плодов для *Camassia cusickii*. Пробы высушивали до воздушно-сухого состояния при комнатной температуре и затем измельчали механическим способом. Масса лабораторной пробы составляла 50 г. Исследование элементного состава проводилось атомно-абсорбционным спектрофотометром Shimadzu AA-6800 с электротермическим атомизатором GFA EX-7 на базе аналитической лаборатории научно-исследовательского инс-

титута сельского хозяйства. Получены следующие результаты.

Концентрация **мышьяка** в надземных органах нарцисса и камассии варьирует от 0,24 мг/кг (‘Actaea’) до 1,08 (‘Cassata’), в подземных – от 0,27 мг/кг (‘Calgary’) до 1,70 (‘White Lady’). Среднее содержание элемента в надземных частях составляет 0,76 мг/кг, в подземных – 0,70 мг/кг. Содержание мышьяка превышает нормы, указанные в отечественной фармакопее (0,50 мг/кг) [7]. Повышенная концентрация As обнаружена в листьях у большинства изученных сортов нарцисса в 2,2 раза, за исключением ‘Actaea’ и вида *Camassia cusickii*. У сортов ‘Actaea’, ‘Sir Winston Churchill’, ‘White Lady’, ‘Pink Parasol’ содержание As в луковицах также превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 3,4 раза. Предположительно, изученные культивары обладают способностью к накоплению заметного количества мышьяка в листьях и луковицах.

В соответствии с Государственной Фармакопеей Российской Федерации (ГФ РФ) норма содержания **кадмия** составляет 1 мг/кг [7]. Концентрация кадмия у изученных таксонов не превышает ПДК: в надземных органах содержится от 0,01 мг/кг (‘Actaea’, ‘Arctic Gold’ и др.) до 0,04 (‘Quail’); в подземных – от 0,0 мг/кг у сорта ‘Calgary’ до 0,04 (‘Sir Winston Churchill’). Среднее содержание кадмия в надземных и подземных органах составляет 0,02 мг/кг. У сортов ‘Cassata’, ‘Quail’, ‘Calgary’ наибольшее количество Cd содержится в надземных органах; у ‘Actaea’, ‘Arctic Gold’, ‘Sir Winston Churchill’ – в подземных; у остальных таксонов содержание элемента находится в равных количествах.

В соответствии с ГФ РФ ПДК **свинца** в лекарственном растительном сырье составляет 6 мг/кг. Содержание Pb в надземных органах изученных растений варьирует от 0,63 мг/кг (*Camassia cusickii*) до 1,82 (‘Quail’); в луковицах - от 0,59 мг/кг (‘Actaea’) до 1,01 (‘Pink Parasol’). Среднее содержание элемента в надземных органах составляет 0,99 мг/кг, в

подземных – 0,78 мг/кг, т.е. не превышает ПДК. У *Camassia cusickii* и сорта ‘Arctic Gold’ наибольшее количество Pb содержится в подземных органах, у остальных – в надземных.

Концентрация **марганца** в надземных частях растений составляет от 0,60 мг/кг (‘Actaea’) до 0,75 (*Camassia cusickii*), а в подземных – от 0,61 мг/кг (*Camassia cusickii,* ‘Actaea’) до 0,78 (‘Sir Winston Churchill’). Среднее содержание элемента в надземных органах составляет 0,69 мг/кг, в подземных – 0,67 мг/кг, т.е. отмечается дефицит марганца (ПДК - 25 мг/кг) [8]. У сортов ‘Actaea’, ‘Sir Winston Churchill’, ‘Calgary’ наибольшее количество марганца содержится в подземных органах; у ‘White Lady’ содержание элемента и в подземных, и в надземных органах находится в равном количестве; у остальных – в надземных.

Концентрация **железа** в надземных частях растений варьирует от 0,47 мг/кг (‘Calgary’) до 0,64 (‘Quail’), а в подземных – от 0,38 мг/кг (‘White Lady’) до 0,58 (‘Arctic Gold’). Среднее содержание элемента в надземных органах составляет 0,55 мг/кг, в подземных – 0,51 мг/кг, т.е. отмечается дефицит железа (ПДК - 5-15 мг/кг). У сортов ‘Actaea’, ‘Arctic Gold’, ‘Cassata’, ‘Calgary’ наибольшее количество железа содержится в подземных органах, у остальных – в надземных.

Концентрация **никеля** в надземных частях растений составляет от 0,37 мг/кг (‘Actaea’) до 0,84 (‘Quail’), а в подземных – от 0,29 мг/кг (*Camassia cusickii*) до 1,06 (‘Sir Winston Churchill’). Среднее содержание элемента в надземных и подземных органах составляет 0,67 мг/кг. Выявлено, что концентрация никеля у изученных таксонов не превышает временный максимально-допустимый уровень (МДУ) в кормах для сельскохозяйственных животных и кормовых добавках (1-3 мг/кг) [8]. У сортов ‘Actaea’, ‘Sir Winston Churchill’, ‘White Lady’, ‘Calgary’ наибольшее

количество никеля содержится в подземных органах, у остальных – в надземных.

Концентрация меди в надземных частях растений концентрация варьирует от 8,28 мг/кг (‘Pink Parasol’) до 24,02 (‘Sir Winston Churchill’), а в подземных – от 1,60 мг/кг (‘White Lady’) до 19,48 (‘Quail’). Среднее содержание элемента в надземных органах составляет 14,86 мг/кг, в подземных – 12,48 мг/кг. Выявлено, что концентрация меди у изученных таксонов не превышает МДУ (20-30 мг/кг) и ПДК СанПиН (25 мг/кг). У сортов ‘Arctic Gold’, ‘Cassata’, ‘Quail’ и у *Camassia cusickii* наибольшее количество меди содержится в подземных органах, у остальных – в надземных.

Концентрация хрома в надземных частях растений концентрация варьирует от 0,04 мг/кг (‘Actaea’) до 0,25 (‘Quail’), в подземных – от 0,05 мг/кг (‘White Lady’) до 0,22 (‘Sir Winston Churchill’). Среднее содержание элемента в надземных и подземных органах составляет 0,13 мг/кг, что не превышает МДУ (0,5-1 мг/кг). У сортов ‘White Lady’, ‘Quail’ и у вида *Camassia cusickii* наибольшее количество хрома содержится в надземных органах, у остальных – в подземных.

Результаты исследований показали, что во всех изученных образцах преобладает медь, за исключением луковиц сорта ‘White Lady’, в которых в большем количестве содержится мышьяк. Вторым по содержанию является свинец, за исключением подземных органов ‘Actaea’, где найдено больше марганца, а также луковиц ‘Sir Winston Churchill’ и листьев ‘Arctic Gold’ и *Camassia cusickii*, где больше мышьяка. Выявлено, что концентрация хрома и кадмия всегда минимальна.

Показано, что растения по-разному аккумулируют элементы в подземных и надземных органах. Расположения элеиентов по количественному содержанию в надземных органах и подземных органах растений приведены в табл.1.

Таблица 1. Ряды накопления элементов в надземных и подземных органах *Narcissus* и *Camassia*

Таксоны	Сырье	Ряды накопления
‘Actaea’	листья	Cu>Pb>Mn>Fe>Ni>As>Cr>Cd
	луковица	Cu>Mn>As>Pb>Fe>Ni>Cr>Cd
‘Arctic Gold’	листья	Cu>As>Ni>Pb>Mn>Fe>Cr>Cd
	луковица	Cu>Pb>Ni>Mn>Fe>As>Cr>Cd
‘Cassata’	листья	Cu>Pb>As>Ni>Mn>Fe>Cr>Cd
	луковица	Cu>Pb>Mn>Fe>Ni>As>Cr>Cd
‘Quail’	листья	Cu>Pb>As>Ni>Mn>Fe>Cr>Cd
	луковица	Cu>Pb>Mn>Ni>Fe>As>Cr>Cd
‘Sir Winston Churchill’	листья	Cu>Pb>Mn>Fe>Ni>As>Cr>Cd
	луковица	Cu>As>Ni>Pb>Mn>Fe>Cr>Cd
‘White Lady’	листья	Cu>Pb>As>Ni>Mn>Fe>Cr>Cd
	луковица	As>Cu>Ni>Pb>Mn>Fe>Cr>Cd
‘Calgary’	листья	Cu>Pb>As>Mn>Fe>Ni>Cr>Cd
	луковица	Cu>Pb>Ni>Mn>Fe>As>Cr>Cd
‘Pink Parasol’	листья	Cu>Pb>As>Ni>Mn>Fe>Cr>Cd
	луковица	Cu>Pb>As>Ni>Mn>Fe>Cr>Cd
Camassia cusickii	листья	Cu>As>Ni>Mn>Pb>Fe>Cr>Cd
	луковица	Cu>Pb>Mn>Fe>Ni>As>Cr>Cd

Рассматривая накопление тяжелых металлов по органам растений, можно отметить, что среднее содержание As, Cu, Pb, Mn, Fe больше в надземных частях. Соотношение среднего содержания Ni, Cr, Cd в надземных и подземных органах совпадает. Таким образом, аккумуляционная способность надземных органов выше, чем луковиц тех же таксонов или равна им.

Анализ визуальных наблюдений показал, что каких-либо нарушений в развитии растений не наблюдается (нет признаков угнетения или аномального увеличения роста). Установлено, что по содержанию элементов, в частности никеля, меди, кадмия, свинца, магния, железа, хрома, исследуемые образцы сырья *Narcissus* и *Camassia* соответствуют предельно допустимым концентрациям.

Содержание мышьяка превышает ПДК для лекарственного растительного сырья (0,50 мг/кг) в 3,4 раза. Тем не менее, изученные таксоны обладают высокой устойчивостью к накоплению токсического элемента (As) в больших количествах без заметного влияния на внешний вид и метаболизм. Отмечена сортоспецифичность в содержании элементов в луковицах и листьях.

Результаты исследований позволяют отнести изученные сорта *Narcissus* и *Camassia cusickii* к гипераккумулятору мышьяка и использовать данные таксоны в фиторемедиационных технологиях на городских территориях.

Полученные результаты могут представлять интерес в области контроля экологической обстановки в зоне культивирования изучаемых растений.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Литература

1. *Седельникова Л.Л., Чанкина О.В.* Содержание тяжелых металлов в вегетативных органах красоднева гибридного (*Hemerocallis hybrida*) в урбанизированной среде // Вестник КрасГау. 2016. № 2. С. 34–43.

2. *Седельникова Л.Л., Чанкина О.В.* Изменчивость коэффициента биологического поглощения тяжелых металлов вегетативными органами *Hemerocallis hybrida* // Ученые записки ЗабГУ. 2017. Т. 12. № 1. С. 45–51.

3. *Базарнова Н.Г., Тихомирова Л.И., Синицына А.А., Афанасенкова И.В.* Сравнительный анализ химического состава сырья *Iris sibirica* L. // Химия растительного сырья. 2017. № 4. С. 137–144. DOI: 10.14258/jcprm.2017042741

4. *Кенжебаева А.В.* Содержание тяжелых металлов в растениях прибрежной зоны восточного Прииссыккулья // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 1. С. 115–119.

5. *Биглова А.Р., Реут А.А.* Оценка декоративных признаков представителей рода Narcissus L. в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН // Плодоводство и ягодоводство России. 2020. Т. 62. С. 142–151. DOI: 10.31676/2073-4948-2020-62-142-151
6. *Симонова О.А., Симонов М.В., Товстик Е.В.* Сортовые особенности биоаккумуляции железа в растениях ячменя // Таврический вестник аграрной науки. 2020. №3 (23). С. 142–150. DOI: 10.33952/2542-0720-2020-3-23-142-151
7. Государственная фармакопея Российской Федерации: в 3 томах [Электронный ресурс]. XIII изд. М., 2015. URL: http://femb.ru/feml (Дата обращения: 01.11.2020).
8. *Байкалова Т.В., Байкалов П.С., Коротченко И.С.* Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове, листьях березы под воздействием промышленности г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. 2017. № 5. С. 123–130.

Reut A.A., Biglova A.R., Allayarova I.N.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN ORGANS OF HERBAL PLANTS

South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

Today, it is relevant to establish the characteristics of the accumulation of heavy metals in the aboveground and underground organs of 8 varieties of *Narcissus hybridus* hort. and *Camassia cusickii* S. Wats. in the urbanized environment of the city of Ufa. The content of nickel, copper, cadmium, lead, magnesium, iron, chromium does not exceed the standards specified in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation. The arsenic content exceeds the standards by 3.4 times. Revealed a high intensity of biological absorption of copper. It is shown that the concentrations of As, Cu, Pl, Mn, Fe in the aboveground organs are higher than in the underground part of plants; the ratio of the content of Ni, Cr, Cd in the aboveground and underground organs is the same. As a result of the studies, it was recommended to use the studied cultivars as a phytoremediator of arsenic.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02019

Рожкова Н.А., Коротченко И.С.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-3

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», Россия
natasrozhkova@gmail.com, kisaspi@mail.ru

В статье показана оценка содержания тяжелых металлов в техногенно-преобразованных почвах промышленной зоны города Красноярска на примере ТЭЦ-3. Выявлено превышение ПДК (ОДК) подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове, которые несут наибольшую опасность для живых организмов.

В условиях крупных промышленных центров, например города Красноярска [1], на функционирование экосистем и состояние их отдельных компонентов значимое влияние оказывает химическое загрязнение, источниками которого являются промышленные предприятия, автотранспорт и топливно-энергетический комплекс [2].

Основными источниками тяжелых металлов в Красноярской агломерации являются теплоэлектроцентрали, работающие на сжигании бурого угля. С золой на ТЭЦ при сжигании угля идет значительный выброс таких тяжелых металлов, как цинк, свинец, кадмий, хром, марганец, кобальт, никель [3].

Почвенные образцы отбирали на учетных площадках с верхних горизонтов глубиной 0-20 см, методом конверта в северо-восточном направлении относительно Красноярской ТЭЦ-3 на каждой площадке на расстояниях: 100 м (ПП1), 500 м (ПП2) и 1000 м (ПП3), в качестве контроля исследовали серые лесные почвы пригородной зоны (пос. Удачный). Отбор проводили осенью 2019 г. Содержание микроэлементов в почвенных образцах (воздушно-сухая масса) определяли атомно-абсорбционным методом на анализаторе PinAAcle 900T в научно-исследовательском

испытательном центре ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет». Все анализы проводили в трехкратной повторности.

Полученные данные сравнивали с ПДК, ОДК химических веществ в почве [4].

Содержание валовых форм Pb, Cd, Zn, Cu, Co, Ni, Cr, Mn не превышает ПДК (ОДК), концентрация металлов колебалась в пределах нормы (рис. 1).

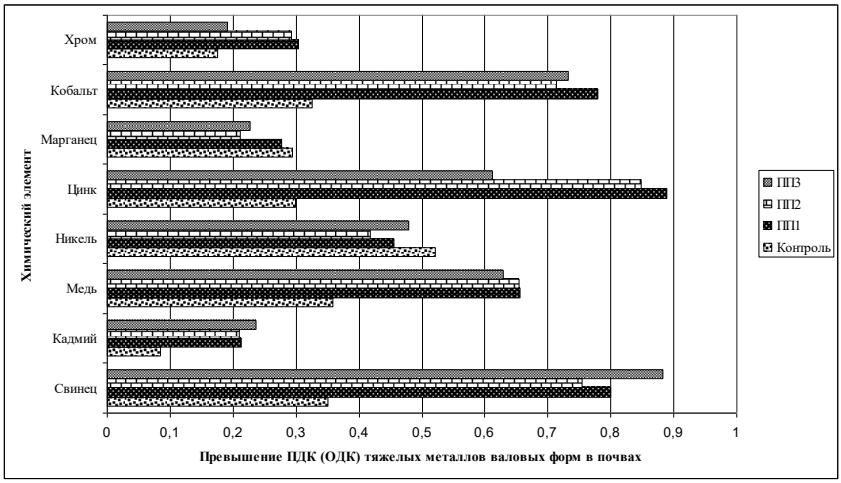


Рис. 1. Превышение ПДК (ОДК) валовых форм тяжелых металлов в почвенном покрове промышленной зоны Красноярской ТЭЦ-3

В целом выявлено, что загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами в большей степени отмечено для подвижных форм (рис. 2). Превышение ПДК (ОДК) по всем изучаемым пробным площадям зарегистрировано по Pb, Cu, Ni, Zn, Mn (кроме контрольного участка), так содержание подвижных форм меди превышает ОДК (ОДК) в 5,6 раз на удалении 100 м от ТЭЦ. Наименьшее накопление отмечается у Cd. Не зарегистрировано превышение ПДК (ОДК) хрома.

Так же отметим, что концентрация тяжелых металлов зависит от удаленности источника загрязнения. В непосредственной близости от ТЭЦ наблюдается

наибольшая концентрация тяжелых металлов в почвенном покрове.

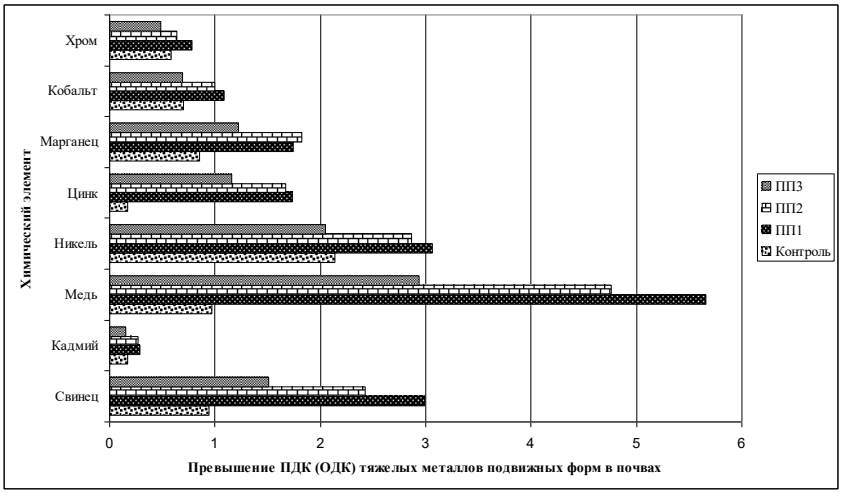


Рис. 2. Превышение ПДК (ОДК) подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове промышленной зоны Красноярской ТЭЦ-3

Выявленные различия в степени превышения ПДК подвижных и валовых форм тяжелых металлов говорят о необходимости разработки системы оценки загрязнения почвенного покрова с учетом не только валовых, но также и подвижных форм тяжелых металлов. Так как именно подвижные формы элементов-токсикантов могут наносить наибольший вред флоре, фауне и здоровью человека, мигрируя по компонентам экосистемы. Разумеется, задачами для дальнейших исследований являются разработка и обоснование дополнительных критерии оценки состояния почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия.

Участие в конференции проведено при поддержке Красноярского краевого фонда науки.

Литература

1. *Байкалова Т.В., Байкалов П.С., Коротченко И.С.* Содержание тяжелых металлов в почвенном покрове, листьях березы под воздействием промышленности г. Красноярска // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 5. – С. 123-130.
2. *Тихомиров О.А.* Эколого-геохимический анализ состояния природной среды Тверского региона // Вестник ТвГУ. – 2020. – № 1 (39). – С. 135-149. doi: 10.26456/vtchem2020.1.15
3. *Коротченко И.С., Мучкина Е.Я.* Тяжелые металлы в техногенных поверхностных образованиях Красноярской агломерации // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4. – С. 224.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2006. – 14 с.

Rozhkova N.A., Korotchenko I.S.

HEAVY METALS CONTENT IN THE SOIL COVER WHEN EXPOSED TO KRASNOYARSK CHP-3

Krasnoyarsk State Agrarian University

The article shows the assessment of heavy metals in the man-made-transformed soils of the industrial zone of Krasnoyarsk on the example of CHP-3. Excess of mobile forms of heavy metals in the soil cover, which carries the greatest danger to living organisms, has been revealed.

Савватеева О.А., Семерня М.М., Соколова Д.М.

РАСТЕНИЯ-БИОИНДИКАТОРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛИ КОМПЛЕКСНОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

Государственный университет «Дубна»
ol_savvateeva@mail.ru , semernia.mary@yandex.ru,
sokolova.1298.darya@mail.ru

В работе освещены результаты исследования территории г. Дубны Московской области с основным акцентом на изучение состояния растительности в городской среде (хвойных деревьев и лиственных древесных и травянистых растений) методами биоиндикации и нейтронно-активационного анализа хвои. Дополнительными изученными факторами, критичными для растений, выступили воздействие выбросов автотранспорта и состояния поверхностных вод водотоков в городской черте и уровня залегания грунтовых вод. Показано, что при условии достаточно благополучной обстановки, отсутствии экстремальных воздействия объектов экономики на городскую черту, состояние растительности в наибольшей степени определяется воздействием природных факторов. Хвойные растения являются приоритетными биоиндикаторами.

Всё чаще в городах наблюдается тенденция к ухудшению качества среды. Охрана окружающей среды и контроль над уровнем ее загрязнения требует привлечения эффективных и недорогостоящих методов изучения природных комплексов. В настоящее время разработаны различные подходы к оценке экологического состояния окружающей среды, среди которых биоиндикация загрязнений является одним из перспективных направлений.

Дубна является небольшим наукоградом с достаточно благоприятной экологической обстановкой.

Крупных производств на территории города нет, но в последние годы развивается Особая экономическая зона, наблюдается прирост населения, возрастает число единиц автотранспорта.

Методы биологического контроля качества среды с использованием биоиндикаторов довольно просты при применении на практике, с их помощью можно вести контроль качества среды в непрерывном режиме. В качестве анализируемых видов выбраны наиболее удобные и широко распространенные на территории исследования растения-индикаторы: *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth., *Aegopodium podagraria* L., *Tussilago farfara* L., *Acer platanoides* L.

Биоиндикационные полевые исследования проводились в соответствии с методиками Захарова В.М., Ашихминой Т.Я. [1, 2]. Пробоотбор на территории г. Дубна был произведён по всем функциональным зонам города в 64 точках по сосне обыкновенной и в 123 точках по лиственным растениям. Проведены анализы состояния хвои сосны обыкновенной (некрозов и усыханий) и показателей флуктуирующей асимметрии листовых пластин.

Дополнительно исследована интенсивность движения автотранспорта и состава транспортного потока (62 точки), состояние поверхностных вод рек Волга и Дубна в пределах города (12 точек), а также материалы по уровню залегания грунтовых вод на территории г. Дубны.

Пространственное распределение коэффициентов флуктуирующей асимметрии и классов повреждения хвои сосны обыкновенной позволяет оценить среду обитания, как «относительно чистая», воздух чистый.

Результаты биоиндикации по хвое сосны обыкновенной показывают 3 точки наблюдений с повышенным уровнем загрязнения воздуха (воздух загрязненный): участки на границе садовых товариществ и леса вблизи полигона отходов, территории рядом с городской котельной и вблизи завода «Тензор».

В соответствии с результатами биоиндикации по лиственным большая часть территории Дубны соответствует относительно чистой, нормальной характеристике среды

обитания высших растений, но некоторые участки отличаются высокими значениями коэффициента: рядом с развилкой Дмитровского и Нового шоссе и территория около ж/д вокзала «Дубна».

Результаты нейтронно-активационного анализа хвои сосны обыкновенной не выявили повышенного содержания химических веществ в сравнении с фоновым образцом.

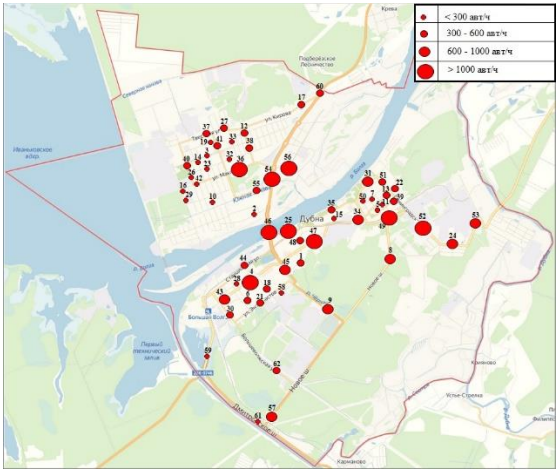


Рис.1 Карта интенсивности движения автотранспорта на территории г. Дубна

Учёт интенсивности движения автотранспорта по всем основным автомагистралям г. Дубна выполнен в будни, в светлое время суток, во время оптимальной транспортной активности (8.00–10.00 ч., 13.00–14.30 ч., 17.30–19.00 ч.) [3, 4]. Большая часть города характеризуется высокой интенсивностью движения автотранспорта (600 – 1000 авт./ч). Наиболее высокая интенсивность (рис. 1) зафиксирована на участке Дубненского моста (2028 авт./ч.), который является основной транспортной осью, соединяющей правый и левый берег г. Дубна и на проспекте Боголюбова (1238 авт./ч), который является основной автомагистралью в правобережной части города, соединяет

район Чёрной речки и институтскую часть города. Однако исследования растительности не фиксируют снижения экологического состояния растительности на этих участках, что, скорее всего, обусловлено недавней переориентаций транспортного потока в городе (мост функционирует с 2019 г.), накопительный эффект еще не проявлен либо на состояние растительности преобладающее влияние имеют другие факторы, например, гидрологические.

Исследование состояния вод рек Волга и Дубна в пределах города позволяют заключить, что основными поллютантами выступают медь, цинк, фосфаты, азотная группа, повышен уровень $БПК_5$. [5]

Необходимо учесть еще один фактор: для территории г. Дубны характерен высокий уровень грунтовых вод [6], а в местах подтопления растительность обычно находится в угнетенном состоянии.

Анализ состояния хвойных и лиственных растений биоиндикационными и химическими методами при сопоставлении с результатами учёта интенсивности движения автотранспорта, состояния и уровня залегания грунтовых вод, позволяет сделать ряд выводов.

Растения на экологически благополучной территории, с отсутствием залповых и значительных выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в большей степени зависят от природных условий произрастания, в том числе от уровня залегания грунтовых вод.

Хвойные растения более чувствительны к наличию техногенных объектов, накапливают загрязняющие вещества круглогодично и более явно демонстрируют реакцию хвои по сравнению с лиственными растениями, накопительный период которых довольно краток.

Хвойные растения являются лучшими индикаторами экологической обстановки, в то время как лиственные растения пригодны для исследований аварийных, нетипичных и кратковременных ситуаций чрезвычайного характера.

Авторы выражают признательность Кирпичёву И.А., аспиранту 2 года обучения кафедры экологии и наук о Земле

государственного университета «Дубна» за предоставление материалов по состоянию водотоков; сотрудникам группы НАА ЛНФ ОИЯИ под руководством Дмитриева А.Ю. за предоставленные материалы по содержанию химических элементов в хвое сосны обыкновенной.

Литература

1. *Захаров В.М., Чубинишвили А.Т.* Здоровье среды: методика и практика оценки в Москве. – М.: Центр экологической политики России, 2001. – 68 с.
2. *Ашихмина Т.Я.* Экологический мониторинг. – М.: Академический Проект; Альма Матер. – 2008. – 416 с.
3. ГОСТ 32965 – 2014 Дороги автомобильные общего пользования. Методы учета интенсивности движения транспортного потока. Дата введения 09.08.2016 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200132267 (дата обращения: 05.09.2020.)
4. Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов. – СПб., 2010.
5. *Кирпичев И.А., Савватеева О.А., Джамалов Р.Г., Старостин Е.А*. Экологическое состояние поверхностных вод г. Дубны как один из факторов воздействия на здоровье среды и населения. // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 12. – С. 85-91. DOI 10.17513/use.37542.
6. *Савватеева О.А., Бурова Е.Ю.* Мониторинг несанкционированных свалок на территории г. Дубна Московской области. // В мире научных открытий. – Красноярск: Научно-Инновационный Центр, 2015. No 6.1(66). С. 449-461.

Savvateeva O.A., Semernya M.M., Sokolova D.M.

BIOINDICATOR PLANTS AS INDICATORS OF THE ENVIRONMENT COMPLEX STATE

Dubna State University

The paper highlights the results of the study of the territory of Dubna, Moscow region, with the main focus on the study of the state of vegetation in the urban environment (coniferous trees and deciduous

woody and herbaceous plants) by bioindication and neutron activation analysis of needles. Additional factors studied that are critical for plants were the impact of vehicle emissions and the state of surface water in watercourses within the city limits and the level of groundwater occurrence. It is shown that under the condition of a sufficiently prosperous situation, the absence of extreme effects of economic objects on the urban area, the state of vegetation is most determined by the influence of natural factors. Coniferous plants are priority bioindicators.

Савельев П.М.

ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. О. ПОДОЛЬСК)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский Государственный Геологоразведочный Университет имени Серго Орджоникидзе», Россия

pivpav_sav@mail.ru

В настоящее время ввиду повышенного уровня урбанизации организация муниципального экологического мониторинга является одним из основополагающих факторов обеспечения экологической безопасности на городской территории. Комплексный подход к изучению в работе вопроса организации экологического мониторинга города позволяет осуществить дальнейшее развитие сферы муниципального экологического мониторинга. Основные результаты, полученные в ходе исследования, могут использоваться в виде основ для разработки муниципальных программ экологического мониторинга и выработки управленческих решений на городской территории с учетом экологического аспекта, а также могут быть использованы в ходе дальнейших исследований по теме.

Развитие экологического мониторинга позволяет принимать какие-либо управляющие решения с учетом

экологического аспекта. Необходимость осуществления государственного экологического мониторинга закреплено статьей 63 Федерального закона №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002. В мировой практике нормативно-правовое место экологического мониторинга закреплено и регламентировано более четко. Система экологического мониторинга России начала развиваться с 1990-х, затем претерпела некоторые изменения. Сейчас вся система представляет собой совокупность разрозненных ведомственных систем мониторинга. Муниципальный экологический мониторинг фактически прекратил сове развитие после реформ [1, 2].

Более 60% городов с крупными промышленными районами находятся в сложных природно-климатических условиях. Около 40% городов России, в которых осуществляются исследования, имеют индекс загрязнения атмосферы выше среднего. В связи с этим организация муниципального экологического мониторинга является основополагающим фактором в обеспечении экологической безопасности на городской территории [2].

Для предметного разбора вопроса для примера был взят городской округ Подольск. Существующая сеть экологического мониторинга Подольска состоит из 3 постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха и 3 створов отборов проб поверхностных вод из р. Пахра. В рамках предварительного анализа действующей системы были выявлены следующие проблемные точки только на основе предоставленных данных в ежегодных отчетах мониторинга: недостаточность покрытия территории округа, малая репрезентативность получаемых результатов мониторинга, низкий уровень технического оснащения системы [4, 5, 6].

Основными методами оптимизации систем экологического мониторинга могут стать доступные, оперативные, достоверные методы. Одним из таких можно считать простое решение, как анкетирование.

Для проведения оценки экологического мониторинга Подольска и выявления возможных путей развития системы мониторинга было проведено анкетирование, а затем корреляция данных анкетирования и функционального районирования территории округа. В анкетировании приняли участие 150 человек, в пропорциях к населению по территориальным единицам округа с корректировкой на специфику территориального образования. 42% опрошенных отметили неудовлетворенность состоянием атмосферного воздуха, 38% – состоянием водных объектов, 32,7% – уровнем шумового воздействия. Дополнительно респондентам было предложено оценить комфортность проживания баллами от 1 до 10, однако полученные оценки нерепрезентативны с точки зрения экологической оценки территории ввиду того, что большая часть опрошенных использовала при выставлении балла только социально-экономические критерии. Средний балл комфортности проживания по округу составил 7,1 балл. После анализа функционального районирования округа были выявлены территории приоритетного развития системы экологического мониторинга, к которым отнеслось порядка 70% территории округа. Обобщенные результаты анализа представлены на рисунке 1.

Исследование доказало важность организации муниципального экологического мониторинга во избежание несвоевременного информирования органов власти и населения о состоянии окружающей среды, а также принятия управленческих решений без учета экологического аспекта. В современных реалиях одним из ключевых направлений деятельности на территории города должно быть обеспечение экологической безопасности, что возможно только на основе развитой системы экологического мониторинга.

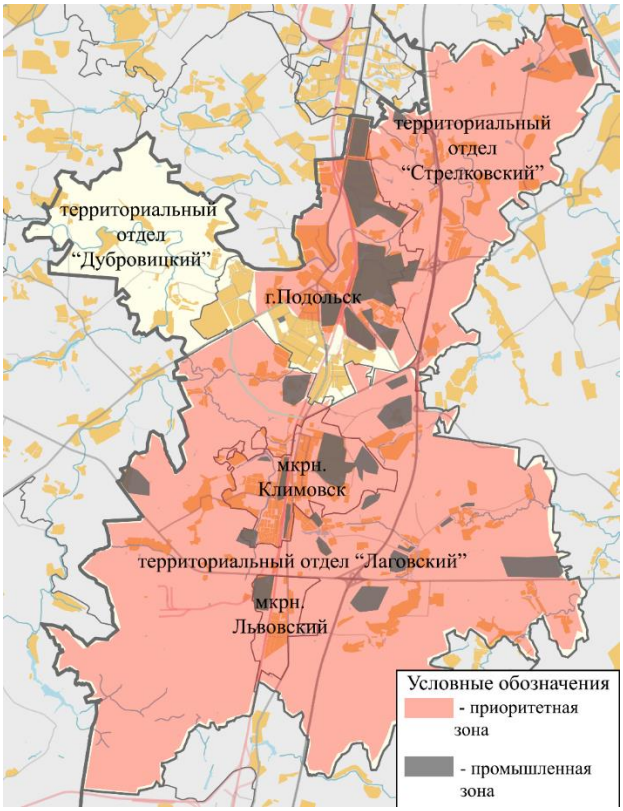


Рис. 1. Обобщенные результаты анализа системы экологического мониторинга Подольска

Выражаю благодарность доктору геолого-минералогических наук, профессору Экзарьяну Владимиру Нишановичу за всестороннюю поддержку в ходе проведения исследования.

Литература

1. Официальный сайт Министерства экологии и природопользования Московской области [Электронный ресурс] – Открытый доступ: https://mep.mosreg.ru (18.01.2021)
2. Информационный ресурс. Экологический паспорт Московской области [Электронный ресурс] – Открытый доступ: http://ecopassmo.mosreg.ru (18.01.2021)

3. Ежегодники о загрязнении окружающей среды (по компонентам) [Электронный ресурс] – Открытый доступ: http://www.meteorf.ru/product/infomaterials/ezhegodniki/ (18.01.2021)
4. Архив выпусков экологического бюллетеня г.о.Подольск [Электронный ресурс] – Открытый доступ: http://подольск-администрация.рф/ekologicheskij-byulleten/ (18.01.2021)
5. Генеральный план городского округа Подольск [Электронный ресурс] – Открытый доступ: http://подольск-администрация.рф/generalnyj-plan-podolska/ (18.01.2021)
6. Официальный сайт ФГБУ «Центральное УГМС» Подольск [Электронный ресурс] – Открытый доступ: http://ecomos.ru (18.01.2021)

Saveliev P.M.

OPTIMIZATION BASES OF URBAN ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS (BY EXAMPLE OF PODOLSK)

Federal state budgetary educational institution of higher education "Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Exploration University", Russia

At present in view of increased level of urbanization the organization of municipal ecological monitoring is one of the basic factors of provision of ecological safety on the urban territory. The complex approach to studying of a question of the organization of ecological monitoring of a city allows to carry out the further development of sphere of municipal ecological monitoring. The main results obtained during the study can be used as a basis for the development of municipal environmental monitoring programmes and development of management decisions in the urban area taking into account the environmental aspect, and can also be used in further research on the topic.

Сибгатуллина М.Ш.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ СНЫТИ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», Россия
sibmad@list.ru

Рассмотрены особенности накопления микроэлементов (Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, Co, Cd) в растениях *Aegopodium podagraria* L. в условиях центральной полосы Среднего Поволжья в пределах Республики Татарстан. Установлена биогеохимическая специализация сныти обыкновенной в зависимости от фитоценотических условий.

Республика Татарстан с ее мощным энергетическим, промышленным потенциалом и крупномасштабным аграрным сектором занимает особое место в Поволжском регионе, в котором проживает 60 миллионов человек и производится свыше 40% промышленной и сельскохозяйственной продукции Российской Федерации. Интенсивное индустриальное и аграрное освоение природных ресурсов региона в последние десятилетия повлекло за собой значительную трансформацию ландшафтов и ухудшение состояния окружающей среды [1]. Поэтому оценка экологического состояния природных систем, как эталонов природного фона, в условиях ухудшения состояния окружающей среды продолжает оставаться актуальной задачей.

Сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L. имеет широкое географическое распространение и высокую адаптационную способность, является типичным представителем широколиственных лесов центральной полосы Среднего Поволжья России. Такие растения удобны для использования в мониторинге и биоиндикации состояния окружающей среды. В связи с этим целью работы было

установление биогехимической специализации сныти обыкновенной как отражение природного фона микроэлементов в растительности лесов Среднего Поволжья в пределах Республики Татарстан.

Материалом для статьи послужили растения сныти обыкновенной, отобранные в рамках биогеохимических исследований травянистой растительности Республики Татарстан в 2009-2011 гг.

Отбор проб растений осуществлялся в естественных местах произрастания – лесах на территориях Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника, национального парка«Нижняя Кама», Зеленодольского, Арского, Приволжского, Кайбицкого, Тетюшского лесхозов. Районы исследований относятся к подтаежной (бореальной ландшафтной зоне) и широколиственной (суббореальной северной семигумидной ландшафтной зоне) подзонам.

Всего проанализировано 65 проб органов растений и 18 образцов почвы из корнеобитаемого слоя. В почве определяли pH водной вытяжки, содержание валовых и подвижных форм МЭ, извлекаемых 5М азотной кислотой и ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4.8 соответственно [2,3]. В растениях определяли содержание микроэлементов Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Co, Ni, Cd, Pb атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Aanalyst 400 фирмы Perkin Elmer[4].

В результате исследования определено содержание микроэлементов в растениях сныти обыкновенной в условиях геохимического фона Среднего Поволжья в пределах Республики Татарстан. Микроэлементный ряд по убыванию их концентраций в растениях сныти обыкновенной исследуемых участков образует следующую последовательность: Fe (142,56) > Mn (79,15) > Zn (22,65) > Cu (3,86) > Ni (2,34) > Pb (1,45) > Cr (0,39) > Co (0,21) ≥ Cd (0,21). Концентрация микроэлементов в растениях сныти

обыкновенной находится в пределах фоновых значений и не превышает допустимых уровней [5, 6, 7]. Сныть обыкновенная, произрастающая в лесах Среднего Поволжья, характеризуются низким содержанием Zn и Cu, высоким – Cd.

Анализ биогеохимической активности (БХА) [8] растений сныти показал, что интенсивность поглощения микроэлементов растениями сныти, произраставших в разных фитоценотических условиях, сильно различается. Максимальную БХА демонстрируют растения, произраставшие в вязовниках на дерново-карбонатной выщелоченной почве, минимальную – растения, отобранные в дубняках. По интенсивности поглощения микроэлементов растения, произрастающие в разных фитоценотических условиях, формируют следующий ряд: вязовник (1264,01) > экотонное сообщество (146,28) > пихтарник (39,58) > липняк (27,39) > березняк (19,78) > дубняк (13,41).

Все исследованные растения сныти обыкновенной безбарьерно поглощают Mn, Pb, Zn, Ni, Cu, Cr, при этом Mn и Pb аккумулируются в листьях, Zn, Ni, Cu, Cr – в цветах. Для Fe и Co характерен барьерный тип аккумуляции.

Микроэлементный состав сныти обыкновенной, произрастающей в лесах Республики Татарстан можно рассматривать как отражение биогеохимической ситуации региона с ненарушенными естественными биогеохимическими циклами элементов.

Литература

1. Лесной план Республики Татарстан (утвержден Указом Президента Республики Татарстан от 24 декабря 2018 г. N УП-880). – URL: http://docs.cntd.ru/document/550321835.

2. РД 52.18.191-89. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.

3. РД 52.18.289-90. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, цинка, свинца, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.
4. ГОСТ 30692-2000. Межгосударственный стандарт. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия.
5. *Кабата-Пендиас А., Пендиас Х.* Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
6. *Ильин В.Б.* Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука, 1991. 151 с.
7. СанПин 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Продовольственное сырье и пищевые продукты. М.: Минздрав России, 2002. 168 с.
8. *Авессаломова И.А*. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 108 с.

Sibgatullina Madina

BIOGEOCHEMICAL SPECIALIZATION OF AEGOPODIUM PODAGRARIA L. IN CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION OF RUSSIA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Power Engineering University", Russia

Properties of trace elements accumulation (Mn, Fe, Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, Co, Cd) in plants of *Aegopodium podagraria* L. in conditions of the Middle Volga region of Russia within the Republic of Tatarstan are considered. The biogeochemical specialization of *Aegopodium podagraria* L. depending on phytocenotic conditions has been established. Organospecificity of trace elements accumulation in *Aegopodium podagraria* L. is revealed.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02021

Стурман В.И., Логиновская А.Н.,
Долганова А.А., Широков М.В.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ И МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ И ПРИГОРОДАХ

Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича
st@izh.com

Установлено, что в условиях городской среды электромагнитные поля высоковольтных линий постоянно изменяются, в зависимости от их нагрузки, а также метеорологических условий. Зависимость от метеорологических условий включает как прямое влияние электропроводности воздуха как функции его влажности, так и косвенные воздействия, включающие зависимость энергопотребления от температуры, а также связи между метеорологическими характеристиками.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды, как сложный и динамичный процесс, характеризуется не только пространственной изменчивостью [1], но и временной динамикой. Если для изучения пространственной изменчивости достаточно картографирования на основе разовых измерений в возможно большем числе точек, по единой методике за ограниченный промежуток времени, то исследование временной динамики возможно только в рамках мониторинга – многократных систематических измерений, также по единой методике, в одних и тех же точках.

Мониторинг электрических и магнитных полей промышленной частоты ведется нами в Санкт-Петербурге с 2017 г. При крайней ограниченности примеров мониторинга электромагнитных полей, это на сегодня едва ли не самый продолжительный и объемный опыт подобного рода. Пример прошлого подобного исследования относится к Санкт-Петербургу начала 1990-х гг. [2], когда были выявлены

значительные сезонные и суточные колебания показателей, с максимумами в дневное время и, особенно, в вечерние часы «пик» и с общим превышением зимних значений над летними. Между тем в ряде зарубежных публикаций [3, 4, 5] оценки и выводы о соответствии электрических и магнитных полей высоковольтных линий (ВЛ) на разных расстояниях от них гигиеническим стандартам и о возможных последствиях для здоровья делаются на основе однократных измерений или расчетов, т.е. показатели электромагнитных полей ВЛ априорно принимаются постоянными.

В рамках нашего исследования мониторинг электрических и магнитных полей осуществлялся при помощи прибора Gigahertz Solutions ME 3830 B M/E Analyser и включал измерения напряженности электрического поля и магнитной индукции, выполнявшиеся на высоте 1,8 м от поверхности земли, включая:

- измерения напряженности электрических полей и магнитной индукции от высоковольтных линий, на 4 створах в течение 3,5 лет, где по состоянию на февраль 2021 г. выполнено по 160 серий измерений непосредственно под проводами в местах их наибольшего провисания, и на удалении от них 5, 10, 15 и т.д. метров, и ещё на 4 створах при аналогичных условиях в течение 1 года (по 54 серии измерений);
- измерения ширины (в метрах, считая от проекции крайнего провода ВЛ) зон значений выше 1000 и 2000 в/м для напряженности электрических полей, а также 1000 и 2000 нТл для магнитной индукции;
- измерения магнитной индукции от совокупности источников в жилых зонах, в 3 точках, в каждой из которых на протяжении 2017 г. (годовой цикл) было выполнено порядка 70 измерений.

По результатам нашего исследования можно констатировать, прежде всего, сильную изменчивость электрических и магнитных полей ВЛ. При этом для всех 4

створов, где измерения велись в течение 3,5 лет, выявляются схожие тенденции:

- рост напряженности в период с весны 2017 г. до осени 2018 г.;
- относительно высокие, но неустойчивые значения с осени 2018 г. до осени 2019 г. - весны 2020 г.;
- спад в конце 2019 г. – начале 2020 г.

Подобные тенденции отмечаются также в отношении магнитной индукции и ширины зон высоких (более 1000 в/м и 2000 в/м) значений напряженности. Важно отметить, что для наиболее нагруженной из изученных ВЛ, а именно ВЛ-330 кВ в района станции метро Девяткино (и в целом для проходящей там системы из 5 параллельных ВЛ) ширина полосы превышения предельно допустимого для жилых зон уровня напряженности 1000 в/м (согласно СанПиН 2.1.2.2645-10) в период наблюдений доходила до 79 м, что почти вчетверо превышает стандартную ширину санитарно-защитной зоны (20 м для ВЛ-330 кВ согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03). Это создает экологическую проблему для г. Мурино, внутри которого эта система ВЛ оказалась в настоящее время в связи с развитием массового многоэтажного строительства.

Указанные периоды роста, высоких (в т.ч. неустойчиво высоких) значений, а также спада (и нового роста в створах 1 и 2) не соотносятся ни с календарными периодами, ни с сезонами, и едва ли могут отражать что-либо, кроме менявшейся нагрузки ВЛ. Для спада нагрузки в 2020 г. логичным является предположение о его обусловленности снижением потребности в электроэнергии в условиях экономического спада вследствие распространения новой короновирусной инфекции и соответствующих ограничительных мер.

Изменения нагрузки ВЛ – важнейшая, но не единственная причина динамики показателей электромагнитных, и в частности электрических полей. Распространение полей

происходит в воздушной среде, а её диэлектрические свойства не могут не зависеть от текущих свойств, в частности от непосредственно влияющей на электропроводимость влажности и косвенно – от связанных с влажностью температуры и атмосферного давления. Для определения роли факторов, влияющих на динамику электромагнитных полей ВЛ, выполнены расчеты корреляционных связей между характеристиками электромагнитных полей (напряженность, магнитная индукция, ширина зон высоких значений напряженности) и метеорологическими характеристиками в момент измерения, при разных вариантах формирования выборок. Метеорологические характеристики принимались по данным интернет-сервиса https://rp5.ru/Погода_в_Санкт-Петербурге.

Корреляционные связи с метеорологическими характеристиками в целом слабые. Однако при значительном объеме выборок некоторые из корреляционных коэффициентов достигают порога значимости ($r/Sr \geq 3$). Для анализа результатов и выявления связей, имеющих генетическую природу, важно отметить, что электрическое поле ВЛ практически не зависит от нагрузки и полностью определяется напряжением, тогда как магнитное поле, напротив, существенно зависит от нагрузки [6]. Значимые коэффициенты корреляции между характеристиками электромагнитных полей и показателями метеоусловий могут отражать:

- прямую зависимость характеристик электромагнитных полей от обусловленных метеоусловиями диэлектрических свойств воздуха, что возможно для электрических полей и маловероятно для обладающих высокой проникающей способностью полей магнитных [7];
- косвенную зависимость характеристик электромагнитных полей от обусловленного метеоусловиями меняющегося энергопотребления и, соответственно, нагрузки ВЛ, что может удовлетворительно объяснить

выявленные обратные зависимости магнитной индукции от температуры и абсолютной влажности, существенно повышающейся летом;

- одновременное изменение взаимно независимых показателей под влиянием неизвестного внешнего фактора.

Зависимость напряженности от метеорологических характеристик, таких как температура и влажность, усиливается в холодные периоды. Наиболее вероятным объяснением данной закономерности является понижение напряжения ВЛ вследствие повышенного энергопотребления при низких температурах.

Связи с относительной влажностью только обратные, и проявляются во все сезоны. Повышение влажности ослабляет диэлектрические свойства воздуха, и это влечет за собой снижение напряженности. Прямая связь с абсолютной влажностью является косвенной. Она отражает аналогичную связь с температурой, поскольку эти характеристики достаточно тесно связаны между собой.

Таким образом, влияние метеорологических условий на напряженность электрических полей ВЛ может проявляться как прямо, через зависящую от влажности проводимость воздуха, так и косвенно, через динамику энергопотребления, находящегося в зависимости от погодных условий.

Электрические поля на удалении более 100-150 м от ВЛ нигде не достигают значимых величин, превышающих 1-5 в/м. При этом магнитные поля промышленной частоты со значениями магнитной индукции порядка десятков и сотен нТл фиксируются повсеместно, за исключением лесопарков. Измерения в жилой зоне показали, что магнитные поля обладают сезонной динамикой и зависят от социальных факторов, влияющих на энергопотребление. В точках, расположенных в жилой застройке, у многоэтажных жилых домов, максимумы приходятся на холодный период, а минимумы – на теплый.

Увеличение нагрузки на электросети в зимнее время и вытекающий рост магнитной индукции общеизвестны. Там, где в отоплении жилых помещений значительную роль играет электроэнергия, зимний рост магнитной индукции бывает значительно более резким. Так, в историческом центре г. Тронхейм (Норвегия) средние значения магнитной индукции составляют 130 нТл летом (что достаточно близко к нашим данным по Санкт-Петербургу и другим городам России) и 850-900 нТл зимой [8]. Такая разница вполне закономерна, поскольку по данным специализированного сайта [9], в Норвегии до 70 процентов жителей используют электричество в качестве основного источника тепла. В жилой зоне Санкт-Петербурга в холодный период, наряду с относительно небольшим ростом магнитной индукции, практически полностью пропадает ее зависимость от метеоусловий. Это противоположно охарактеризованной выше внутригодовой динамике электромагнитных полей высоковольтных линий. Обратная зависимость магнитной индукции от влажности и температуры отражает отток части населения в летнее время в места отдыха и уменьшение пользования бытовыми электроприборами и освещением.

Литература

1. *Стурман В.И.* Пространственное распределение электрических и магнитных полей в условиях городской среды // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник научных трудов XX Международной научно-практической конференции. Т. 1. М.: РУДН, 2019. С. 336-340.

2. Экологический атлас Санкт-Петербурга. СПб.: Изд-во Биомонитор, 1992. 10 л.

3. *Aliyu Ozovehe, Maina Ibrahim, Ali Hamdallah/* Analysis of Electromagnetic Pollution due to High Voltage Transmission Lines // Journal of Energy Technologies and Policy Vol.2, No.7, 2012. Pp.1-10.

4. *Dib Djalel, Mordjaoui Mourad.* Study of the influence high-voltage power lines on environment and human health (case study: The electromagnetic pollution in Tebessa city, Algeria) // Journal of

Electrical and Electronic Engineering 2014; 2(1): 1-8 Published online February 20, 2014 (http://www.sciencepublishinggroup.com/j/jeee) DOI: 10.11648/j.jeee.20140201.11.
5. *Rifai, A.B. and Hakami, M.A.* Health Hazards of Electromagnetic Radiation // Journal of Biosciences and Medicines, 2, 2014. P. 1-12.
6. Электромагнитная безопасность элементов энергетических систем: Монография / В.Н. Довбыш, М.Ю. Маслов, Ю.М. Сподобаев. Самара: ООО «ИПК «Содружество», 2009. 198 с.
7. *Тихонов М.Н., Довгуша В.В., Довгуша Л.В*. Механизм влияния естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности // Экологическая экспертиза. 2013. № 6. С. 48–65.
8. Aksel Straume , Anders Johnsson, Gunnhild Oftedal ELF-magnetic flux densities measured in a city environment in summer and winter // Bioelectromagnetics 2008 Jan;29(1):20-8. doi: 10.1002/bem.20357
9. Системы отопления в различных странах мира – что используют? [Электронный ресурс] https://faneraosb1.com/kak-otaplivayut-doma-v-norvegii/ (дата обращения 08.02.2021).

Sturman V.I., Loginovskaya A.N., Dolganova A.A., Shirokov M.V.

DYNAMICS OF ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS IN SAINT-PETERSBURG AND SUBURBS

The Bonch-Bruevich Saint-Petersburg State University of Telecommunications

It is found that electromagnetic fields generated by high-voltage transmission lines (HVTL) constantly changes, depending on their loading and weather conditions. The dependence on weather conditions includes both direct and indirect influences. The direst influence is caused by conductivity of air and depend on humidity of air. The indirect influences including dependence of energy consumption on temperature and also communication between meteorological characteristics.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02001

Тюрин В.Н., Масловская О.В.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛОТНЫХ ВОД В ПРИТЕРРАСНОЙ ПОЙМЕ ШИРОТНОГО ОТРЕЗКА ОБИ (ОКРЕСТНОСТИ СУРГУТА)

Сургутский государственный университет
tyurin_vn@mail.ru, olya.maslovskaya21@gmail.com

Представлены данные 2020 г. по физико-химическим свойствам болотных вод на фоновом притеррасном участке обской поймы вблизи Сургута. Они отразили нехарактерно низкую минерализацию для болот низинного и переходного типов и низкие концентрации ведущих ионов.

Определение экологического состояния территории изначально требует оценки исходных параметров природной среды. Для заболоченных пространств важным является определение физико-химических свойств болотных вод на фоновых участках, по которым можно судить о степени загрязнения при техногенном воздействии. Данное исследование является частью работ по оценке фонов заболоченных территорий. Актуальность темы обусловлена отсутствием на широтный отрезок поймы Оби подобной информации.

Исследование болотного массива на притеррасном фоновом участке поймы Оби проводилось в 2020 г. к востоку от Сургутской ГРЭС, в границах Восточно-Сургутского месторождения нефти. Для оценки физико-химических параметров был заложен профиль с юго-запада (понижение) на северо-восток (повышение) протяженностью 970 м.

Пробы были отобраны 12 октября в 7 пунктах. В полевых условиях фиксировались температура болотных вод, pH, электропроводность, также тип растительного сообщества (табл. 1). В отдельных случаях определялся уровень затопления полыми водами (по отсутствию лишайников на стволах деревьев и кустарников) и мощность торфа.

Таблица 1. Характеристика проб и полевые данные

№	Долгота	Широта	Тип болота	Сообщество	t, ºC	Эл., µS	pH, ед.
G1	73,6163	61,2621	низ.	ос (*Carex aquatilis*)	8	30	5,2
G2	73,6180	61,2628	низ.	ивн саб-ос	7	31	5,0
G3	73,6194	61,2633	низ.	саб-ос (*Carex aquatilis*)	8	23	4,9
G5	73,6201	61,2643	низ.	ивн саб-ос	8	24	4,8
G7	73,6214	61,2662	пер.	ос-сф (*Carex rostrata*)	8	27	4,4
G6	73,6222	61,2671	пер.	Б кч-сф	7	24	4,9
G8	73,6234	61,2689	пер.	кч-ос-сф	10	28	5,0

Сокращения: низ. – низинное, пер. – переходное, ос – осоковое, ивн – ивняк (*Salix lapponum*), саб-ос – сабельниково-осоковое, ос-сф – осоково-сфагновое, Б кч-сф – березняк кустарничково-сфагновый, кч-ос-сф – кустарничково-осоково-сфагновое, Эл., µS – электропроводность в микросименсах на см. Примечание. координаты даны в градусах – в WGS-84.

Определение концентраций ионов (Табл. 2) выполнялось на приборе «Капель-105М» методом капиллярного электрофореза. Для проверки данных параллельно проводился анализ концентраций некоторых ионов титриметрическим способом.

Таблица 2. Концентрации ионов в болотных водах, мг/л

№ пробы		Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	NH_4^+	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
G1		5,8	1,5	0,8	0,3	1,6	6,1	1,6	5,1
G2		9,5	0,9	1,0	0,4	1,1	6,8	2,1	6,8
G3		4,1	0,2	3,5	0,2	0,4	2,1	1,0	3,6
G5		4,3	0,2	1,2	0,3	0,9	4,0	1,2	4,4
G7		4,3	0,1	0,3	0,2	0,6	3,7	1,2	4,2
G6		5,4	0,2	0,5	0,3	0,7	4,8	1,6	5,2
G8		4,9	0,1	0,4	0,2	0,4	3,8	1,1	3,7
ср.		**5,5**	**0,4**	**1,1**	**0,3**	**0,8**	**4,5**	**1,4**	**4,7**
ст. ошибка		0,66	0,19	0,39	0,03	0,15	0,55	0,14	0,39
лит. [1]	низ.	**12,1**	**4,8**	**1,7**	**4,4**	**1,8**	**14,3**	**11,9**	**35,6**
	пер.	**6,3**	**8,9**	**1,3**	**3,3**	**1,5**	**3,3**	**4,2**	**12,6**

Сокращения: лит. – литературный источник, ср. – среднее арифметическое значение, ст. ошибка – стандартная ошибка, низ. – низинные болота, пер. – переходные болота.

Обследованный участок является типичным для притеррасной поймы Оби. Здесь преобладают аллювиальные иловато-торфяные почвы с мощностью торфяного горизонта более 50 см. В растительном покрове закономерно происходит смена ассоциаций от поймы к Сургутской низине, переход к внепойменным пространствам постепенный. Основное различие низинных и переходных болот проявляется в моховом ярусе (на переходном болоте развивается сплошной сфагновый покров), а также в видовом составе (на переходном болоте присутствуют мезотрофные и олиготрофные виды). Кроме того, переходные болота затапливаются лишь в многоводные годы.

При организации исследований предполагалось выявление различий в физико-химических свойствах по типам болот, наблюдаемых для других регионов. Так в работах О.Г. Савичева [1] для Томской области показано превышение на низинных болотах по сравнению с переходными болотами по кальцию и магнию в среднем в 2,8 раза, по натрию в 4,3, по хлоридам в 1,9; контрастно также выглядят отличия по водородному показателю (pH 6,1 для низинных болот против 5,0 для переходных болот).

Несмотря на различия в растительности и характере затопления, физико-химические свойства в нашем случае оказались сходными для болот разных типов (среднее значение pH 5,0 для низинного болота против 4,8 для переходного болота, электропроводность 27 μS/см против 26 μS/см).

Полученные данные также показали близкие значения по ионному составу для болот низинного и переходного типов. Концентрации Na^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cl^- на низинном болоте выше в сравнении с переходным болотом лишь в 1,1-1,2 раза. Более заметные различия проявились для NH_4^+ (1,3 раза), K^+ (1,8 раза), NO_3^- (4,1 раза) и SO_4^{2-} (4,7 раза). Сходство данных по типам болот может быть связано с геоморфологическими особенностями расположенной к северу от Оби Сургутской

низины, повсеместно сложенной песчаными отложениями. По этой причине концентрация мигрирующих веществ в обскую пойму в пределах ее широтного отрезка оказывается незначительной.

Весьма показательными для нашей территории являются в целом более низкие значения концентраций ионов в сравнении с югом таежной зоны. Особенно четко это проявляется в отношении Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+ и SO_4^{2-}.

Выводы

1. Полученные сходные фоновые значения ведущих ионов по пойменным низинным и переходным болотам позволяют использовать данные для притеррасной поймы единым массивом при оценке состояния территорий, независимо от типа болот.

2. Отмеченные в целом низкие значения концентраций ионов (ниже 10 мг/л) существенно отличаются от более южных районов (в частности от Томской области).

Авторы благодарят П.Д. Муркину и О.А. Мороз за помощь в отборе проб и лабораторном исследовании.

Литература

1. *Савичев О.Г.* Геохимические показатели болотных вод в таежной зоне Западной Сибири // Изв. РАН. Сер. географическая, 2015. №4. С. 47-57.

Tyurin V.N., Maslovskaya O.V.

PHYSIC-CHEMICAL FEATURES OF SWAMP WATERS IN THE NEAR-TERRACE FLOODPLAIN AT LATITUDINAL SEGMENT OF OB RIVER (NEAR SURGUT CITY)

Surgut State University

tyurin_vn@mail.ru, olya.maslovskaya21@gmail.com

The data of 2020 on the physic-chemical properties of swamp waters in the near terrace floodplain of Ob River near Surgut are presented. They reflected uncharacteristically low mineralization for floodplain swamps and the low values of the main ions.

Харитонова В.А., Холоденко А.В.

ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ И ИНТЕНСИВНОСТИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ПРИМЕРЕ КИРОВСКОГО РАЙОНА ГОРОДА ВОЛГОГРАДА

Волгоградский государственный университет
@vikiwork34@gmail.com

В статье рассмотрены территориальная организация, хозяйственная и транспортная составляющие города Волгограда, с точки зрения особой градостроительно-планировочной организации – «линейных» городов. Изучается степень интенсивности транспортного потока 2-й Продольной магистрали на примере Кировского района. Произведено исследование структуры и интенсивности автотранспортных потоков, а также обработка данных натурных обследований. Сделаны выводы и предложен ряд мероприятий по снижению загруженности дорожной сети.

Город Волгоград - один из крупнейших городов России, одновременно является крупным транспортным узлом с развитой инфраструктурой автомобильного, железно-дорожного, а также водного и воздушного транспорта.

Большая протяженность города вдоль реки Волга с севера на юг обусловили «ленточный» или «линейный» тип города. Линейность поселения предполагает большую длину продольных коммуникаций, в том числе и автотранспортных, обеспечивающих устойчивую связь между отдельными административными районами города.

Две магистральные дороги общегородского значения северо-южного сообщения протяженностью порядка 80 км пересекаются множеством перпендикулярных улиц, связывающих районы города и одной магистралью общегородского значения.

Применение методов математического моделирования движения автомобильного транспорта, определение параметров распределения и интенсивности транспортных

потоков дает представление о степени влияния автотранспорта на атмосферных воздух и возможные варианты снижения его негативного воздействия [1].

Объектом исследования был выбран один из периферийных районов города Волгограда – Кировский, так как он является ярким примером района «линейного» города. Район транзитен, транспортная система представлена пересекающей весь район с севера на юг 2-й Продольной магистралью общего значения, соединяющая Советский и Красноармейский района города, частично дублирующей ее улицей Кирова, являющейся связующим звеном между микрорайонами, и пересекающимся множеством перпендикулярных улиц, связывающих жилые и промышленные массивы района с главной автомагистралью. Вторую Продольную магистраль по праву можно считать самой интенсивно загруженной дорогой Кировского района, так как через нее проходит весь транспортный поток по причине единственного способа коммуникации с соседними районами. Грузовой автотранспорт, следующий между регионами России, из-за отсутствия обходной дороги также вынужден пересекать город через 2-ю Продольную магистраль, что обуславливает более интенсивную нагрузку на территорию транспортным потоком.

Для установления интенсивности автотранспортных потоков Кировского района города Волгограда была исследована 2-я Продольная магистраль, посредством натурных обследований визуальным методом.

В качестве методической основы была использована методика, утвержденная приказом Минприроды России от 27.11.2019 N 804 [2].

Основная автомагистраль была поделена на 7 участков, длинной около 2 км. В начале каждого участка были организованы точки натурных обследований структуры и интенсивности движения. Местоположенрия точек: улица 64-й Армии, автозаправка «Газпром» по адресу 64-й Армии

58 (точка 1); улица 64-й Армии, светофор на пересечении улицы 64-й Армии и улицы Кирова (точка 2); улица 64-й Армии, остановка общественного транспорта «Колледж имени Вернадского» (точка 3); улица Колосовая, светофор на пересечении улиц Колосовой и Лавровой (точка 4); улица Рославльская, светофор на пересечении улиц Рославльской и Тополевой (точка 5); улица Лазоревая, светофор на пересечении улицы Лазоревой и улицы Саши Чекалина (точка 6); улица Лазоревая, светофор на пересечении улиц Лазоревой и Химзаводской. (точка 7).

Наблюдения выполнялись в двух направлениях движения на каждом участке автодороги в течение 5 рабочих дней теплого периода года 4 раза в сутки: 7.00-7.20, с 8.00 до 8.20, с 17.00 до 17.20, с 18.00 до 18.20. Время подсчета в сутки для каждого участка составило 1 ч. 20 мин.

Подсчет проезжающих транспортных средств осуществлялся с разделением по типам: легковые автомобили (Л); автофургоны и микроавтобусы до 3,5 тонн (АМ); грузовые автомобили от 3,5 до 12 тонн (Г≤12); грузовые автомобили свыше 12 тонн (Г≥12; автобусы свыше 3,5 тонн (А≥3.5).

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты натурных обследований по 7 исследуемым участкам автодороги 2-й Продольной автомагистрали.

Участок	Даты проведения подсчетов	Число транспортных средств по типам					Всего транспортных средств	
		Л	АМ	Г ≤12	Г ≥12	А ≥3.5	За период подсчета	В среднем в сутки
1	03.08.20-07.08.20	22770	2024	814	853	587	27048	5410
2	10.08.20-14.08.20	22892	2114	891	1060	566	27523	5505

Участок	Даты проведения подсчетов	Число транспортных средств по типам					Всего транспортных средств	
		Л	АМ	Г ≤12	Г ≥12	А ≥3.5	За период подсчета	В среднем в сутки
3	17.08.20-22.08.20	22647	2006	904	1101	561	27219	5444
4	24.08.20-28.08.20	24051	1955	1195	1252	593	29046	5809
5	31.08.20-04.09.20	21893	1618	1217	1088	597	26413	5283
6	07.09.20-11.09.20	22175	1510	1150	1185	599	26619	5324
7	14.09.20-18.09.20	22207	1203	1101	1130	577	26218	5244

Исходя из полученных данных, можно говорить о высокой интенсивности транспортного потока 2-й Продольной автомагистрали на территории Кировского района города Волгограда. Это связано с несовершенством организации дорожной сети, главным образом с отсутствием объездного пути для грузового транспорта и других дорог, соединяющих Кировский район с Советским и Красноармейским районами.

Доля автотранспорта в загрязнении атмосферы крупных городов значительно больше, чем от стационарных источников. Высокая интенсивность транспортного потока является главной причиной повышенного содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. К веществам, поступающим в атмосферу от автотранспорта, относятся оксид углерода, оксиды азота, свинец, бенз(а)пирен, летучие углеводороды. Специфика автотранспорта, как источника загрязнения атмосферы в пределах города заключается в его непосредственном расположении относительно земли и

органов дыхания человека, значительном пространственном распределении, близости к жилым районам.

К основным мероприятиям по снижению загруженности дорожной сети Кировского района, а в частности Второй Продольной магистрали, относятся: создание объездных дорог; обеспечение равномерности загрузки дороги движением в течение суток; сокращение числа светофоров путем строительства разноуровневых пересечений, подземных переходов и других инженерных сооружений.

Литература

1. *Сидоренко В. Ф.* О расчете концентраций окиси углерода в воздухе автомагистралей и прилегающей жилой застройки / В. Ф. Сидоренко, Ю. Г. Фельдман //Гигиена и санитария. 1974. № 1. С.7.
2. Приказ Минприроды России от 27.11.2019 N 804 "Об утверждении методики определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от передвижных источников для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха"

V. A. Kharitonova, A. V. Kholodenko

EFFICIENCY ESTIMATION OF THE ROLE OF MOBILE SOURCES IN THE FORMATION OF ATMOSPHERIC AIR QUALITY IN THE TERRITORY OF THE CITY OF VOLGOGRAD

Volgograd State University

The article discusses the territorial organization, economic and transport aspects of the city of Volgograd with respect to a special urban planning organization – so called "linear" cities. The degree of traffic flow intensity on the 2-ya Prodolnaya Street is studied on the example of the Kirov district. In this study the structure and intensity of traffic flows, as well as the processing of field survey data were conducted. As a result, the author makes conclusions and proposes a number of measures to reduce the congestion of the road network of the Kirov region.

Черных В.Н., Аюржанаев А.А.,
Содномов Б.В., Дабаева Д.Б.

НАЛЕДИ НА МАЛЫХ РЕКАХ И РУЧЬЯХ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ: ДИНАМИКА, СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия
geosibir@yandex.ru

В работе представлены результаты изучения наледей, формирующихся в долинах малых рек и ручьев в пределах Селенгинского среднегорья в зимний период. Установлены районы их локализации, основные морфометрические характеристики, особенности многолетней динамики. Выявлено, что наледи играют важное значение в функционировании экосистем территории и одновременно являются источником геоэкологических рисков.

Большая часть территории Селенгинского среднегорья (Западное Забайкалье) относится к районам распространения островной многолетней мерзлоты. В горных районах северо-западной части и на востоке территории мерзлые грунты с разной мощностью деятельного слоя имеют сплошное распространение. В связи с этим, образование наледей речных и подземных вод является типичным для данного района явлением. В холодный период года в условиях промерзания приповерхностных грунтов и водотоков наледи образуются в поймах практически всех малых рек, в пойменных участках долин средних и крупных рек.

Изучением наледей в криолитозоне много лет занимаются научные коллективы и институты, благодаря чему в настоящее время сложилось полноценное научное направление – наледеведение (Алексеев В.Р.) [1]. Объектами изучения, как правило, являются большие и гигантские наледи, наледи в районах размещения важных объектов инфраструктуры. Так, еще в 1958 году составлены карта и

кадастр наледей Северо-Востока СССР [4], где приведены данные о 7473 объектах [2]. На территории Бурятии наледи изучались при проектировании и строительстве железных и автомобильных дорог, в зоне БАМа [3] и на других территориях. Наледям на малых реках, которые имеют сравнительно небольшие размеры, но играют важную роль в геоэкологии территории, уделяется не так много внимания, а потому вопросы их изучения актуальны.

При выполнении данной работы применялся комплекс дистанционных и полевых методов. Дистанционное исследование предполагало идентификацию наледей по космическим снимкам Landsat с использованием нормализованного разностного снежного индекса NDSI [2]. Данный алгоритм часто используется для дешифрирования снежно-ледовых объектов. Мультиспектральные космические снимки получены с серверов Национальной геологической службы США. Для выявления современного расположения наледей использовались данные Landsat 8. При выявлении динамики привлекались снимки Landsat 4-5. В большинстве случаев для обработки использовались апрельские спутниковые снимки, для горных районов, снимки, выполненные аппаратами в мае. В этот период снег в долинах рек тает и ледяные поля хорошо выделяются на фоне растительности.

Индекс NDSI рассчитывается с использованием зеленого и ближнего инфракрасного каналов Landsat по формуле NDSI = (Green-Swir1)/(Green+Swir1) и позволяет дешифрировать даже небольшие объекты. Полученные изображения конвертируются в векторный формат для последующего анализа.

В ходе полевых маршрутных исследований изучались отдельные наледи в бассейнах малых рек Воровка (приток реки Уда I-го порядка), Куйтунка (приток реки Селенга I-го порядка) и др. Выполнены съемки наледных полян с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для

последующих расчетов объемных характеристик отдельных наледей.

В результате проведенного исследования установлено следующее:

1. Наледи в долинах малых рек и ручьев Селенгинского среднегорья образуются из года в год в одних и тех же районах. При этом, возможны незначительные миграции вдоль русел в разные годы. Образующиеся наледи в большинстве своем относятся к малым, реже средним. Встречаются единичные большие (>10 км^2).

2. Формирование наледей начинается в декабре. Максимального развития достигают в марте-апреле. Таяние может продолжаться до середины, а в горах и в лесной зоне, до конца июня.

3. Количество наледей в разные годы не постоянно и изменяется в зависимости от климатической обстановки. Так, например, за период с 1998 по 2019 г в следствии снижения количества осадков, общее число наледей на реках и ручьях с водосборами в отрогах хребта Цаган-Дабан (центральная часть Селенгинского среднегорья) сократилось в 2,5 раза, а их суммарная площадь в 6 раз [5].

4. В настоящее время, в пределах территории исследования, насчитывается до 4,8 тыс. объектов площадью от 0,2 до 12 км^2. Наибольшее число наледей характерно для малых рек бассейна Джиды. Данный район отличается наибольшей наледностью. Общая площадь наледей здесь составляет 0,457 % от общей площади территории (рис.1).

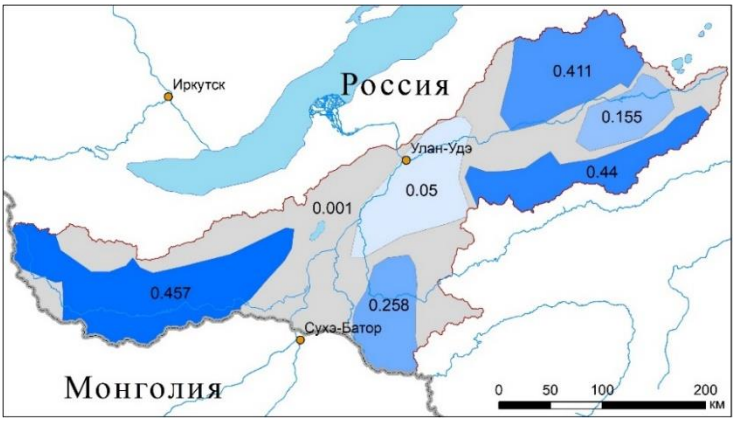


Рис. 1. Карта наледности территории Селенгинского среднегорья (цифрами показана площадь наледей в % от общей площади территории каждого из районов, где отмечается их скопление)

Наледи на малых реках и ручьях играют важную роль в функционировании экосистем территории. Ледяные поля в процессе таяния обеспечивают сток небольших водотоков в наиболее засушливый весенний период. Вместе с тем, наледи, формирующиеся в непосредственной близости от населенных пунктов, являются фактором риска возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с подтоплением наледными водами домов и объектов инфраструктуры. Подобные случаи в Бурятии не редкость. По состоянию на 1 марта 2021 года на территории республики наледи угрожают уже шести населенным пунктам, в том числе, подтапливают автодорогу в одном из районов города Улан-Удэ.

Изучение наледей на малых реках и ручьях является важным вопросом с точки зрения мониторинга данного природного явления и позволит в будущем разработать и усовершенствовать методики расчетов их объемных характеристик дистанционными методами.

Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН.

Литература

1. *Алексеев В.Р.* Наледеведение: словарь-справочник. - Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2007. - 438 с.
2. *Макарьева О.М.* Наледи бассейна реки Индигирка по современным снимкам Landsat и историческим данным / О.М. Макарьева, А.Н Шихов, А.А. Осташов, Н.В. Нестерова // Лёд и снег. 2019. Т. 59. № 2. с. 201-212.
3. *Марков М.Л., Василенко Н.Г., Гуревич Е.В.* Наледи зоны БАМ: Экспедиционные исследования. - СПб.: Изд-во «Нестор-История». 2016. - 320 с.
4. *Симаков А.С., Шильниковская З.Г.* Карта наледей Северо-Востока СССР. Краткая объяснительная записка // Северо-Восточное геологическое управление Главного управления геологии и охраны недр при Совете Министров РСФСР. - Магадан.1958. - 40 с.
5. *Черных В.Н., Содномов Б.В., Гуржапов Б.О.* Использование данных ДЗЗ при изучении многолетней динамики наледей на малых реках центральной части Селенгинского среднегорья // Материалы Восемнадцатой Всероссийской Открытой конференции с международным участием «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 16–20 ноября. 2020. М.: ИКИ РАН, 2020. с. 264 – 266

Chernykh V.N., Ayurzhanaev A.A.,
Sodnomov B.V., Dabaeva D.B.

ICING ON SMALL RIVERS AND STREAMS IN SELENGA MIDDLE MOUNTAINS: DYNAMICS, CURRENT STATE AND GEOECOLOGY

Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude

This paper presents the results of the study of icings formed in the valleys of small rivers and streams within the Selenga middle mountain area during the winter period. The areas of their localization, basic morphometric characteristics, and peculiarities of long-term dynamics are established. It was revealed that the icing plays an important role in the functioning of ecosystems of the territory and at the same time is a source of geo-environmental risks.

Ширеторова В.Г., Жигжитжапова С.В., Дыленова Е.П., Раднаева Л.Д.

НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ ВОДНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ЗОНЕ ТЕПЛОВОГО ВЛИЯНИЯ ГУСИНООЗЕРСКОЙ ГРЭС

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Байкальский институт природопользования Сибирского отделения Российской академии наук
vshiretorova@rambler.ru

Методом атомно-эмиссионный спектрометрии с индуктивной связанной плазмой определено содержание Fe, Mn, Al, Ba, Zn, Ni, Cu, Pb, Cr, Cd и Hg в высших водных растениях, мхе, харовых и зеленых нитчатых водорослях. Проведена сравнительная оценка накопления металлов в водных растениях оз. Гусиное. Показано, что водные растения оз. Гусиное накапливают большинство изученных металлов в количествах больших, чем в других водоемах-охладителях Сибири. Наибольшее количество металлов накапливают растения, произрастающие в зоне влияния Гусиноозерской ГРЭС, в особенности нитчатые водоросли.

Известно, что водные растения интенсивно поглощают макро- и микроэлементы, органические вещества, накапливают ионы тяжелых металлов и радионуклиды, в связи с чем они находят применение как объекты индикации и мониторинга качества воды, эвтрофирования и загрязненности водоемов [1]. Водные растения играют ведущую энергетическую роль в функционировании гидроэкосистем и во многом обусловливают структуру биотического сообщества водоема.

Среди водоемов Забайкалья оз. Гусиное является крупнейшим пресным озером и одним из важнейших по интенсивности водо- и рыбохозяйственного использования [2]. Площадь водного зеркала оз. Гусиное равна 164 км^2, длина – 24,8 км, средняя ширина – 8 км, средняя глубина 15 м, максимальная - 26 м. Антропогенное воздействие на

северо-восточную часть озера оказывают Гусиноозёрская ГРЭС, Холбольджинский угольный разрез, г. Гусиноозёрск, на юго-западную - железнодорожная станция с вагонным депо и поселок Гусиное Озеро. Крупнейшая в Бурятии Гусиноозёрская ГРЭС потребляет 85,1 % от суммарного водоотбора поверхностных вод республики. Для технических потребностей из озера забирается более 600 млн $м^3$ воды в год, что составляет ¼ его объема. Прибрежная часть оз. Гусиное занята водной растительностью, включающей рдесты, уруть, водные мхи, зеленые нитчатые и харовые водоросли. Несмотря на имеющийся обширный материал по накоплению металлов в водных растениях, их содержание в растениях оз. Гусиное недостаточно изучено.

В представленной работе проведен анализ элементного состава наиболее распространенных в оз. Гусиное, высших водных растений родов Рдест –*Potamogeton* L. (*P. pectinatus* L. = *Stuckenia pectinata* (L.) Born., *P. perfolatus* L.) и Уруть – *Myriophyllum* L. (*M. sibiricum* Kom.), мха *Fontinalis antipyretica* Hedw., водорослей *Chara* spp. (*Ch. inconnexa* Allen., *Ch. globularis* Thuill.), и зеленых нитчатых (*Chlorophyta*). Также был проанализирован микроэлементный состав вида-вселенца *Elodea canadensis* Michx.

Растительный материал собирали в июле 2017-2019 гг. без учета возраста растений в различных частях оз. Гусиное. Пробоподготовку высушенного и измельченного растительного сырья проводили путем минерализации концентрированной азотной кислотой в микроволновой системе MARS 6. Содержание металлов определяли методом атомно-эмиссионный спектрометрии с индуктивной связанной плазмой (ICP) на спектрометре Profile Plus. Содержание ртути определяли с использованием гидридной приставки VP-100 на атомно-абсорбционном спектрофотометре Solaar M6.

Растения, произрастающие в зоне сброса теплых вод ГРЭС, характеризуются повышенной концентрацией всех изученных металлов по сравнению с другими точками отбора (рис. 1), что может свидетельствовать об интенсификации процессов метаболизма и/или их накоплении в растениях. Абсолютные максимальные значения содержаний Al, Fe, Cu, Zn, Mn, Pb, Cd, Cr отмечены в пробах нитчатых водорослей, что согласуется с литературными данными о способности нитчатых водорослей к высокому, даже избыточному накоплению элементов и их применению для биоремедиации [3]. По уровню содержания в водных растениях, собранных в зоне сброса теплых вод ГРЭС и северо-восточной части озера Гусиного, металлы можно расположить в следующий ряд: Fe>Al>Mn>Ba>Zn>Cu>Ni>Pb>Cr>Cd>Hg (в харовых водорослях: Fe>Al>Mn>Ba>Zn>Cu>Pb>Ni>Cr>Cd>Hg). В растениях, собранных в южной части озера, находящейся под антропогенным воздействием пос. Гусиное Озеро, содержание металлов убывает в следующем порядке: Fe>Mn>Al>Ba>Zn>Cu>Ni>Pb>Cr>Cd>Hg, в водных мхах Fe>Mn>Al>Ba>Zn>Ni>Cu>Pb>Cr>Cd>Hg.

Так как ПДК для металлов, содержащихся в водных растениях отсутствуют, о наличии загрязнения водоема тяжелыми металлами можно судить путем сравнения обнаруженных концентраций в других водных экосистемах Сибири того же типа. Содержание алюминия, меди, цинка, никеля, хрома в урути и рдестах оз. Гусиное ниже, а железа, цинка (в районе сброса теплых вод Гусиноозерской ГРЭС), свинца выше, чем в рдестах из водохранилища Бугач (Красноярский край) [4]. Содержание всех перечисленных элементов выше в водных растениях оз. Гусиное, чем в рдестах из оз. Кенон – водоема охладителя ТЭЦ (Забайкальский край) [5]. Содержание суперэкотоксиканта ртути в исследованных водных растениях (0,04-0,12 мг/кг) соизмеримо с концентрацией

ртути в растениях Братского водохранилища - водоема с высоким ртутным загрязнением [6].

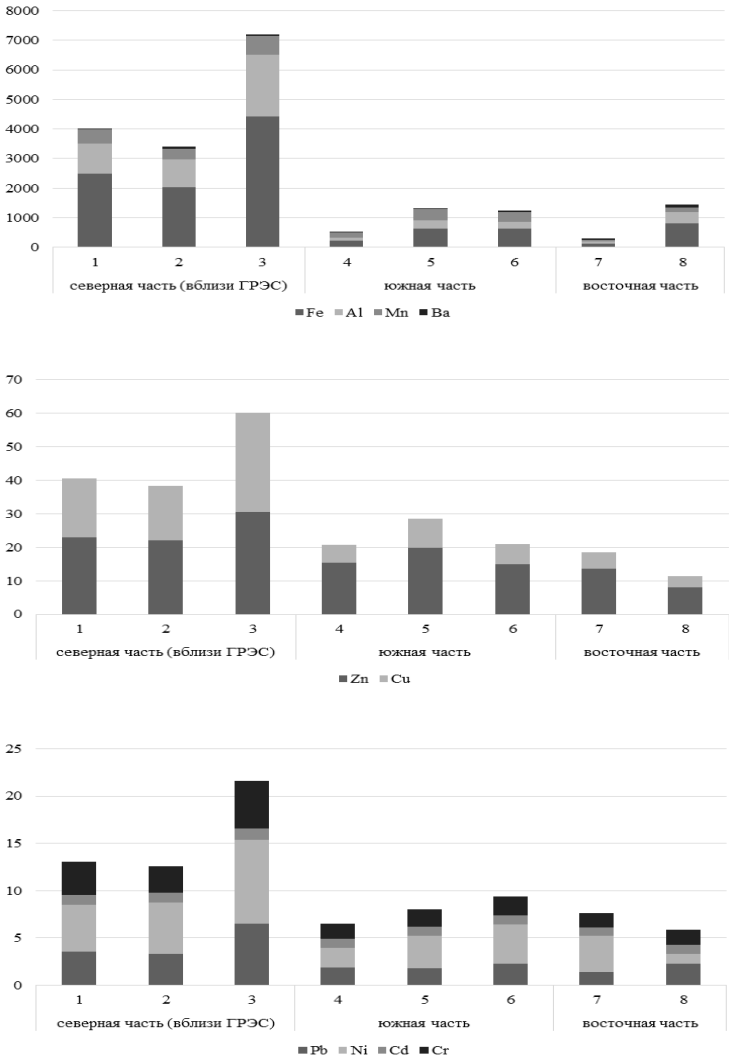


Рис. 1. Содержание металлов в водных растениях в разных частях оз. Гусиное, мг/кг сухого веса. 1, 4 – уруть, 2 – элодея, 3 – нитчатые зеленые водоросли, 5, 7 – рдест, 8 – водный мох.

Полученные нами данные об элементном составе расширяют представления о биохимических особенностях водных растений и возможностях их применения для мониторинга состояния водоемов.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН и при частичной финансовой поддержке гранта №075-15-2020-787 в форме субсидии Минобрнауки России для выполнения Крупного научного проекта (проект ««Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории»).

Литература

1. *Титов А.Ф., Казнина Н.М., Таланова В.В.* Тяжелые металлы и растения. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. 2014. 194 с.
2. *Борисенко И.М.* Экология озера Гусиное / И.М. Борисенко, Н.М. Пронин, Б.Б. Шайбонов и др. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, 1994. 199с.
3. *Куклин А.П.* Нитчатые водоросли озера Кенон как объект биоремедиации // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2017. №3. С.85-88
4. *Иванова Е.А.* Содержание металлов в высших растениях в небольшом Сибирском водохранилище / Е.А. Иванова, О.В. Анищенко, И.В. Грибовская и др. // Сибирский экологический журнал. 2012. Т.19, № 4. С. 485-495.
5. *Цыбекмитова Г.Ц.* Экологическое состояние озера Кенон – водоема-охладителя ТЭЦ-1 (Забайкальский край) / Г.Ц. Цыбекмитова, А.П. Куклин, Н.А. Ташлыкова и др. // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т.7, №3. С. 194-209.
6. *Азовский М.Г.* Уровень накопления ртути в водных растениях как показатель загрязнения водоемов / М.Г. Азовский, М.В. Пастухов, В.И. Гребенщикова // Вода: химия и экология. 2010. №8. С20-24.

Shiretorova V.G..,Zhigzhitzhapova S.V.,
Dylenova E.P., Radnaeva L.D.

ACCUMULATION OF METALS IN AQUATIC VEGETATION IN THE HEAT INFLUENCE ZONE OF GUSINOOZERSKAYA POWER PLANT

Baikal Institute of Nature Management Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia
vshiretorova@rambler.ru

The content of Fe, Mn, Al, Ba, Zn, Ni, Cu, Pb, Cr, Cd and Hg in higher aquatic plants, moss, charovy and green filamentous algae was determined by the method of atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma. A comparative assessment of the accumulation of metals in aquatic plants of the lake Gusinoe was carried out. It is shown that aquatic plants of the lake Gusinoe accumulates most of the studied metals in quantities greater than in other cooling ponds in Siberia. The greatest amount of metals is accumulated by plants growing in the heat influence zone of the Gusinoozerskaya power plant, especially filamentous algae.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02020

Шутов П.С.[1], Трифонова Т.А.[1, 2]

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ В ГЕОСИСТЕМАХ КАМСКОГО РЕЧНОГО ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА

[1]Владимирский государственный университет им. А. Г. и Н. Г. Столетовых, Россия
[2]Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Россия
pav.shutov59@mail.ru tatrifon@mail.ru

На основе глобальных данных о земном покрове по программе Коперника рассчитан интегральный показатель - индекс обеспечивающих экосистемных услуг для малых речных бассейнов, формирующих Камский водосборный бассейн. В результате классификации бассейнов по величине индекса обеспечивающих экосистемных услуг выделено 3 группы объектов с низким, средним и высоким значением показателя, которые в свою очередь приурочены к различным орографическим районам. В результате сопоставление объема поступающих обеспечивающих экосистемных услуг с плотностью населения административных регионов Камского бассейна установлено, что на большей части территории уровень экосистемных услуг соответствует количеству проживающего населения. В то же время выявлены и геосистемы, которые обладают низким потенциалом обеспечивающих экосистемных услуг, при этом являются высоко населенными, из-за чего происходит нехватка экосистемных услуг.

В связи с растущей активностью человека на всех уровнях экосистемой организованности, от глобального до локального, находит свое применение понятие «экосистемных услуг» [1, 2, 3].

За последние десять лет в мире проблематика экосистемных услуг стремительно развивалась, что нашло отражение не только в научных разработках, но и в

концептуальных официальных документах ведущих международных организаций.

Анализ литературы по вопросам взаимодействия множества экосистемных услуг позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время отсутствуют как единые методы оценки всего разнообразия экосистемных услуг в масштабах конкретного ландшафта речного бассейна, так и неоднозначно интерпретируются результаты такой оценки с точки зрения системного подхода в экологических исследованиях. В настоящей работе сделана попытка количественной оценки обеспечивающих экосистемных услуг в масштабах крупного речного водосборного бассейна как едино функционирующей геосистемы. Пространственный анализ обеспечивающих экосистемных услуг позволит выявить территории с различной степенью обеспеченности природными ресурсами и сопоставить результаты с плотностью населения внутри бассейна что позволит установить соответствует ли объем поступающих услуг количеству проживающего населения.

Цель исследования - провести сравнительную оценку обеспечивающих экосистемных услуг в Камском речном водосборном бассейне в корреляции с плотностью населения административных регионов.

Материалы и методы. Объектом исследований является бассейн р. Кама, который расположен на востоке европейской части Росси и граничит с бассейнами Северной Двины, Печоры, Оби, Урала, Верхней и Нижней Волги.

В качестве векторной бассейновой основы использованы данные, полученные в наших ранних исследованиях [4, 5].

В качестве данных о структуре землепользования для определения обеспечивающих экосистемных услуг применены глобальные данные о земном покрове от программы Коперника [6]. Обработанные сцены спутника Proba-V за 2015 год с пространственным разрешением 100 м содержат 23 класса земного покрова, соответствующего

системе классификации ФАО ООН. В результате обработки растровых данных структуры землепользования в ГИС, получены значения площади для конкретного класса земель в каждом малом речном бассейне.

Для расчета интегрального индекса обеспечивающих экосистемных услуг рассчитывались компоненты, составляющие экосистемные услуги. Компоненты оценены с помощью отношения площадей определенного типа земель к общей площади бассейна в котором оценивается экосистемная услуга (1):

$$X_i = \frac{S_i}{S_b} \quad (1)$$

где X_i- компонента составляющей экосистемной услуги; S_i – площадь определенного класса землепользования в бассейне, км^2; S_b – площадь бассейна, км^2

Далее на основе значения отношения различных типов земель в бассейнах по формуле (2) рассчитан интегральный показатель ОЭУ:

$$I = \sum_{i=1}^{n}(X_i * K) \quad (2)$$

где I-индекс обеспечивающих экосистемных услуг, балл; X_i-компонента составляющей экосистемной услуги; K- удельный весовой коэффициент экосистемной услуги, %.

Для проведения сравнительной оценки был выбран следующий набор экосистемных услуг:

Продовольствие - площадь пашен, пастбищ, сенокосов.

Пресная вода - площадь водных объектов и переувлажненных земель.

Топливо - площадь лесов, торфяных болот.

По формулам (1) и (2) рассчитан индекс обеспечивающих экосистемных услуг для 3010 речных бассейнов 4-го порядка, со средней площадью 169 км^2. Величина индекса записана как числовой атрибут в базу данных речных бассейнов, что в дальнейшем позволяет выделить группы бассейнов сходные по величине индекса.

Результаты и обсуждение. Индекс обеспечивающих экосистемных услуг варьирует значительно, коэффициент

вариации составляет 75%. В целом для бассейна р. Кама значения индекса изменяются от 0,7 до 88 баллов (рис. 1).

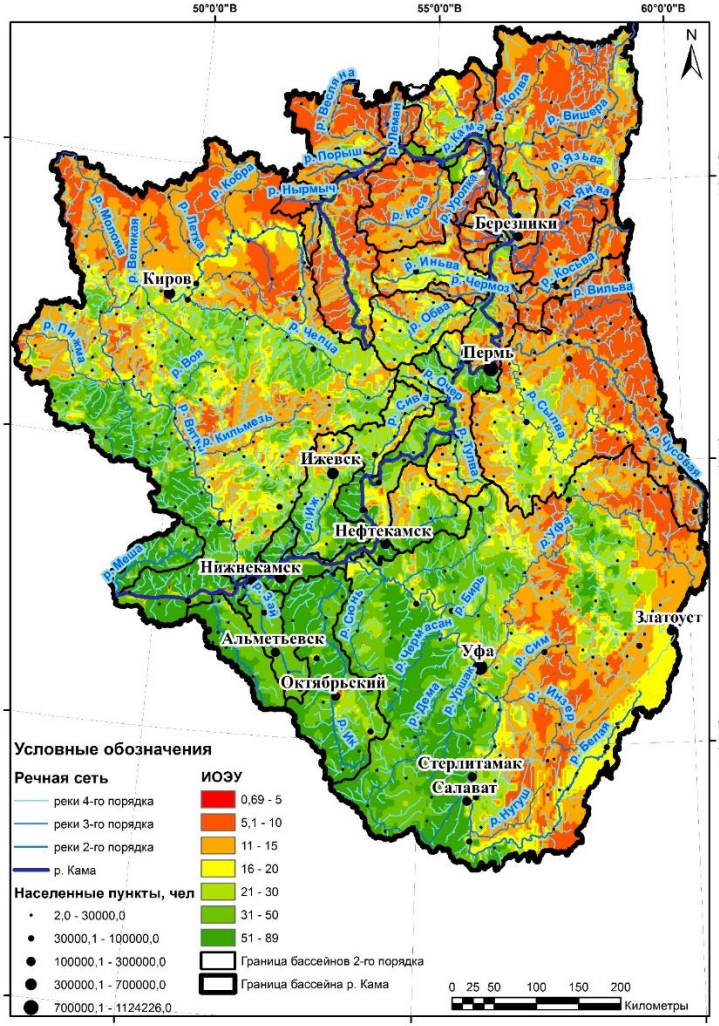


Рис. 1. Индекс обеспечивающих экосистемных услуг в Камском речном бассейне

В результате пространственного анализа бассейны были сгруппированы по величине индекса обеспечивающих

экосистемных услуг. Таким образом, выделены три группы бассейнов с низким, средним и высоким уровнем обеспечивающих экосистемных услуг:

Бассейны с низким ИОЭУ где показатель изменяется от 0,7 до 10 балов. Общее количество данной группы 948 бассейнов малых рек, которые формируют более крупные бассейновые структуры. Территории с низким ИОЭУ приурочены к среднегорьям Северного Урала, области Парм, Вишерско-Чусовскому Предуралью где в составе землепользования превалирует доля различных лесов включая хвойные, широколиственные, смешанные типы.

Бассейны с средним ИОЭУ, где показатель изменяется от 10,01 до 30,0 балов составляют наибольшую группу. По структуре землепользования помимо различных по типу лесов, в состав данной группы входят пахотные, болотные земли и водные объекты, доля которых в структуре бассейнов возрастает. Формирует данный класс 1267 водосборов малых рек, из них основная часть составляет бассейны самой большой по площади группы р. Вятка и Белая. Так бассейн р. Вятка на 63,3% составлен водосборами с средним ИОЭУ, которые приурочены к Верхнекамской возвышенности (бассейн р. Чепца), Вятскому Прикамью (бассейн р. Кильмезь), Вятско-Ветлужской равнине (бассейн р. Молома).

Бассейны с высоким ИОУЭ, где показатель изменяется от 30,01 до 88,3 балов сбалансированы по составу компонентов экосистемных услуг и являются максимально благоприятными с точки зрения природопользования. Количество объектов в данном классе составляет 852 бассейна. В данных водосборах доля лесов, пашен, естественных лугов, пастбищ, болот, водных объектов является почти равнозначной. В группу частично входят крупные бассейны Вятско-Бельского типа, в частности их западные части.

В результате сопоставления объема поступающих обеспечивающих экосистемных услуг с количеством населения административных регионов Камского бассейна установлено, что на большей части территории уровень поступающих ЭУ соответствует количеству проживающего населения.

Заключение

На основе бассейнового подхода, ГИС пространственного анализа, безразмерных индексов, отражающих экосистемные услуги через структуру землепользования, сделана попытка классификации речных бассейнов по индексу обеспечивающих экосистемных услуг. Выделено 3 группы речных бассейнов с низким, средним и высоким индексом обеспечивающих экосистемных услуг.

Установлено, что поступающие экосистемные услуги в границах геосистем малых рек, способны удовлетворить потребительские нужды большинства населения в регионах Камского речного бассейна. Однако, выявлены и геосистемы, которые обладают низким потенциалом обеспечивающих экосистемных услуг, при этом являются высоко населенными, из-за чего происходит нехватка экосистемных услуг.

Литература

1. *Costanza R., d'Arge R., de Groot R*. The value of the world's ecosystem services and natural capital. // Nature. No. 386, 1997 - Pp 253-260.
2. *De Groot R*. Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. // The Environmentalist. № 7 (2)б 1987 - Pp. 105–109.
3. *Troy A., and Wilson M. A*. Mapping ecosystem services: practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. // Ecol Econ №60, 2006 - Pp. 435–49.
4. *Trifonova, T. A*. River drainage basin as a self-organizing natural geosystem. // Izv. RAS. Geography series, № 1, 2008 - Pp. 28-36.

5. *Trifonova, T.A., Shutov, P.S.* Spatial typification of river basin geosystems in the Kama river catchment area in relation to the regional tectonic structures. // Geodynamics and Tectonophysics, 10 (4), 2019 - Pp. 1029-1044.
6. *Buchhorn, M., Smets, B., Bertels, L., Lesiv, M., Tsendbazar, N. E., Herold, M., Fritz, S.* Copernicus Global Land Service: Land Cover 100 m, epoch "year", Globe (Version V2.0.2) [Data set]. Zenodo. 2019

Shutov P.S.[1], Trifonova T.A. [1, 2]

SPATIAL ANALYSIS OF PROVIDING ECOSYSTEM SERVICES IN THE GEOSYSTEMS OF THE KAMA RIVER DRAINAGE BASIN

[1]*Vladimir State University named after A. G. and N. G. Stoletov*
[2]*Moscow State University named after M. V. Lomonosov*

Based on global land cover data from the Copernicus program, an integral indicator is calculated - the index of providing ecosystem services for small river basins forming the Kama catchment basin. As a result of the classification of basins by the value of the index of providing ecosystem services, 3 groups of objects with low, medium and high values of the indicator are identified, which in turn are confined to different orographic areas. As a result, comparing the volume of incoming providing ecosystem services with the population density of the administrative regions of the Kama basin, it was found that in most of the territory, the level of incoming ecosystem services corresponds to the number of the living population. However, "weak geosystems" have also been identified, which have a low potential for providing ecosystem services, while being highly populated, which leads to a shortage of ecosystem services.

.

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ СЕКЦИИ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ТОЛЬКО В E3S WEB OF CONFERENCES

Власова Н.[1], Мазокова К.[2], Кавеленова Л.[1], Манжос М.[2]

О РЕЗУЛЬТАТАХ АЭРОПАЛИНОСПОРОВОГО МОНИТОРИНГА ГОРОДСКОГО ВОЗДУХА: НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИ- И МЕЖСЕЗОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ УРОВНЯ СПОР НИЗШИХ ГРИБОВ

[1]*Самарский национальный исследовательский университет, РФ*
[2]*Самарский медицинский институт Реавиз, РФ*
tabunshchyk@ya.ru

Риски для здоровья населения, связанные с плесневыми грибами, включают сенсибилизацию, аллергические симптомы, раздражающий и/или токсический эффект. Сенсибилизация к грибковым аллергенам часто возникает у пациентов, имеющих повышенную чувствительность и к аллергенам других групп, в том числе пыльце растений. Как для растений, так и для плесневых грибов характерен вегетационный период в теплое время года, в умеренных широтах – с апреля по октябрь, что обуславливает наличие в атмосферном воздухе в этот период пыльцевых зерен растений и спор плесеней. Это определяет необходимость проведения в крупных городах, где компактно проживает множество людей, мониторинга присутствия в воздушной среде биогенных загрязнителей - спор грибов и пыльцы. В сообщении представлены результаты мониторинга спор Alternaria, Cladosporium и других низших грибов в воздухе г. Самары в 2015 - 2020 гг. Установлено, что для воздушной среды г. Самары низшие грибы нельзя рассматривать в качестве доминирующего источника аллергенов. Высокая концентрация спор грибов в воздухе чаще всего обусловлена грибами рода Alternaria, что приводит к развитию сенсибилизации у 27,7% детей и 14,6% взрослых в регионе. Результаты выполненного аэропалиноспорового мониторинга продемонстрировали меньшую значимость грибов рода Cladosporium в качестве фактора риска – источника аллергенов для условий г. Самары (Среднее Поволжье).

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02005

Барсегян С., Айрапетян А., Киракосян А.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Национальный политехнический университет Армении, Институт энергетической электротехники, Армения
sako.barsegyan@mail.ru

В настоящее время особое внимание уделяется оценке негативного воздействия энергетических объектов на окружающую среду, в том числе воздействию шума, создаваемого энергетическим оборудованием. Силовые трансформаторы являются одним из источников шума для промышленных зон и прилегающей территории. Шум трансформаторов обусловлен как вибрацией его активной части, так и вентиляторов системы охлаждения, усиливающийся за счет резонансных явлений в отдельных его элементах. В представленной работе дана экологическая оценка шумового воздействия трансформаторных подстанций. Шумовое воздействие трансформаторной подстанции рассматривается на примере трех сухих трансформаторов, расположенных на территории, непосредственно примыкающей к жилому помещению. Разработан и протестирован новый скорректированный подход для расчета уровня звуковой мощности для сухих трансформаторов с помощью программного пакета MatLab. Была проведена оценка шумового воздействия проектируемой трансформаторной подстанции для установки трех сухих трансформаторов класс напряжения которых составляет 400 кВА, а один имеет 1000 кВА для территории, непосредственно прилегающей к жилому помещению. В наших исследованиях регламентированной шумовой характеристикой для трансформаторов является корректированный уровень звуковой мощности, который указан в технических характеристиках трансформатора. Были проведены расчеты на нестандартные номинальные мощности.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02011

Грищенко М.Ю.[1,2], Крыленко В.И.[1], Ожгихина В.Т.[1], Горбаренко А.В.[1]

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЗЕРА ПЕСЧАНОЕ И СЕРНОВОДСКОГО ПЕРЕШЕЙКА ОСТРОВА КУНАШИР (БОЛЬШАЯ КУРИЛЬСКАЯ ГРЯДА)

[1]МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Россия
2 Государственный природный заповедник «Курильский», Россия
m.gri@geogr.msu.ru

Статья посвящена изучению крупнейшего озера острова Кунашир - озера Песчаное (в переводе означает Песчаное) - и прилегающих к нему участков побережья Охотского моря. Несмотря на свои значительные размеры и относительно легкую транспортную доступность, озеро до сих пор остается сравнительно малоизученным. Изучен рельеф его дна, в частности, измерена максимальная глубина озера (23 м); проведены гидрологические и гидробиологические исследования озера; оценено влияние ветра на интенсивность перемешивания вод озера; доказано лагунное происхождение озера; исследована береговая линия Охотского моря в окрестностях озера. Выяснилось, что озеро потеряло связь с морем достаточно давно, чтобы в его воде не осталось следов соли, но не настолько давно, чтобы в нем перестали обитать мезогалобиотические ракообразные. Влияние тайфунов на перемешивание вод озера очень велико, что удивительно для такого большого озера. Этому способствует его географическое положение на Серноводском перешейке, благодаря чему оно открыто для ветров, дующих как с востока, так и с запада.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02007

Кайомбо Р.[1], Мазина С.Е.[1,2]

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КАРСТ НА ПРИМЕРЕ ЛУСАКИ

[1]Российский университет дружбы народов, РОссия
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия.
conophytum@mail.ru

Исследование было направлено на оценку антропогенного воздействия на карстовые воды в пригородном районе Чаинда в Лусаке на качество подземных вод по физическим, химическим и микробиологическим показателям. Было отмечено, что концентрация общих и фекальных колиформных бактерий во всех образцах из неглубоких колодцев и частных скважин превышала норму Бюро стандартов Замбии. С точки зрения бактериологического качества, вода, используемая для потребления в Чаинде, является плохой. Это представляет большую опасность для здоровья человека. Значения pH всех протестированных образцов были в пределах стандартов Бюро стандартов Замбии. Исследование также показало, что карстовая вода в Чаинде содержит большое количество нитратов из-за отсутствия санитарных условий. Концентрация нитратов во всех неглубоких колодцах и частных скважинах превышала норму Замбийского бюро стандартов в 10 мг/л. В то время как концентрация нитратов в водопроводных киосках LWSC ниже ZABS.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02008

Келдиярова Г.Ф., Маджидова Т.Р.

РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ И КАРТИРОВАНИЕ ПОЛЕЙ РАССЕИВАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Самаркандский государственный университет, Узбекистан
guli_d@inbox.ru

В данной статье рассматривается влияние производства строительных материалов на здоровье населения и окружающую среду. Процессы оценки впервые для данного региона проводились на основе современного программного обеспечения и анализа широты атмосферных выбросов вредных веществ, выделяемых предприятиями. Кроме того, используются нормативные документы, ведется учет источников выбросов.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02012

Кудрявцева В., Шигаева Т. Алексеева Н.

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Санкт-Петербургский федеральный исследовательский центр Российской академии наук (ФИЦ РАН), Научно-исследовательский центр экологической безопасности Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия
valenkud@yandex.ru

Для каждого лета с 2014 по 2019 гг. измерялись суммарные концентрации меди, цинка, кадмия и свинца в поверхностных слоях донных отложений в прибрежной зоне восточной части Финского залива. На северном побережье в районе города Приморска в настоящее время наблюдается снижение уровня загрязнения поверхностных слоев донных отложений тяжелыми металлами, хотя уровни концентрации остаются высокими. На южном побережье в районе города Ломоносова загрязнение донных отложений растет в связи с продолжающимся строительством морского порта Бронка. В Копорской и Графской бухтах массовый рост макроводорослей вызвал дальнейшее накопление металлов в донных отложениях, на которые сильно влияют климатические колебания.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02015

Михайленко А., Дойценко И., Овсепян А., Зимовец А.

ПОВЕДЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ГРАНИЦЕ «ВОДА-ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ» В УСТЬЕВЫХ ЗОНАХ РЕК

Южный федеральный университет, Россия
avmihailenko@sfedu.ru

Изучены аквальные элементарные ландшафты устьевых областей Дона и Северной Двины как арены массопереноса тяжелых металлов (ТМ). Представлены результаты многолетних комплексных исследований, которые включали в себя отбор проб воды и верхнего слоя донных отложений с целью определения в них содержания ртути, меди, метана, сероводорода, а также значений pH, Eh. По типу преобладающих геохимических обстановок и уровню антропогенного воздействия выделены природные, техногенные и природно-антропогенные аквальные элементарные ландшафты. Придонные слои воды в обеих реках характеризовались положительными значениями Eh, но они, как правило, были относительно не высоки для поверхностных водотоков. По величине значений окислительно-восстановительного потенциала и водородного показателя, содержания метана и суммарного сероводорода доказано наличие следующих обстановок – кислородной, глеевой, сероводородной, кислородно-глеевой и глеево-сероводородной. На границе раздела вода-донные отложения в большинстве случаев имело место снижение значений pH на первые десятые доли значений, а Eh обычно уменьшались достаточно резко, нередко до отрицательных величин. По содержанию метана донные отложения аквальных элементарных ландшафтов Дона и Северной Двины были сходны, тогда как концентрация общего сероводорода была выше в Дону. Показано, что в устьевых областях Дона и Северной Двины на участках подверженных постоянному органическому загрязнению и эвтрофированию, наблюдается рост в донных отложениях валовых содержаний ртути и меди. Более высокими концентрациями валовой ртути характеризуются, природные и антропогенные ландшафты, где господствует сероводородная и глеево-сероводородная обстановки. Выявлена важная роль микрочастиц полидисперсной среды донных отложений в депонировании меди и ртути.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02016

Перминова В., Воробьев Д., Франк Ю., Перминов В.

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО МЕТОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ НЕФТИ НА ЕДИНИЦУ ПЛОЩАДИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОДОЕМОВ

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
vladaperm18@yandex.ru

Авторы статьи обращают внимание читателей на актуальную проблему - оценку загрязнения донных отложений водных объектов углеводородами в виде нефти и нефтепродуктов. При проведении исследований водных объектов определение содержания нефти или нефтепродуктов в донных отложениях выражается в граммах на килограмм осадков в воздушно-сухом состоянии. Информация в таком виде не может быть связана с массой нефти на дне водоема, что очень важно при проектировании очистных сооружений и расчете ущерба водным биологическим ресурсам. Предложен и апробирован метод определения массы нефтяного загрязнения на единицу площади донных отложений водоемов, что позволяет связать загрязнение не только с концентрацией загрязняющих веществ, но и с площадью водоема

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02014

Редникин А.

ВЛИЯНИЕ ПАНДЕМИИ COVID-19 НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КАТУНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
alexrednikin@yandex.ru

В данной статье показано влияние пандемии COVID-19 на экологию Катунского заповедника на экологической тропе "В страну озер и водопадов". Исследования проводились тремя методами: оценка деградации тропы, лагерей и фитомассы на поврежденных и эталонных участках. Во время пандемии был выявлен процесс сильной деградации экосистемы, связанный с резким увеличением числа посетителей заповедника. Закрытые государственные границы и снятые ограничения на въезд и выезд в Республику Алтай сделали Катунский заповедник популярным для рекреационной деятельности.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02010

Федоров Ю.А., Гаркуша Д.Н., Дмирик Л.Ю., Тальпа Б.В., Михайленко А.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФОРМ НАХОЖДЕНИЯ СУЛЬФИДОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ

Южнвый федеральный университет, Россия
fedorov@sfedu.ru

На примере эстуария реки Миус – устье реки Миус, Миусский лиман, Таганрогский залив Азовского моря применен комплекс химических и инструментальных методов, включая разработанных авторами. Это позволило исследовать физико-химические параметры, содержания суммарного сероводорода, форму нахождения сульфидов, валового содержания железа и их поведение в донных отложениях раннего диагенеза. Формирование донных осадков происходило при отрицательных значениях Eh. Сульфиды в донных осадках находятся в основном виде молекулярного сероводорода и кислоторастворимых сульфидов железа. Содержание суммарного сероводорода варьировалось в широких пределах, достигая 3,2 мг/г влажного веса, а валового железа - от 25,4 до 45,1 мг/сухого веса. Между содержанием сульфидной серы и валового железа обнаружена значимая связь. Присутствие гидротроилита идентифицировалось по типичному запаху сероводорода, черному цвету и маслянистости илов, отсутствию магнитных свойств, а также его визуальному изучению с помощью электронной микроскопии. Под микроскопом в мокром препарате были получены изображения коацерватов (коллоидных скоплений) гидротроилита округло-эллипсовидной формы (чечевицеобразные), от серого до черного цвета, ртутеподобные. Впервые установлено, что гидротроилит существует в естественной среде как гелеобразная субстанция, способная к перемещению в донных отложениях. При соприкосновении мелкие образования коалесцировали в глобулы более крупного размера. Показана важная роль гидротроилита как аккумулятора ртути в раннем диагенезе донных осадков.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02013

Федоров Ю.А., Солодко Д. Ф., Чепурная В.И., Доценко И.В., Тальпа Б.В., Левченко С.В., Попов Ю.В., Дмитрик Л.Ю.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ЭЛЕМЕНТНЫЙ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ СНЕГА В РОСТОВЕ-НА-ДОНУ

Южнвый федеральный университет, Россия
fedorov@sfedu.ru

Для изучения современного распределения уровней содержания ТМ и железа в атмосферных осадках г. Ростова-на-Дону была проведена экспедиция, направленная на единовременный отбор проб речной воды в р. Дон и снега в придорожной и парковой зонеЗначения pH талой воды характеризовались слабокислой реакцией, причем лежалый снег в парке имел более низкие значения в сравнении со свежевыпавшим. Речная вода была слабощелочной, а концентрации в ней растворенных форм миграции Pb, Cd, Zn, Ni, Cr, Mn и Fe не превышали ПДК. Исключение было содержание Cu, которое превысило ПДК в 2,4 раза. Содержания растворенной формы миграции Pb, Cd, Zn, Cu, Ni и Fe в снеге превышали их содержания в речных водах.. Рассчитано процентное содержание ТМ и Fe во взвешенной форме в речной воде и снеге различного состояния и построены ряды последовательности. Анализ показал, что в талой воде по сравнению с речной, наблюдается более высокое процентное содержание ТМ и железа в растворе. Это может быть обусловлено слабокислой реакцией среды снеговой воды, которая, как известно, способствует мобилизации ТМ, Fe из взвеси и переходу их в растворенное состояние. С помощью электронной микроскопии и рентгенофазового анализа изучен вещественный состав взвеси в снеге парковой зоны, который представлен в основном агрегатами глинистых минералов, зернами кварца, водных силикатов, полевых шпатов, сгустками органического вещества.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02003

Хаустов А.П.[1], Редина М.М.[1], Хаустова Н.А.[2]

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНОВЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТРОПОСФЕРНОГО ОЗОНА В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ УСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ФАЗОВЫХ ПОРТРЕТОВ

[1]Российский университет дружбы народов (РУДН), Россия
[2]Российский экономический университет имени А.А. Плеханова, Россия
akhaustov@yandex.ru

Тропосферный озон - один из наи-более активных и токсичных загрязнителей атмосферы. Динамика его концентраций определяется не только характеристиками выбросов веществ-предшественников, но и комплексом метеорологических условий. Контроль качества атмосферы требует регулирования выбросов на основе учета фоновых концентраций и допустимых гигиенических нормативов. В предлагаемой статье представлены подходы к оценке фоновых концентраций с использо-ванием анализа фазовых портретов по данным непрерывных наблюдений за концентрациями озона, веществ-предшественников, а также ряда метеорологических параметров. Анализи-руются динамические фазовые портреты для условий Москвы (Южный административный округ) и фоновой территории (Красные поляны). На основе анализа суточной и месячной динамики получены фоновые значения, которые в дальнейшем могут быть использованы для контроля качества атмосферы в рамках организации квотирования выбросов. Полученные оценки были проверены с использованием официальных методических рекомендаций. Показано, что методы дают сходные значения фоновых концентраций для более длительных периодов наблюдений (месяц и более).

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02004

Цешковская Е.[1], Голубева Е.[2], Цой Н.[1], Оралова А.[1], Обухов Ю.[1], Ахметова А.[1]

ОЦЕНКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА КАРАГАНДЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

[1]Карагандинский технический университет, Караганда, Казахстан
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
elena_tsesh@mail.ru

Работа посвящена оценке состояния атмосферного воздуха на урбанизированных территориях г. Караганды. В работе определено содержание 11 загрязняющих веществ. Измерения проводились на 14 маршрутных постах с максимальным охватом всей территории города в июне и январе с целью получения сезонной динамики загрязнения атмосферного воздуха. В результате измерений в июле было зафиксировано максимальное разовое содержание оксида углерода, фенола, формальдегида, сероводорода, метилмеркаптанов. В январе в воздухе города из загрязняющих веществ преобладает угарный газ, также в большинстве районов города наблюдается повышенная концентрация сероводорода. На основании полученных результатов был рассчитан индекс загрязнения атмосферы для 5 веществ. Измерения загрязняющих веществ проводились в разное время суток. Было установлено, что загрязнение почти по всем анализируемым веществам выше в дневное и вечернее время. Основными вредными примесями в воздухе Караганды являются озон, окись углерода, сероводород, фенол, формальдегид и метилмеркаптаны. Периодически обнаруживался аммиак. На основании полученных результатов были разработаны и приняты предложения по улучшению состояния атмосферного воздуха на исследуемой территории.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 02006

ЭКОЛОГИЯ ПОЧВ

Аимбетов И., Бекимбетов Р.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВО-ГРУНТОВ Г. НУКУСА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук, г.Нукус, Узбекистан
izzet_chf@mail.ru

В статье представлены результаты инженерно-геоэкологических исследований засоления почвы города Нукуса до уровня грунтовых вод. Представлены результаты наблюдений за изменением уровня грунтовых вод города. Установлено, что повышение уровня воды приводит к дополнительному засолению почв, что ухудшает экологическую обстановку города, негативно сказывается на зеленых насаждениях и снижает долговечность растений. По результатам исследований были составлены карты-схемы засоления почв города. Исследования показали, что почвы территории Нукуса засолены и в основном относятся к хлорно-сульфатному типу засоления.

Город Нукус расположен в южной части Каракалпакстана (Узбекистан), на правом берегу Амударьи, в 800 км к северо-западу от Ташкента (1255 км по дороге).

Южная и восточная части города окружены пустыней Кызылкум. Северная часть города граничит с дельтой Амударьи. Через город проходят магистральный канал Кызкеткен (Дослык) и канал Анасай (Каттагар) Площадь территории города 222 кв.км., население 317,3 тыс.

Одной экологической особенностей г. Нукус является засоленность почво-грунтов. Результаты исследований показывают, что происходит рост засоленности почво-грунтов. Исследования показывают, что повышение засоленности почво-грунтов происходит из-за повышения уровня грунтовых вод. Повышение засоленности почво-

грунтов оказывает негативное влияние на экологическую обстановку города и снижает приживаемость саженцев для озеленения города, угнетает рост растительности. Так, например исследования показывают [1, с.117-119], что из-за повышения засоленности в Каракалпакстане снижается долговечность древесных и кустарниковых растений и нарушается экологическое равновесие. Это наблюдается по всей территории Каракалпакстана [2; 3; 4].

Анализ существующей литературы показывает, что засоленность грунтов городов изучалась в основном применительно к решению задач строительства.

Озеленение Нукуса является одной из злободневных задач, решение которой позволит, смягчит влияние жаркого климата. Для повышения приживаемости саженцев и эффективного проведения мероприятий по озеленению территории города необходимо иметь информацию о характере и закономерности засоления почво-грунтов территории Нукуса. Эта информация позволит эффективно выбрать вид растений для озеленения в зависимости от засоления почво-грунтов.

Цель работы - **с**оставление серии карт-схем засоления почво-грунтов города Нукуса с применением ГИС технологий, которые необходимы для разработки планов озеленения города Нукус.

Результаты исследований показывают, что в Нукусе происходит рост уровня подземных вод (Рис.1). Это связано, прежде всего, с орошением этой территории и фильтрацией воды из оросительной системы, магистральных каналов, протекающих через город, а также недостаточностью дренажной системы города.

Анализ архивных материалов местных изыскательских организаций показал, что в 1970 году при уровне подземных вод 2-5 м., минерализация подземных вод составляла 1,7 г/л, в 1986 году уровень грунтовых вод поднялся до 0,3-2 м, а

минерализация в среднем достигла 18 г/л, в некоторых случаях до 32 г/л. [2].

Данное обстоятельство свидетельствует об увеличении агрессивности подземных вод, что в свою очередь способствует угнетению зеленых насаждений. При этом г. Нукус недостаточно обеспечен дренажной системой.

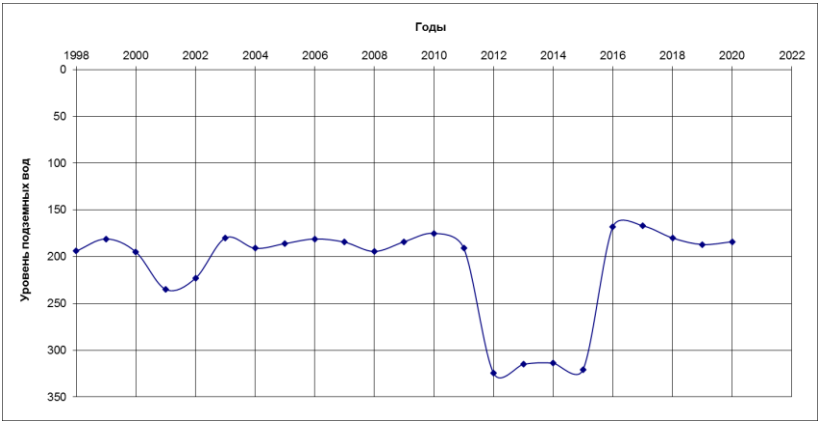


Рис. 1. Изменение уровня подземных вод города Нукуса

Для предотвращения агрессивного воздействия солей на зеленые насаждения необходимо оценить закономерность засоления грунтов г. Нукуса.

Для оценки характера распространения солей и определения типов солей, которые оказывают угнетающее действие на зеленые насаждения, были составлены карты засоления почво-грунтов Нукуса. При этом были использованы заключения об инженерно-геологических условий строительства зданий. Как правило, в отчетах об инженерно-геологических заключений приводятся результаты химического анализа грунтов и грунтовых вод по их засоленности, которые используются для предотвращения разрушающего действия на подземные части зданий и сооружений. Для оценки экологической ситуации по засоленности территории города Нукус были использованы данные существующих заключений об инженерно-

геологических местных инженерно-геологических изыскательских организаций. Для оценки закономерностей распространения солей на оцифрованную карту в масштабе 1:50 000 были нанесены координаты точек, где была определена засоленность грунтов до уровня подземных вод. Карты составлены с использованием компьютерной программы ArcGIS. При составлении карт были обработаны результаты определений засоленности грунтов 113 выработок, залегающих до уровня подземных вод. Площадь исследований 153,6 кв.км. При составлении карт в качестве основы была использована карта в масштабе 1:50 000.

По типам засоления исследуемые грунты в основном относятся к хлоридно-сульфатному типу. По классификации В.М. Безрук и др. [5] по степени засоленности грунты относятся к слабозасоленным и засоленным типам.

Различные типы зеленых насаждений по-разному реагируют на виды ионов водорастворимых солей. В связи с этим нами были построены карты засоления почво-грунтов Нукуса по содержанию в них ионов хлора, сульфата. Данные карты можно использовать при выборе вида растительности для озеленения территории города и разработке мероприятий по ландшафтному дизайну Нукуса. Это позволит улучшить микроклимат, экологическую обстановку и создать более комфортные условия для жителей города.

Выводы

Результаты исследований показали, что в городе Нукусе из-за роста уровня подземных вод произошло увеличение уровня засоленности почв. Засоленность грунтов и подземных вод имеет в основном, имеют хлоридный и сульфатный характеры.

Анализ результатов существующих исследований показал, что засоленность грунтов изучалась в основном для решения вопросов строительства зданий и инженерных сооружений.

Для эффективного озеленения города территории Нукуса необходимо разработать научные рекомендации по выбору и

размещению видов деревьев в зависимости от засоленности почв территории города Нукус.

Для улучшения экологической ситуации города Нукус необходимо провести научно-исследовательские работы для проектирования новой инновационной дренажной системы.

Литература

1. *Аимбетов Н.К., Тлеумуратова Б.С., Мамбетуллаева С.М. и др*. Динамика и потенциал природной среды Каракалпакстана. Нукус, Илим 2017, 251 с.

2. *Аимбетов И.К., Сейтниязов Ш.* Некоторые инженерно-геологические исследования г. Нукуса. //Вестник Каракалпакского отделения АН РУз, №1 1998. С. 22-24.

3. *Аимбетов И.К.* Строительство сооружений на засоленных грунтах Республики Каракалпакстан. Нукус: «Илим», 2014. 115 с.

4. *Рафиков А.А., Бахритдинов Б.А.* Особенности засоления почв Южного Приаралья в связи с снижением уровня Аральского моря. //Почвоведение. - 1982. - №10. - С. 98-100.

5. *Ломтадзе В.Д.* Инженерная геология. Инженерная петрология. Л: Недра, 1985. 511 с.

Aimbetov Izzet, Bekimbetov Ruslan

ENGINEERING AND GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOILS SALINITY IN NUKUS USING GIS TECHNOLOGIES

Karakalpak Research Institute of Natural Science, 230100 Nukus, Uzbekistan

The article presents the results of engineering and geoecological studies of the salinity of the soils of the city of Nukus to the ground water level. The results of observations of changes in the city's ground water level are presented. It was found that the increase of the water level leads to additional salinization of the soils, which worsens the ecological situation of the city, has a negative impact on green spaces and reduces the longevity of plants. According to the results of research, maps-schemes of salinization of the city's soil were compiled. Studies have shown that the soils of the territory of Nukus are saline and mainly belong to the chlorine-sulphate type of salinity.

Антохина С.П., Яковлев А.П., Булавка Г.И.

РАЗВИТИЕ МИКОРИЗЫ У КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА ВЫРАБОТАННЫХ ТОРФЯНИКАХ

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, ул. Сурганова, 2В, г. Минск, Республика Беларусь, 220012
antohina_lana@mail.ru

Представлены результаты исследований степени микоризации корневой системы клюквы крупноплодной. На основании экспериментальных данных установлены достоверные различия влияния минеральных, органических и микробных удобрений на развитие микоризы у интродуцента в полевом эксперименте.

На выработанных торфяниках, в связи с повышенной кислотностью субстрата, древесная растительность испытывает значительные сложности выживания, в связи с этим кустарничковые растения сем. *Ericaceae* выступают в роли «инженеров сообщества» [1]. Процессы разложения и минерализации земель, нарушенных добычей торфа, при низких температурах и высокой влажности идут крайне медленно. Однако микоризованые вересковые растения смягчают процесс разложения азот- и фосфорсодержащих органических соединений, о чем свидетельствуют данные изменения обеспеченности торфяного субстрата подвижными формами элементов питания в посадках клюквы крупноплодной [2].

Нами была изучена интенсивность развития микоризы корневых систем в посадках клюквы крупноплодной при возделывании ее на выработанных торфяниках верхового типа с использованием минерального, органического и микробного удобрений.

В конце каждого сезона вегетации (сентябрь) осуществляли отбор образцов корней клюквы крупноплодной в посадках молодых генеративных саженцев раннеспелого сорта *Ben Lear*. Схема опыта включала 5

вариантов: 1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – внесение удобрения Basacot Plus 6 $N_{15}P_8K_{12}$ кг/га д.в. из расчета 15 г/м^2 методом равномерного разбрасывания с последующим поливом водой; 3 – некорневая обработка вегетирующих растений раствором удобрения Экогум-комплекс в концентрации 15 мл на 3 л воды из расчета 30 мл/м^2; 4 – внесение 5%-ного раствора препарата МаКлоР методом полива из расчета 2 л/м^2; 5 – внесение 10%-ного раствора препарата МаКлоР методом полива из расчета 2 л/м^2. Повторность опытов трехкратная. Эксперимент заложен на выработанных торфяниках в северной («Рамжино») и центральной («Зеленый Бор») зонах Беларуси.

Для определения частоты встречаемости микоризной инфекции и интенсивности ее развития у растений, готовили препараты из образцов корней клюквы крупноплодной по вариантам. Мацерацию корней осуществляли по методу Boyer [3], оценку микроскопирования микоризы производили по методу Лабутовой [4]. Просмотр препарата осуществлялся на микроскопе OLYMPUS BX53M с цифровой камерой при увеличении 20× и 40×. На основании полученных данных рассчитывали встречаемость микоризных грибов в корне растений и степень микотрофности растений.

Независимо от вариантов опыта, показано, что частота встречаемости микоризы в корнях 1-го порядка была ниже по сравнению с корнями 2-го порядка. Аналогичные данные по более интенсивному инфицированию грибным компонентом молодых корней голубики выявлены ранее [5]. Степень встречаемости мицелия гриба варьировалась в диапазоне от 23 до 100%, арбускул – от 11 до 70% от просмотренных корней. При этом достоверных различий изучаемых показателей между районами возделывания клюквы не установлено.

В большинстве случаев самыми низкими показателями (частота встречаемости гифов и арбускул гриба)

характеризовались растения клюквы крупноплодной в варианте с использованием полного минерального удобрения. А для корней 2-го порядка частота встречаемости мицелия гриба у сорта *Ben Lear* при использовании Basacot Plus 6 составила 44,9% (в северной части) и 72,5% (в центральной части). Однако и эти показатели оказались незначительными по сравнению с вариантами использования органического, микробного удобрений и контролем. Наибольший положительный эффект выявлен при внесении микробного удобрения МаКлоР (в концентрации 10%), где величина частоты встречаемости мицелия превышала контрольный вариант.

Самая низкая частота встречаемости арбускул в корнях 2-го порядка наблюдалась при внесении органического удобрения и составляла 35,0% от просмотренных корней на стационаре «Зеленый Бор» и 11,1% «Рамжино». Использование микробного препарата при культивировании клюквы приводило к увеличению образования арбускул, достигавших величины 72,5%. А более высокая концентрация МаКлоР способствовала увеличению в 1,2-2,2 раза встречаемости арбускул в корнях 2-го порядка по сравнению с 4 вариантом эксперимента на торфянике 2.

Наличие везикул в вариантах с использованием минерального и органического удобрения не обнаружено, а в контроле и при внесении микробного препарата оно было минимальным.

На основании полученных данных, можно утверждать, что внесение полного минерального удобрения ингибирует развитие микоризного симбиоза у клюквы, что согласуется с исследованиями Morrison [6], выявленного для другого представителя данного семейства. Использование удобрения Экогум-комплекс в культивировании клюквы увеличивало интенсивность развития мицелия на порядок, но по количеству арбускул уступало варианту 2. Везикул ни в том, ни в другом варианте не выявлено.

Обработка микробным препаратом помимо образования гифов приводила к интенсивному инфицированию корня арбускулами и везикулами. В большей степени положительное влияние на развитие микоризы проявилось в варианте с рабочим раствором 10% концентрации. Таким образом, проведенные исследования показали, что микробное удобрение МаКлоР максимально создает естественные условия для образования микоризосферы в корнях клюквы крупноплодной при возделывании на выработанных торфяниках, поддерживая доступность элементов питания для оптимального роста и развития растений.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ (грант Б20М-039).

Литература

1. *Brundrett, M. C.* Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants // New Phytol. – 2002. – Vol. 154. – P. 275–304.
2. *Яковлев, А. П.* Изменение обеспеченности торфяного субстрата подвижными формами элементов питания в посадках ягодных растений с применением растений / А. П. Яковлев, С. П. Антохина, Г. И. Булавко // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий : сб. науч. тр. – Вып. 8 – М. : ООО «Сам Полиграфист», 2020. – С. 141–147.
3. *Boyer, E. P.* Endomycorrhizae of *V. corymbosum* L. in North Carolina / E. P. Boyer, G. R. Ballington, C. M. Hainland // Jour. of Am. Soc. Hort. Science. – 1982. – Vol. 107(5). – P. 751–754.
4. *Лабутова, Н. М.* Методы исследования арбускулярных микоризных грибов / Санкт-Петербург. – 2000. – 23 с.
5. *Булавко, Г. И.* Развитие микоризы на корнях представителей рода *Vaccinium* при культивировании на выработанных торфяниках / Г. И. Булавко, А. П. Яковлев // Вестник ННГУ им. Лобачевского. – 2014. – № 3(3). – С. 19–24.
6. *Morrison T. M.* Host-endophyte relationship in Mycorrihiza of *Pernettya macrostigma* // New Phytol. – 1957. – Vol. 56 – P. 247–257.

Antokhina Svetlana, Yakovlev Alexander, Bulavko Galina

DEVELOPMENT OF MYCORHIZA IN AMERICAN CRANBERRY BY CULTIVATED ON CUTAWAY PEATLANDS

The Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

The results of studies of the degree of mycorrhization of the rooting depth of American cranberry are presented. On the basis of experimental data, significant differences in the effect of mineral, organic and microbial fertilizers on the development of mycorrhiza in an introduced species in a field experiment were established.

Борисова С.А.

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ В ОКРЕСТНОСТЯХ КС «ПИКАЛЕВО» БОКСИТОГОРСКОГО РАЙОНА

МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия
filosofia2001@mail.ru

Проведена морфологическая диагностика почв и установлена их принадлежность элементарным типам ландшафта. Определено содержание гумуса, кислотность и гранулометрический состав почв системы сопряженных ландшафтов. Изучено содержание в почвах Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg, Pb, которое показывает для микроэлементов общий характер катенарного распространения и отношение исследованных почв к одному геохимическому району. Для ряда элементов (Zn, Cu, частично As, Pb) обнаружена коррелятивная связь их содержания с содержанием в почве гумуса. Содержание Hg не связано с содержанием гумуса.

Проблема распространения тяжелых металлов в почвах уже достаточно долгое время является одной из наиболее изучаемых в геохимии ландшафта. К ведущим исследователям в этой области следует отнести Ю.Н. Водяницкого [1]. В своей работе «Тяжелые металлы и металлоиды в почвах» автору удалось выявить закономерности распределения

тяжелых металлов, характер их миграции и основные формы нахождения данных элементов в почвах. Ленинградская область в отношении микроэлементного состава почв довольно подробна изучена Ф.Я. Сапрыкиным [2]. Автор предлагает свою систему геохимического районирования региона на основе фоновых содержаний микроэлементов. Следует отметить также работу Иванской Т.Б., в которой были изучены эколого-геохимические закономерности распространения элементов, обусловленные природными и антропогенными факторами [3]. Автор отмечает большее разнообразие микроэлементного состава для антропогенных ландшафтов и связывает это явление с различными источниками их поступления.

Известен также ряд работ по сопредельным регионам, из которых стоит выделить работу Нестерук Г.В.; в ней была изучена связь миграции микро- и макроэлементов с миграцией метана в экосистемах болот Псковской области [4]. Явную корреляцию автору обнаружить не удалось.

В настоящей работе преследуется цель изучения поведения и выявления закономерностей распространения микроэлементов в геохимическом ландшафте на локальном уровне в условиях антропогенного воздействия. Мы надеемся, данный материал сможет служить средством для детализации исследований по поведению микроэлементов в ландшафтах.

Основные методы включали в себя полевые и лабораторные исследования почв, в том числе определение микроэлементов и основных свойств, таких как содержание гумуса, гранулометрический состав, кислотность. Полевой этап состоял из первичной морфологической диагностики почв, определения их таксономической принадлежности [5], изучения распространения выделенных групп на основе составления схематичной карты растительности и почвенной карты исследуемой местности.

Лабораторный этап состоял из количественного определения свойств почв, в частности, содержания гумуса, кислот-

ности, гранулометрического состава и содержания микроэлементов Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg, Pb в верхних горизонтах почв. Содержание гумуса определялось методом Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), кислотность - по pH водной вытяжки из почвы (ГОСТ 26423-85), для изучения гранулометрического состава применялся пипеточный метод по Качинскому (ГОСТ 12536-79). Содержание в почве микроэлементов было определено методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС), для определения содержания ртути использовался метод ААС «холодного пара» (М-МВИ-80-2008).

Исследованная территория административно относится к Бокситогорскому району Ленинградской области. В соответствии с почвенно-географическим районированием она расположена в Бореальном географическом поясе, Европейско-Западно-Сибирской почвенно-биоклиматической области, зоне дерново-подзолистых почв и дерново-подзолов южной тайги Прибалтийской провинции [6]. В системе геохимического районирования территория находится в Валдайском округе, Южно-Тихвинском районе и характеризуется средней миграционной способностью элементов [7].

В исследованной системе геохимического ландшафта можно выделить следующие сопряженные элементарные типы его составляющие: элювиальный, транзитный, транзитно-аккумулятивный и супераквальный. В пределах элювиальных ландшафтов распространена группа дерново-подзолистых почв. На транзитных ландшафтах обнаруживаются болотно-подзолистые почвы торфяно- и дерново-подзолистые. Транзитно-аккумулятивным и супераквальным ландшафтам присущи торфяно-болотные и аллювиальные лугово-кислые и лугово-болотные почвы, соотв. В отдельную группу мы отнесли антропогенно-преобразованные почвы, распространенные вдоль газопровода.

Рассмотрим, как изменяются основные свойства почв в катенарном отношении. Для целинных почв характерен

преимущественно среднесуглинистый гранулометрический состав. Исключение составляют дерново-подзолистые слабодифференцированные почвы (элювиальный ландшафт), имеющие легкосуглинистый состав. Антропогенно-нарушенные следует относить к тяжелосуглинистым разностям. Касаемо кислотности почв можно отметить незначительные колебания pH: в целом прослеживается последовательное изменение кислотности от 5,6-5,7 на элювиальных ландшафтах к 6,2-6,4 в транзитных и 6,0 в транзитно-аккумулятивных. Почвенные вытяжки антропогенно-нарушенных почв характеризуются величиной pH 5,0. Среднее содержание гумуса в различных почвах в целом не выявляет закономерности его распределения по геохимическому ландшафту. Но следует отметить дерново-подзолистые слабодифференцированные почвы элювиальных ландшафтов и торфяно-подзолистые почвы транзитных ландшафтов, в которых среднее содержание гумуса составляет 5,3 и 3,9 %, соотв. В антропогенно-нарушенных почвах содержится 2,0% гумуса.

Для характеристики распределения микроэлементов в геохимическом ландшафте нами использовались величины кларков концентрации (КК) и коэффициенты латеральной дифференциации. Согласно значениям КК большая часть элементов рассеивается. Концентрирование отмечается для As в элювиальных и транзитных, для Pb в элювиальных и супераквальных ландшафтах. Кроме того, однотипность геохимических спектров в системе сопряженных ландшафтов свидетельствует о принадлежности изученных почв к одному геохимическому району.

Латеральная дифференциация позволяет проанализировать поведение элементов в различных типах элементарных ландшафтов. По отношению к элювиальным ландшафтам относительная аккумуляция в транзитных позициях характерна для Ni, Cu, Zn и As. Pb в большей степени

накапливается в пойме, а Hg в системе сопряженных ландшафтов мигрирует слабо.

Таким образом, общий характер геохимических спектров элементов подтверждает отношение почв к одному геохимическому району. Характер латеральной дифференциации позволяет выделить транзитные ландшафты и пойму в качестве геохимических барьеров.

Сопоставление средних содержаний микроэлементов и количественных выражений основных свойств почв выявило слабую корреляцию между содержанием Zn и Cu, в меньшей степени As и Pb, и содержанием почвенного гумуса в геохимическом ландшафте. Для Hg такая зависимость не наблюдается.

Данная работа выполнена под руководством доцента Богатырева Льва Георгиевича и Погожева Евгения Юрьевича. Выражаю им свою благодарность.

Литература

1. *Водяницкий Ю.Н.* Тяжелые металлы и металлоиды в почвах. М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2008.
2. *Сапрыкин Ф.Я.* Геохимия почв и охрана природы. Геохимия, повышение плодородия и охрана почв. – Л.: Недра, 1984.
3. *Иванская Т.Б.* Эколого-геохимическая характеристика почв и донных отложений юго-запада Ленинградской обл.: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минерал. наук. СПб, 2006.
4. *Нестерук. Г.В.* Геохимия макро-, микроэлементов и метана в ландшафтах болот Псковской обл.: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геогр. наук. Пермь, 2020.
5. Классификация и диагностика почв СССР /Сост.: В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова [и др.]. М.: «Колос», 1977. 221 с.
6. Национальный атлас почв Российской Федерации / Под ред. чл.-корр. РАН С.А. Шобы. М.: Астрель, 2011.
7. *Сапрыкин Ф.Я.* Геохимия почв и охрана природы. С.76, 175.

Borisova S.A.

GEOCHEMICAL SOIL CHARACTERISTICS OF AREA SURROUNDING CS "PIKALEVO" OF BOCSITOGORSK REGION

MSU, Russia

Morphological diagnostics of soils was carried out and their belonging to the elementary landscape types was established. The humus content, acidity and texture of soils of geochemical cascade system were determined. Studied content of microelements such as Ni, Cu, Zn, As, Cd, Hg, Pb showed a common character of their catenary distribution and relation of examined soils to same geochemical region. For a number of elements (Zn, Cu, partly As, Pb), a correlation was found between their content and the content of humus in the soil. A content of Hg is not related to a humus content.

Ганеева А.Р.[1], Лянгузова И.В.[2]

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛИ В ПОДЗОЛАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

1Санкт-Петербургский государственный университет, РФ
2Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, РФ
ganeeva0498@gmail.com

В условиях полевого эксперимента по искусственному загрязнению лесных экосистем полиметаллической пылью, выбрасываемой в атмосферу комбинатом цветной металлургии, проведена оценка степени закрепления тяжелых металлов органогенным горизонтом Al-Fe-гумусовых подзолов в северотаежных сосновых лесах. Установлено, что содержание различных форм тяжелых металлов и степень их подвижности в лесной подстилке обусловлены, с одной стороны, химической природой металла, с другой стороны, гумусообразовательным процессом в сосновых лесах разной типовой принадлежности.

В настоящее время аэротехногенное загрязнение является одним из наиболее важных факторов, оказывающих влияние на окружающую среду. В результате деятельности металлургических предприятий в атмосферу попадает диоксид серы в сочетании с полиметаллической пылью, совместное воздействие которых вызывает разрушение наземных экосистем, снижает их продуктивность и приводит к загрязнению растений и почв тяжелыми металлами (ТМ). Однако разделить токсический эффект газообразных и твердых поллютантов в природных условиях очень сложно. Наиболее адекватным подходом для выявления негативного влияния ТМ на состояние лесных экосистем является закладка полевых экспериментов.

Целью данной работы является оценка степени трансформации полиметаллической пыли, выбрасываемой в атмосферу комбинатом «Североникель» (Мурманская обл.),

в органогенном горизонте Al-Fe-гумусовых подзолов в северотаежных сосновых лесах.

В 1992 г. в фоновом районе Кольского полуострова, где отсутствуют визуальные признаки повреждения растений, сотрудниками Ботанического института совместно с сотрудниками Лапландского государственного заповедника был заложен полевой эксперимент по изучению влияния загрязнения почв полиметаллической пылью на экосистемы сосновых лесов. На экспериментальные участки (ЭУ) в средневозрастных сосняках лишайникового (ЭУ1) и лишайниково-зеленомошного (ЭУ2) типов по снеговому покрову была внесена полиметаллическая пыль, собранная с электрофильтров цеха рудной плавки комбината «Североникель». В составе мелкодисперсной пыли преобладают сульфиды и оксиды металлов: халькозина Cu_2S, халькопирита $CuFeS_2$, пирротина $Fe_7S_8(Ni_x)$, пентландита $(Ni, Fe)_9S_8$, ковеллина CuS, куприта Cu_2O, тенорита CuO, а также металлических никеля и меди. Рассыпание вручную полиметаллической пыли привело к ее неравномерному распределению по площади и формированию участков с разной степенью нарушенности напочвенного покрова.

В 2013–2014 гг. на каждом экспериментальном участке было заложено по 50 учетных площадок (0.25 $м^2$) в местах с разной степенью нарушенности напочвенного покрова по градациям проективного покрытия кустистых лишайников рода *Cladonia*: 0–10% (максимальная степень разрушения), 10–30%, 30–60%, 60–80%, 80–100% (ненарушенный напочвенный покров).

На каждой учетной площадке были отобраны образцы лесной подстилки (органогенный горизонт Al-Fe-гумусовых подзолов). Все образцы были растерты и просеяны через сито с диаметром отверстий 1 мм. Оценку степени подвижности ТМ в лесной подстилке экспериментальных участков проводили на основе анализа вытяжек экстрагентами с разной силой. К навеске подстилки 1 г

добавляли 25 мл экстрагента (деионизованная вода, ацетатно-аммонийный буферный раствор с pH=4.8, 1.0 н HCl), встряхивали анализируемую смесь на ротаторе в течение 1 час и фильтровали (фильтр «синяя лента»). Для анализа валового содержания ТМ навеску подстилки (около 0.2 г) заливали «царской водкой» (конц. $HCl+HNO_3$ в соотношении 3:1) и помещали в микроволновую систему для разложения Sineo MDS-6G ($t°=120^{\circ}C$, мощность 4 Вт, время 30 мин). После остывания сосуда до комнатной температуры добавляли 10–15 мл H_2O, перемешивали и фильтровали в мерные колбы на 50 мл. Содержание Ni, Cu, Co в анализируемых растворах определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии.

Статистическую обработку данных проводили в программах Statistica и Excel с использованием описательной статистики, ANOVA, непараметрических критериев для оценки достоверности различий.

Средние значения валового содержания ТМ в лесной подстилке соответственно составляли: Ni – 294±47 (ЭУ1) и 440±47 (ЭУ2); Cu – 255±38 и 300±37; Co – 18±2 и 26±3 мг/кг. Согласно критерию Манна–Уитни, между ЭУ различия в валовом содержании в подстилке достоверны для Ni ($z=2.32$, $p=0.02$) и Co ($z=2.00$, $p=0.04$), а для Cu они незначимы.

Известно, что в водную вытяжку из почвы переходят только самые легкорастворимые соединения ТМ, которые преимущественно находятся в ионной форме. Среднее содержание ТМ в водной вытяжке из лесных подстилок ЭУ1 и ЭУ2 составляет соответственно: Ni – 2.5±0.3 и 2.6±0.3, Cu – 5.5±0.7 и 5.7±0.8 мг/кг, содержание Co было ниже предела определения. Различия в содержании ТМ в водной вытяжке из подстилок экспериментальных участков были недостоверны. Доля легкорастворимых соединений ТМ от их валового содержания составляла Ni – 0.9 и 0.7%; Cu – 2.5 и 1.8%, причем доля этих соединений ТМ в подстилке ЭУ1 была достоверно больше, чем на ЭУ2 ($z=2.95–3.86$, $p=0.003$).

Кислотность ацетатно-аммонийного буферного раствора (pH=4.8) наиболее близка к pH органогенного горизонта исследуемых подзолов, следовательно, содержание ТМ в этой вытяжке сопоставимо с их концентрацией в почвенном растворе. Среднее содержание Ni в данной вытяжке из подстилок ЭУ1 достоверно больше его величины из образцов на ЭУ2 (z=2.24, p=0.02) и составляет соответственно 38±6 и 19±3 мг/кг. Различия в концентрациях Cu и Co в данной вытяжке из подстилок ЭУ1 и ЭУ2 недостоверны и в среднем составляют соответственно 26.4±5 и 2.0±0.2 мг/кг. Следует отметить, что доля ТМ в данной вытяжке от их валового содержания достоверно больше в подстилках ЭУ1 по сравнению с их величинами на ЭУ2 (z=3.2–5.6, p=0.000) и составляет соответственно Ni – 13.2% и 4.4%, Cu – 11% и 6%, Co – 13% и 8%.

Наибольший пул доступных для растений ТМ переходит из почвы в вытяжку 1.0 н HCl. Максимальное содержание из рассматриваемых ТМ зафиксировано для Cu в образцах лесной подстилки обоих ЭУ, в среднем оно равно 200±30 мг/кг, что составляет 63–75% от ее валового содержания в подстилках ЭУ. Средняя концентрация кислоторастворимых форм Ni и степень его подвижности достоверно больше в подстилках ЭУ1 по отношению к этим величинам в подстилках ЭУ2 (z=2.38 и 6.0, p=0.02 и 0.000) и составляет соответственно 57±7 (20% от валового содержания) и 36±5 (9%) мг/кг. Содержание кислоторастворимых форм Co достоверно не различается в подстилках ЭУ1 и ЭУ2 и в среднем составляет 2.6±0.3 мг/кг или 12.5% от его валового содержания.

Таким образом, с увеличением от силы экстрагента (вода<ацетатно-аммонийный буфер<1.0 н HCl) возрастает содержание ТМ в вытяжке из органогенного горизонта исследуемых подзолов, но в разной степени в зависимости от металла (Ni, Cu, Co), т.е. степень трансформации полиметаллической пыли, содержащей, в основном,

труднорастворимые соединения (сульфиды, оксиды) зависит от химической природы металла. Кроме того, в лишайниковых и лишайниково-зеленомошных сосновых лесах процессы минерализации растительных остатков и гумусообразования, по-видимому, протекают не одинаково, при этом образуются различные органические вещества, обладающие разной способностью к комплексообразованию с тяжелыми металлами, что обусловливает различное их закрепление в органогенном горизонте исследуемых подзолов.

Ganeeva A.R.[1], Lyanguzova I.V.[2]

TRANSFORMATION OF POLYMETALLIC DUST IN THE PODZOLS OF THE KOLA PENINSULA UNDER THE CONDITIONS OF A FIELD EXPERIMENT

[1] Saint-Petersburg State University
[2] V.L. Komarov Botanical Institute of RAS

A field experiment on forest ecosystems' artificial pollution by polymetallic dust was conducted. In northern taiga pine forests, the level of fixation of heavy metals made by the organic horizon of Al-Fe-humus podzols was evaluated. It has been established that the content of various forms of heavy metals and the level of their mobility in the forest litter were due, on the one hand, to the chemical nature of the metal, and, on the other hand, to the humus-forming process in pine forests of different types.

Колупаева В.Н., Горбатов В.С., Нюхина И.В.

ТЕСТИРОВАНИЕ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ СЦЕНАРИЕВ РФ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ PEARL

Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологииРоссия,
amulanya@gmail.com

Стандартные сценарии почвенно-климатических данных применяются при оценке риска пестицидов для почвенных организмов. Было разработано 9 стандартных сценариев, которые характеризуют сельскохозяйственные регионы России и выполнены в виде входных файлов к модели PEARL. Для тестирования сценариев с помощью модели было проведено сравнение поведения 9-ти тест-соединений в почвах. Определены сценарии с наибольшими остаточными количествами пестицидов. Рекомендовано вместо 9-ти стандартных сценариев использовать четыре.

Использование средств защиты растений может принести немедленную пользу растениеводству, хотя их неблагоприятное воздействие на окружающую среду может повлиять на урожайность в среднесрочной и долгосрочной перспективе [1]. В ЕС в 2002 г. были разработаны методы оценки потенциального риска применения пестицидов для нецелевой почвенной фауны [2]. В Российской Федерации процедура оценки риска пестицидов также проводится в соответствии с европейскими стандартами [3-5]. Пороговые значения, которые можно использовать при оценке экологического риска, определяются соотношением между токсичностью для организмов (значения EC или NOEC) и прогнозируемыми концентрациями в окружающей среде (PEC) - так называемое отношение токсичности и воздействия (TER). Таким образом, прогнозирование концентраций пестицидов в окружающей среде с использованием моделей является важной частью такой оценки воздействия. Для расчета PEC в России используется модель PEARL в сочетании с ограниченным количеством стандартных сценариев. Сценарий включает комбинацию параметров почвы, климата и культуры, которые будут использоваться при моделировании. Девять стандартных сценариев, представляющих основные сельскохозяйственные

регионы, были разработаны для оценки риска воздействия пестицидов на грунтовые воды в России в 2005 году. Целью данной работы было разработать стандартные почвенно-климатических сценарии для оценки воздействия пестицидов на почвенные организмы на основе ранее проведенного климатического районирования сельскохозяйственных территорий России; сравнить стандартные сценарии между собой по уровню содержания пестицидов в почвах.

Девять условных тестовых пестицидов, значительно отличающихся по персистентности и подвижности, были использованы для расчетов: 1 – DT_{50} = 3 сут, Koc = 10 дм^3/кг, 2 – DT_{50} = 3 сут, Koc = 100 дм^3/кг, 3 - DT_{50} = 3 сут, Koc = 1000 дм^3/кг, 4 - DT_{50} = 30 сут, Koc = 10 дм^3/кг, 5 – DT_{50} = 30 сут, Koc = 100 дм^3/кг, 6 – DT_{50} = 30 сут, Koc = 1000 дм^3/кг, 7 - DT_{50} = 3 сут, Koc = 10 дм^3/кг, 8 - DT_{50} = 3 сут, Koc = 100 дм^3/кг, 9 - DT_{50} = 3 сут, Koc = 1000 дм^3/кг. Эти 9 соединений вносили путем опрыскивания почвы без сельскохозяйственной культуры (пар) в дозе 1 кг/га 1 июня ежегодно в течение 26-ти лет.

Основой для разработки стандартных сценариев воздействия пестицидов на почвенные организмы послужило климатическое районирование, проведенное ранее при разработке сценариев для грунтовых вод [6]. Поскольку сценарии предполагалось использовать в государственной процедуре регистрации пестицидов, то для удобства планирования мониторинга и принятия решений по регулированию в качестве минимальной единицы рассмотрения был выбран субъект РФ. Для каждого района определены средние климатические (среднегодовая температура воздуха и сумма осадков) и почвенные (набор наиболее распространенных зональных и интразональных почв) характеристики. После этого все субъекты были сгруппированы таким образом, что образовали регионы, относительно однородные по этим показателям. Таким образом, выделено 9 климатических зон для разработки 9 типовых сценариев (таблица 1).

Следующим этапом нашей работы был подбор почв для каждой зоны. Для оценки воздействия пестицидов на почвенные организмы было решено для сценариев выбрать типичные и

наиболее используемые в сельском хозяйстве почвы региона. Характеристики разработанных сценариев представлены в таблице.

Таблица. Краткая характеристика стандартных сценариев

Сценарии	Твозд., °С	Осадки, мм	pH	Гумус, %
Москва	719	6,0	6,0	2,7
Курск	683	6,7	6,5	7,6
Саратов	517	7,4	7,0	3,4
Краснодар	737	12,2	7,1	5,7
Новосибирск	504	1,3	6,3	9,2
Владивосток	820	5,5	5,7	5,6
Псков	747	5,8	6,4	1,4
Нижний Новгород	695	4,0	5,9	3,9
Курган	428	3,0	7,3	11,2

Для сравнения сценариев с помощью модели PEARL рассчитывали усредненное ежегодное количество разложившегося, вымытого и оставшегося в почве пестицида в процентах от внесенного при применении в течение 26 лет. Как показали расчеты, поведение пестицидов в почве помимо климатических условий во многом определяется свойствами самих действующих веществ. Наибольший транспорт пестицидов за пределы почвенного профиля отмечался для сценариев Владивосток, Псков и Москва. Что касается определения сценариев с наибольшим содержанием остатков пестицидов в почвах, то они различны для подвижных и неподвижных пестицидов. Так, для подвижных соединений максимальные остаточные количества наблюдались для сценариев Новосибирск, Псков и Курган, для неподвижных соединений – Владивосток, Псков и Новосибирск.

По результатам расчетов можно выделить группу регионов с наименьшим количеством остатков пестицидов – это Краснодар, Саратов и Курск, промежуточную группу – Нижний Новгород, Курган и Владивосток, и группу с

высоким содержанием остатков в почвах – Москва, Псков и Новосибирск. Поскольку различия в остаточных количествах между пестицидами небольшие, особенно для малостойких пестицидов с периодами полуразложения 3 и 30 сут, то предлагается вместо 9-ти использовать 4 стандартных сценария при оценке риска для почвенных организмов: Нижний Новгород, характеризующийся умеренно-континентальным климатом; Краснодар, характеризующийся теплым умеренно-континентальным климатом; Новосибирск с континентальным климатом азиатской части России и Владивосток с умеренным муссонным климатом.

Литература

1. Aktar M. W., Sengupta D., Chowdhury A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards / Interdisciplinary Toxicology. – 2009. – №2(1). – P. 1-12.

2. Guidance document on terrestrial ecotoxicology under Council Directive 91/414/EEC / SANCO/10329/2002 rev. 2 final. 2002. URL: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/plant/docs/pesticides_ppp_app-proc_guide_ecotox_terrestrial.pdf (дата обращения: 10.03.2021).

3. *Колупаева В.Н., Горбатов В.С., Астайкина А.А*. Прогноз концентраций пестицидов в почвах с помощью математической модели PEARL и его использование при оценке риска применения пестицидов для почвенных организмов // Агрохимия. – 2017. – №2. – С. 34-39.

4. ГОСТ 33042-2014. Тест на репродуктивность дождевых червей (Eisenia fetida/Eisenia andrei). 2015. Москва: Стандартинформ. 16 с. URL: https://standartgost.ru/g/ГОСТ_33042-2014 (дата обращения: 10.03.2021).

5. ГОСТ 33036-2014 Определение острой токсичности для дождевых червей. 2015. Москва: Стандартинформ. 8 с. URL: https://standartgost.ru/g/ГОСТ_33036-2014 (дата обращения: 10.03.2021).

6. *Kolupaeva V., Gorbatov V., Nukhina I.* Ecological zoning and assessment of the vulnerability of agricultural regions of the Russian Federation to groundwater pollution by pesticides / IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. –2020. – № 578 (012037).

Victoria Kolupaeva, Victor Gorbatov, Nuhina Inna

TESTING OF SOIL-CLIMATIC SCENARIOS OF THE RUSSIAN FEDERATION USING THE PEARL MODEL

Russian Scientific-Research Institute of Phytopathology

Pedoclimatic standard scenarios are needed to assess the risk of pesticides to soil organisms. 9 standard scenarios were developed that characterize the agricultural regions of Russia and are executed as input files to the PEARL model. To test scenarios using the model, we compared the behavior of 9 test compounds in soils. Scenarios with the highest pesticide residues have been identified. It is recommended to use four instead of 9 standard scenarios.

Комиссарова О.Л., Парамонова Т.А.

ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСТЕНИЙ НА ПАРАМЕТРЫ КОРНЕВОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, факультет почвоведения
komissarova-olga93@yandex.ru

В работе проведен анализ факторов, определяющих параметры миграции ^{137}Cs в системе «почва-растение», между значениями коэффициентов накопления (КН) и различными характеристиками растительности агросистем Плавского радиоактивного пятна. В результате исследования был выявлен высокий уровень радиоактивного загрязнения пахотных почв ^{137}Cs, при этом установлен низкий переход радионуклида в сельскохозяйственные культуры. Корреляционный анализ не выявил достоверных взаимозависимостей между величинами КН и биометрическими параметрами растений.

В отдаленный период после чернобыльских радиоактивных выпадений поступление ^{137}Cs в травянистые растения полностью определяется его корневым потреблением [1, 2]. На интенсивность поглощения ^{137}Cs в

системе «почва-растение» могут оказывать влияние различные факторы: общие климатические условия, почвенные свойства, удельная активность ^{137}Cs в почвах, биологические особенности растений, под которыми подразумеваются как морфометрические параметры (высота травостоя, запасы фитомассы, зольность и т.д.), так и биохимические свойства [3].

При натурных исследованиях поведения радионуклида в относительно однородных почвенных и биоклиматических условиях на первый план в формировании особенностей миграции ^{137}Cs в системе «почва-растение» выходят биологические особенности растений различных систематических групп [4-6].

Для выявления влияния биометрических характеристик растений на параметры корневого потребления ^{137}Cs были выбраны площадки в центральной части Плавского радиоактивного пятна Тульской области, таким как пшеница, соя, бобово-злаковая (козлятник-кострец) травосмесь.

Пробоотбор образцов почвы проводился с помощью кольцевого пробоотборника послойно до глубины 30 см. Образцы надземной части растительности отбирались методом сплошного укоса с площади 2500 $см^2$. Пробоотбор подземной части растений осуществлялся также с помощью кольцевого пробоотборника до глубины 30 см. Отбор образцов проводился в трехкратной повторности.

Удельная активность ^{137}Cs в почвенных и растительных образцах измерялась с помощью гамма-спектрометра Canberra GR 3818 с детектором из особо чистого германия HPGe.

В результате исследования было обнаружено, что средняя плотность радиоактивного загрязнения почв ^{137}Cs составила 141±15 $кБк/м^2$. В то же время значения удельной активности ^{137}Cs в растениях были на порядок ниже по сравнению с почвой (табл.1).

Таблица 1. Параметры накопления ^{137}Cs в почве и сельскохозяйственных культурах Плавского радиоактивного пятна

Название агроценоза	Плотность загрязнения почв ^{137}Cs, кБк/м^2	Удельная активность ^{137}Cs, Бк/кг		^{137}Cs КН
		в почве	в растениях	
Пшеница	157±11	432,3±23	57±11	0,14
Соя	172±19	408,0±87	15±4	0,04
Козлятник	175±15	565,7±61	17±4	0,08
Кострец			33±7	0,05

Для оценки интенсивности аккумуляции ^{137}Cs в системе «почва-растение» использовался коэффициент накопления (КН), рассчитывающийся как соотношение величин удельной активности радионуклида в растительности и в почве. Согласно полученным данным, относительно повышенные значения КН были зафиксированы в пшенице и костреце (табл. 1). При этом аккумуляция ^{137}Cs в корнях *злаковых* больше, чем в их надземной части, тогда как для представителей других семейств отмечается обратный тренд (рис. 1).

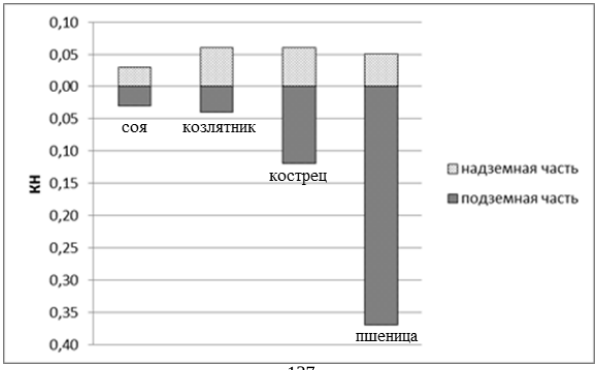


Рис. 1. Средние величины КН ^{137}Cs для надземной и подземной фитомассы агроценозов Плавского радиоактивного пятна

При поиске факторов, определяющих различия в параметрах миграции и аккумуляции ^{137}Cs в системе «почва-растение» исследованных агроценозов, провели

корреляционный анализ между величинами КН и различными характеристиками растительности: высота травостоя, видимая мощность корневого слоя, запас фитомассы, зольность (табл. 2).

Таблица 2. Биометрические параметры растений в агроценозах Плавского радиоактивного пятна

Агроценоз	**Высота травостоя, см**	**Видимая мощность корневого слоя, см**	**Запас фитомассы, кг/м^2**	**Зольность, %**
Пшеница	71±10	7±1	1,24±0,19	4,9±0,6
Соя	103±5	8±1	0,99±0,16	7,0±0,5
Козлятник	71±5	10±1	0,67±0,21	6,7±1,9
Кострец	95±12	10±1	0,72±0,19	8,9±1,4

Проведенный корреляционный анализ не выявил достоверных взаимосвязей между величинами КН ^{137}Cs и указанными параметрами (табл. 3).

Таблица 3. Варьирование КН ^{137}Cs в растительности агроценозов Плавского радиоактивного пятна в зависимости от биометрических характеристик растений

Биологические параметры	**КН общий**	**КН для надземной части растений**	**КН для подземной части растений**
Высота травостоя	0,14*	0,10	-0,07
Видимая мощность корневого слоя	0,25	0,47	0,03
Общий запас фитомассы	0,03	0,51	0,04
Запас надземной фитомассы	0,19	0,54	-0,15
Запас подземной фитомассы	-0,01	-0,15	0,04
Общая зольность	-0,33	-0,45	-0,16

Биологические параметры	КН общий	КН для надземной части растений	КН для подземной части растений
Зольность в надземной части растений	0,09	0,06	0,05
Зольность в подземной части растений	-0,45	-0,54	-0,26

*коэффициент корреляции (r, P=0,95)

Таким образом, особенности и параметры биогеохимического цикла ^{137}Cs определяются, по-видимому, сложными молекулярными, биохимическими и физиологическими процессами, которые требуют отдельных исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90119.

Литература

1. Сельскохозяйственная радиология/Под ред. Р.М. Алексахина, Н.А. Корнеева. - М.:Экология. –1992. – 400 с.
2. Handbook of parameter values for the transfer and freshwater environments. International atomic energy agency. – 2010. – 109 p.
3. *Tamponnet C.* An overview of BORIS: Bioavailability of Radionuclides in Soil / C. Tamponnet, A.Martin-Garin. – 2007. – P. 820-830.
4. *Smolders E., Sweeck L., Buysse J., Van den Brande K., Merckx R.* Analysis of the genotypic variation in radiocaesium uptake from soil // Plant and Soil. – 1993. – P. 431-434.
5. *Paramonova T., Machaeva E., Belyaev V.* Modern parameters of caesium-137 root uptake in natural and agricultural grass ecosystems of contaminated post-Chernobyl landscape, Russia // Eurasian Journal of Soil Science. – 2015. – Vol. 4. №1 – P. 30–37.
6. *Zhu Y-G., Smolder E.* Plant uptake of radiocaesium: a rewiew of mechanisms, regulation and application// Experimental Botany, 2000. - Vol. 51, N 351.- P.1635 – 1645.

Komissarova O.L., Paramonova T.A.

INFLUENCE OF PLANT BIOLOGICAL FEATURES ON CAESIUM-137 ROOT UPTAKE PARAMETERS

Soil Science Faculty of Lomonosov Moscow State University

The analysis of factors determining of ^{137}Cs migration parameters in "soil-plant" system between transfer factor values (TF) and various plant characteristics of agrosystems of Plavsk radioactive hotspot was conducted. A high level of ^{137}Cs radioactive contamination of arable soils was detected, and a low transfer of radionuclide to agricultural crops was established. The correlation analysis didn't reveal significant correlations between TF values and the biometric parameters of plants.

Кудреватых И.Ю[1]., Гераськина А.П. [2], Смирнова О.В.[2]

СТРУКТУРА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ В ЛЕСАХ ВИСИМСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

[1]ФИЦ ПНЦБИ РАН Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН
[2]Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
averkieva25@rambler.ru

На территории Висимского государственного биосферного заповедника была изучена структура и химический состав доминантов напочвенного покрова и почв. Исследование показало, что в напочвенном покрове доминируют травянистые виды с кальциево-калиевым рядом накопления химических элементов: Ca>K>Mn>Mg>Si≥P≥AI>Fe>Na>Cu>Zn> Pb>Ni. В профиле изученных бурых горнолесных почв элементы Mg, Al, Si, K, Ti и Fe показали элювиальный тип, Mn, P, S, Ca, Zn и Pb - аккумулятивный тип, а Na, Ni и Cu имели равномерное распределение.

Современное состояние биоты Земли вызывает серьезные опасения в отношении поддержания гидрологического режима, климата и других функций биосферы, необходимых для выживания человечества [1]. Именно поэтому особо значимы для исследований фрагменты лесного покрова Земли, которые активно сохраняются на заповедных территориях. Висимский государственный биосферный заповедник создан в 1971 г. с целью сохранения и изучения естественного хода природных процессов и явлений в типичных и уникальных экосистемах низкогорной полосы Среднего Урала [2], что позволило сохранить лесные участки с долгим режимом естественного функционирования. Данное исследование было нацелено на изучение структуры и химического состава напочвенного покрова и почв в условиях малонарушенных пихто-ельников.

Объекты и методы. Исследования популяционной структуры древостоев, растительного покрова и почв проводили в полидоминантном хвойно-широколиственном лесном массиве охранной зоны Висимского заповедника. На участке площадью в 1 га закладывали пробные площади, на которых отбирали почвенные монолиты (глубина определялась по толщине корнеобитаемого слоя). Из каждого монолита выбирали живые растения всех видов трав, кустарничков и мохообразных, определяли их видовую принадлежность. На этих же участках закладывали почвенные разрезы, из которых отбирали смешанный образ из каждого горизонта. Подготовку отобранных проб к химическим анализам проводили по стандартной методике [3]. В полученных образцах растений и почвы измеряли концентрацию Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Pb, Si методом рентгено - флуоресцентного анализа.

Результаты. *1. Растения.* Исследования показали, что основу древостоя составили *Tilia cordata* и *Ulmus glabra* с участием *Picea obovata, Abies sibirica* и *Pinus sibirica*. Разнообразие сосудистых растений в изученном лесе составило более 100 видов. В их числе охраняемые виды, занесенные в Красную книгу Свердловской области (*Anemone reflexa, Knautia tatarica, Lilium martagon, Allium microdictyon, Paeonia anomala*). Кроме того, обильно представлены виды, редко встречающиеся на территории Висимского заповедника: *Corydalis solida, Gagea lutea, Delphinium elatum, Neottia nidus-avis, Festuca altissima, Matteuccia struthiopteris, Seseli krylovii, Scrophularia nodosa*.

Характерная особенность этого лесного массива массовое развитие ранневесенних эфемероидов: *Anemone altaica, A. reflexa, Corydalis solida, Gagea lutea*, которые маркируют наименее нарушенные участки хвойно-широколиственных лесов, а также преобладание видов неморальной эколого-ценотической группы: *Aegopodium podagraria, Ajuga reptans, Asarum europaeum, Carex digitata, Festuca altissima, Lathyrus*

vernus, Melica nutans, Milium effusum, Paris quadrifolia, Pulmonaria obscura. Заметную роль играют крупные папоротники *Diplazium sibiricum, Athyrium filix-femina, Dryopteris expansa, D. filix-mas, D. carthusiana,* а также высокотравье*: Aconitum septentrionale, Cacalia hastata, Cinna latifolia, Campanula latifolia, Senecio nemorensis* и др. Бореальное мелкотравье (*Circaea alpina, Maianthemum bifolium, Oxalis acetosella, Trientalis europaea, Viola selkirkii*) преимущественно приурочено к разлагающейся мертвой древесине.

Исследование химического состава травянистых растений показало, что они в них наиболее высокое содержание Ca и K. *Carex digitata* и *Festuca altissima* характеризуется относительно высокой концентрацией кремния (1.34-2.26%). Ряд распределения минеральных элементов в травянистых растениях кальциево-калиевый: Ca>K>Mn>Mg>Si≥P≥AI> Fe>Na>Cu>Zn>Pb>Ni.

В зеленых мхах в составе зольных элементов преобладают так же, как и у травянистых растений, калий и кальций. В сфагновых мхах накапливается зольных элементов от 1.79 до 2.46 %, причем в их минеральном составе отмечается преобладание кремния и натрия. В отличие от зеленых, политриховые мхи отличаются высоким содержанием марганца и алюминия. Ряд распределения элементов в изученных мхах кальциево-калиевый: N>Ca>K>Mn> Mg>Si>P≥AI>Fe≥Na>Cu>Zn>Pb>Ni.

В ассимилирующих органах *Vaccínium myrtíllus* выявлено относительно высокое содержание кальция (до 0.7 %) и марганца (до 0.24 %). *Vaccínium vítis-idaéa*, по сравнению с *Vaccínium myrtíllus*, отличается меньшим содержанием элементов минерального питания. Среди зольных элементов преобладают кальций, калий и магний, содержание которых 1.4 %. Корни *V. vítis-idaéa, и V. myrtíllus* содержат в 1.5-2 раза меньше зольных элементов, чем их надземные органы. Ряд накопления элементов минерального питания в этих видов

схож и имеет следующий вид: N>Ca>K>Mn>Mg>Si>P≥AI >Na>Fe>Cu>Zn>Pb>Ni.

2. Почвы. На изученных пробных площадках были диагностированы горные лесные кислые неоподзоленные почвы (бурые горнолесные). Пробные площадки располагалась в средней части склонов, поэтому почвообразование происходит в условиях пониженного увлажнения из-за стекания влаги вдоль склона и легкого гранулометрического состава (содержание SiO2 > 65%). Изученные почвы были полнопрофильные, со значительным развитием аккумулятивного горизонта (до 28 см) и интенсивной минерализацией растительного опада. Выявлено, что распределение изученных элементов в профиле почв было сходным между разрезами. Элементы Mg, Al, Si, K, Ti и Fe показали элювиальный тип распределения, Mn, P, S, Ca, Zn и Pb - аккумулятивный тип, а Na, Ni и Cu равномерно распределялись в профиле изученных почв. При сравнении химического состава почв разных разрезов было выявлено, что в верхних горизонтах (A0 и B) выше содержание Na, Mg, Al, Si, Ca, Ti, Fe и Mn на участках пихто-ельников с примесью липы, а в пихто-ельнике высокотравно-папоротниковом - P, S, K, Ni, Cu, Zn и Pb.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-04-00609 А. и гос. задания ИФХиБПП РАН ФИЦ ПНЦБИ РАН № 0191-2019-0048.

Литература

1. *Olofsson P., Stehman S. V., Woodcock C. E., Sulla-Menashe D., Sibley A.M., Newell J.D.* A global land cover validation dataset, I: Fundamental design principles //International Journal of Remote Sensing.2012. Vol.33. P. 5768–5788.

2. Сибгатуллин Р.З. История хозяйственного освоения лесов Висимского заповедника (XVIII-XX ВВ.) и их изученность // Природные и исторические факторы формирования современных

экосистем Среднего и Северного Урала. материалы докладов школы-конференции. 2017. С. 134-138.
3. Kalra Y.P., Maynard D.G. Methods manual for forest soil and plant analysis. Inf. Rep. NOR-X-319. Minister of Supply and Services Canada. 1991.p.116.

Kudrevatykh I.Yu.[1], Geraskina A.P.[2], Smirnova O.V.[2]

STRUCTURE AND CHEMICAL COMPOSITION OF PLANT AND SOILS IN THE FORESTS OF THE VISIMSKY RESERVE

[1]Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science Russian Academy of Sciences
[2]Center for Forest Ecology and Productivity of the Russian Academy of Sciences

Within the Visim State Biosphere Reserve, the structure and chemical composition of the dominants of the ground cover and soils were studied. The study showed that herbaceous species with a calcium-potassium series of accumulation of chemical elements (Ca> K> Mn> Mg> Si≥P≥AI> Fe> Na> Cu> Zn> Pb> Ni) dominate in the ground cover. In the profile of the studied brown mountain forest soils, the elements Mg, Al, Si, K, Ti, and Fe distributed across the eluvial type, Mn, P, S, Ca, Zn, and Pb - the accumulative type, and Na, Ni, and Cu were uniformly distributed.

Курочкин И.Н., Чугай Н.В., Кулагина Е.Ю.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ Г. ВЛАДИМИРА

ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир, Россия
kylaginaek@mail.ru

Исследованы почвы города Владимир на содержание тяжёлых металлов – Pb, Zn, Cu, Ni, Mn, Co и Cr. Проведено сравнение полученных показателей с предельно допустимыми концентрациями и фоновыми значениями. Установлены взаимосвязи между близостью исследуемых участков к промышленным предприятиям и концентрацией тяжёлых металлов в почве. Рассчитаны коэффициенты накопления тяжёлых металлов в почвах и выявлены металлы, являющиеся приоритетными загрязнителями с наибольшими показателями коэффициента накопления. При помощи расчёта суммарного показателя накопления территория города дифференцирована по степени опасности. Приоритетными загрязнителями для почв города Владимира являются свинец, медь и цинк, обладающие наиболее высокими показателями коэффициента накопления.

Объектом исследования явились почвы урбанизированной территории города Владимира. Для подобных почв характерны размытые почвенные горизонты, наличие посторонних включений в виде строительного мусора и др. [1]. Согласно имеющимся данным [2, 3] воздушный бассейн г. Владимира ежегодно подвергается высокой нагрузке за счет газопылевых выбросов промышленных предприятий города и автомобильного транспорта. Загрязнение почв происходит главным образом за счёт газопылевых выбросов предприятий: ООО «Завод Автоприбор», ОАО «Владимирский химический завод», ОАО «НПО Магнетон», АО «ВПО Точмаш», ОАО «Владимирский завод «Электроприбор».

Отбор проб осуществлялся из верхнего горизонта почвы на 34 точках, расположенных преимущественно в жилых

массивах города. Одна из точек пробоотбора расположена вдали от основных источников загрязнения, что позволит сравнить средние показатели загрязнения в городской черте с условно незагрязнённым участком. Далее проведен импорт полученных значений в растровую модель пространственных данных, проведена интерполяция с использованием инструментов ГИС ArcGIS для выявления загрязнённости тяжёлыми металлами территории г. Владимира.

В ходе проведения исследований было установлено содержание основных тяжёлых металлов, оказывающих наибольшее влияние на здоровье. Сравнивая полученные результаты с действующими гигиеническими нормативами [4], было установлено, что среднее содержание тяжелых металлов в образцах почв, превышают среднее значение содержания тяжелых металлов в контрольных образцах почвы. Это может быть связано с выбросами промышленных предприятий и большим количеством автомобильного транспорта. В западной и центральной частях города приоритетными загрязнителями являются Zn, Cu и Pb. Полученные показатели содержания цинка в почвах превышают фоновое значение в 2,3 раз. Превышение фоновых значений концентрации свинца составляет 4,7 раз, меди – в 2 раза. Для западных районов города приоритетными загрязнителями являются выхлопные газы транспортных потоков, движущихся по основным автомобильным магистралям города.

Превышение нормы содержания тяжелых металлов в почве центральной и восточной части города может быть связано с большим количеством промышленных зон, находящихся на этой территории. Это Владимирский химический завод, заводы «Автоприбор» и «Электроприбор», район Владимирской ТЭЦ и прилегающая к ней промышленная зона. Также загрязнение связано с большим потоком автотранспорта, так как данный район находится на слиянии двух крупных транспортных

магистралей: федеральная трасса М7 «Волга» и одна из центральных магистралей города Владимира.

Для выявления уровня загрязнённости тяжелыми металлами почв города Владимира, при помощи инструментов геоинформационной системы ArcGIS созданы интерполированные поверхности, отражающие концентрацию межу анализируемыми точками.

Так, концентрация кобальта в городских почвах превышает предельно допустимую концентрацию практически на всей территории города, исключая небольшой участок в центральной части города, а также район, отделённый от основных промышленных зон рекой. Наибольшая концентрация кобальта фиксируется повсеместно в восточной части города, куда ветер может относить большую часть загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу крупными предприятиями города.

Концентрация меди превышает фоновые значения практически на всей территории города. Наиболее напряжённую ситуацию представляет собой загрязнение почв свинцом – наблюдается превышение фоновых значений и предельно допустимых концентраций практически повсеместно, на отдельных участках фиксируется превышение ПДК в 4 раза и выше. Высокая концентрация свинца в городских почвах также объясняется наличием промышленных предприятий, в т.ч. химической промышленности, а также потоками автотранспорта, проходящего через город. Очаги с низкой концентрацией свинца, не превышающей ПДК и фоновых значений, наблюдаются в жилых массивах в восточной части города.

Предельно допустимая концентрация хрома (100 мг/кг) на территории города не превышена, однако есть участки, где степень загрязнения составляет до 0,9 ПДК. В основном, эти территории расположены в восточной части города.

Распределение концентраций марганца и никеля схоже с показателями концентраций кобальта и имеют общую

тенденцию к увеличению концентраций в восточном направлении, где это обусловлено выбросом в атмосферу загрязняющих веществ промышленными предприятиями.

Для определения уровня загрязнения почв тяжелыми металлами, а также оценки экологической обстановки рассчитан суммарный показатель загрязнения (Zc) данными элементами, который позволяет гигиенически обоснованно дифференцировать территорию по степени опасности [6].

Расчет суммарного показателя загрязнения почв проводили по формуле (1):

$$Z_c = \sum_1^n K_i - (n - 1), \quad (1)$$

где: Z_c – суммарный показатель загрязнения почв тяжелыми металлами;

K_i – коэффициент концентрации i-го компонента загрязнения;

n – число определяемых суммируемых веществ.

После проведения анализа показателей концентраций тяжёлых металлов в почвах города Владимира, было подтверждено, что близость промышленных предприятий к жилым массивам влечёт за собой накопление в почвах загрязнителей, которые, при высоких концентрациях могут быть опасны для здоровья человека. Также установлено, что наиболее высокие показатели концентраций тяжёлых металлов наблюдаются в жилых массивах восточной части города, в непосредственной близости от основных предприятий-загрязнителей.

Уровень загрязнения городских почв на основе суммарного показателя загрязнения в целом можно охарактеризовать как «допустимый».

Литература

1. Экологический атлас бассейна реки Клязьмы: Человек в окружающей среде / под ред. д-ра биол. наук, проф. Т.А. Трифоновой; Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 312. ISBN978-5-9984-0879-3.

2. *Марцев А.А.* Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения Владимирской области: Автореф. дис ... канд. биол. наук. Владимир: ВлГУ, 2015. – 20 с.
3. О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2016 году: ежегодный доклад // Администрация Владим. обл., Департамент природопользования и охраны окружающей среды. Владимир: Транзит-ИКС, 2017. - 118с.
4. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве»
5. *Чеснокова С.М.* Химические методы анализа объектов окружающей среды: лабораторный практикум / С.М. Чеснокова, В.Г. Амелин. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 1996. – 60 с. ISBN 5-230-04829-8.
6. Методические указания МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест».

Kurochkin I.N., Chugai N.V., Kulagina E.Yu.

ASSESSMENT OF HEAVY METAL CONTAMINATION OF THE SOILS OF VLADIMIR

Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Vladimir, Russia

In order to analyze heavy metal contamination of urbanized soils of the city of Vladimir, soil samples were selected and studied. The territory of the city is represented by sod-medium podzolic soils. Soil samples were analyzed for the content of Pb, Zn, Cu, Ni, Mn, Co, and Cr. The obtained parameters were compared with the maximum permissible concentrations and background values. The regularities between the proximity of the studied sites to industrial enterprises and the concentration of heavy metals in the soil are established. The coefficients of accumulation of heavy metals in soils are calculated and the metals that are priority pollutants with the highest indicators of the accumulation coefficient are identified. By calculating the total accumulation index, the city territory is differentiated by the degree of danger.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03005

Кучеренко А.В., Бирюкова О.А., Медведева А.М., Минкина Т.М., Шерстнев А.К.

СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ MN, ZN И CU В ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ

ФГАОУВО Южный федеральный университет
alkucherenko@sfedu.ru

Изучено содержание валовых и подвижных Mn, Zn и Cu в черноземе южном Ростовской области, рассмотрены особенности их профильного распределения. По валовому содержанию микроэлементы образуют ряд: Mn > Zn > Cu, по количеству подвижных соединений: Mn > Cu > Zn. Превышения гигиенических нормативов не установлено. Степень обеспеченности растений Mn и Cu - высокая, Zn - низкая. Выявлена биогенная аккумуляция микроэлементов в гумусовом горизонте чернозема южного.

Черноземы европейской части юга России являются одними из самых высокоплодородных почв мира. Однако уже в течение длительного времени нарастают процессы их деградации, что приводит к снижению продуктивности и устойчивости агроэкосистем. Важную роль в получении высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур играют микроэлементы. Интенсивное земледелие способствует изменению полиэлементного состава почв. Изучение содержания, подвижности марганца, меди, цинка в почвах необходимо для агроэкологической оценки состояния плодородия почв и оптимизации минерального питания растений.

Полевые исследования проведены в ОАО «Янтарное» Мартыновского района Ростовской области. Почва – чернозем южный карбонатный среднемощный тяжелосуглинистый.

Согласно «Классификации и диагностике почв России» (2004) [1], это агрочернозёмы текстурно-карбонатные. По Международной реферативной базе почвенных ресурсов

(World Research Base) исследованная почва относятся к Calcic Chernozems [2].

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием, исследуемая территория входит в состав центральной орошаемой зоны Ростовской области. Среднегодовая температура воздуха – 8-8,5^{0}С, сумма температур воздуха выше 10^{0}С – 3200-3400^{0}С, безморозный период – 160-180 дней. Среднегодовая сумма осадков – 413 мм, в т. ч. за вегетационный период – 251 мм. Радиационный баланс солнечной энергии – 2654 МДж/м2 год [3].

На территории хозяйства были заложены полнопрофильные разрезы в агроценозах озимой пшеницы. Для определения подвижных соединений Mn, Zn, Cu в почве использовали ацетатно-аммонийный буферный раствор (pH 4,8), с последующим применением атомно – абсорбционной спектрометрии (отношение почвы к раствору 1:10) [4]. Общее содержание данных элементов определяли с помощью рентгено – флуоресцентного анализа на приборе «Спектроскан МАКС-GV». Анализы выполнены в трехкратной повторности, статистическая обработка проведена в программе Microsoft Excel.

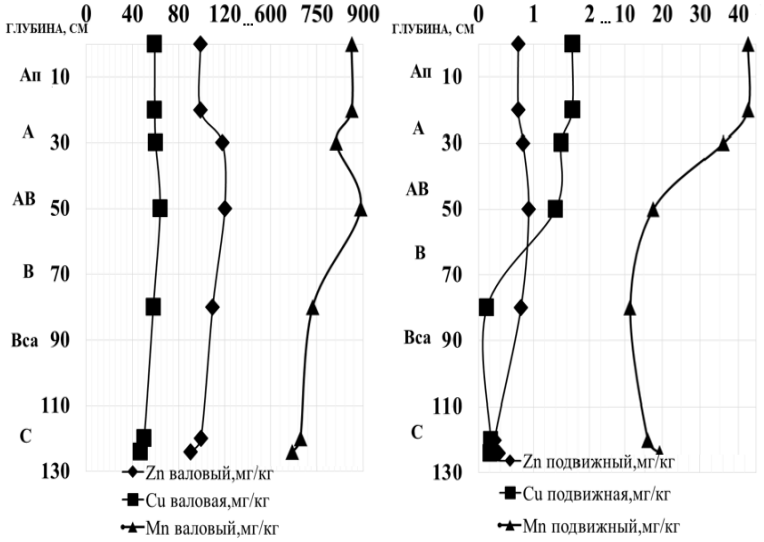
Среднее содержание валового Mn в гумусовом горизонте Ап-АВ находится в пределах 863,0 – 892,0 мг/кг, уменьшается вниз по профилю до 737,0 мг/кг и 671,0 мг/кг в горизонтах В и С соответственно (рис. 1). Для верхнего горизонта характерно накопление и подвижного Mn – 42,5 мг/кг (Ап) против 19,3 мг/ кг в горизонте С.

Резкое падение количества подвижного марганца происходит в карбонатных горизонтах, что связано с наличием здесь щелочной реакции и высоким окислительно-восстановительным потенциалом почвы, в результате чего марганец закрепляется в виде нерастворимого MnO_2 [5].

Доля подвижных соединений Mn составляет 1,6-5,0 % от его валового количества. Степень обеспеченности

сельскохозяйственных культур Mn находится на высоком уровне (>20,0 мг/кг).

Валовое содержание Cu более равномерно распределено по почвенной толще, чем Mn. Ее количество изменяется от 59,0 мг/кг в горизонте Ап до 47,0 мг/кг в горизонте С (рис. 1). Максимальная аккумуляция подвижных соединений Cu отмечается в верхнем горизонте (Ап - 1,7 мг/кг). Вниз по профилю с увеличением количества карбонатов происходит существенное снижение ее содержания до 0,21 мг/кг в горизонте С. Корреляционный анализ выявил сильную отрицательную зависимость между этими показателями (r = -0,85). Доля подвижной Cu составляет 0,3-2,9 % от ее валового количества. Степень обеспеченности Cu - высокая (> 0,5 мг/кг).



а) б)

Рис. 1. Профильное распределение Mn, Zn и Cu в черноземе южном (а) валовой, б) подвижный), мг/кг

Zn, как и другие изучаемые микроэлементы, накапливается преимущественно в гумусовом горизонте

чернозема южного. В нём наблюдается наибольшее содержание как валового, так и подвижного Zn, с максимумом в горизонте АВ – 120 мг/кг и 0,91 мг/кг соответственно (рис. 1). Степень подвижности Zn во всех горизонтах почвы маленькая – от 0,73 % (Ап) до 0,29 % (С). Обеспеченность чернозема южного Zn - низкая (<2,0 мг/кг), что связано с его выносом сельскохозяйственными культурами при отсутствии восполнения микроудобрениями. Низкая обеспеченность почв подвижными соединениями микроэлементов – один из негативных факторов, отрицательно влияющих на величину и качество урожая сельскохозяйственных культур [6]. Поэтому для повышения устойчивости функционирования агроценозов и улучшения качества продукции растениеводства необходима оптимизация питания растений не только макро-, но и микроэлементами.

Оценку степени загрязнения чернозема южного исследуемыми элементами проводили с учетом ПДК (Mn) и ОДК (Cu и Zn) [7]. Превышения гигиенических нормативов по содержанию как валовых, так и подвижных Mn, Zn и Cu не обнаружено.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (№ 0852-2020-0029) и государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации (грант Президента РФ НШ-2511.2020.11).

Литература

1. Классификация и диагностика почв России // авторы и составители: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. 342 с

2. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 181 (2014)

3. Зональные системы земледелия Ростовской области (на период 2013–2020 гг.). В 3-х ч. Ч. 2. Ростов-на-Дону: Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области, 2012. 272 с.
4. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1992. 61 с.
5. *Протасова Н.А.* Геохимия макро- и микроэлементов в зональных почвах Центрального Черноземья России / Н.А. Протасова, А.П. Щербаков, А.Б. Беляев // Антропогенная эволюция черноземов. — Воронеж: Воронежский государственный университет. - 2000. — С. 175-203.
6. *Бирюкова О.А., Ельников И.И., Крыщенко В.С*. Оперативная диагностика питания растений. Ростов/Д: Изд-во ЮФУ. 2010. 168с.
7. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. 10 с.

Kucherenko A.V., Biryukova O.A., Medvedeva A.M., Minkina T.M., Sherstnev A.K.

CONTENT AND DISTRIBUTION OF MN, ZN AND CU IN SOUTHERN CHERNOZEM

Southern Federal University

The content of gross and mobile compounds of Mn, Zn, and Cu in the Southern Chernozem of the Rostov region was studied. The features of their profile distribution were considered. Concerning to the gross content of trace elements, it forms a series: Mn > Zn > Cu, according to the of mobile compounds: Mn > Cu > Zn. Excess of hygienic standards was not established. The degree of soil nutrition supply for Mn and Cu was high, for Zn - low. The biogenic accumulation of trace elements in the humus horizon of the Southern Chernozem was revealed..

Лянгузова И.В.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПЫЛЬЮ НА НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

[1]*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук*

ILyanguzova@binran.ru

В условиях долговременного полевого эксперимента установлены пороговые значения уровня загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ), приводящие к достоверному снижению, как общего запаса биомассы живого напочвенного покрова, так и запаса отдельных его компонентов. Травяно-кустарничковый ярус более устойчив к загрязнению полиметаллической пылью по сравнению с мохово-лишайниковым ярусом. В сосняке лишайниково-зеленомошном выраженность изменений запаса биомассы напочвенного покрова и его компонентов существенно меньше по сравнению с более сухим лишайниковым сосняком, что обусловлено меньшей степенью подвижности тяжелых металлов в почве.

В условиях аэротехногенного загрязнения в окрестностях металлургических предприятий в атмосферу попадает диоксид серы в сочетании с полиметаллической пылью, однако разделить токсическое воздействие газообразных и твердых поллютантов в природных условиях очень сложно. Наиболее адекватным подходом для выявления токсического эффекта тяжелых металлов (ТМ) на состояние лесных экосистем является закладка полевых экспериментов.

Целью данной работы является оценка степени устойчивости напочвенного покрова северотаежных сосновых лесов к искусственному загрязнению полиметаллической пылью.

В 1992 г. в фоновом районе Кольского полуострова, где отсутствуют визуальные признаки повреждения растений,

сотрудниками Ботанического института и Лапландского заповедника был заложен полевой эксперимент по изучению влияния загрязнения почв ТМ на экосистемы сосновых лесов. На экспериментальные участки в средневозрастных сосняках лишайникового и лишайниково-зеленомошного типов по снеговому покрову была внесена полиметаллическая пыль, выбрасываемая в атмосферу комбинатом «Североникель», что привело к ее неравномерному распределению по площади и формированию участков с разной степенью нарушенности напочвенного покрова. В 2013–2014 гг. на каждом экспериментальном участке было заложено по 50 учетных площадок (0.25 $м^2$) в местах с разной степенью нарушенности напочвенного покрова по градациям проективного покрытия кустистых лишайников рода *Cladonia*: 0–10% (максимальная степень разрушения), 10–30%, 30–60%, 60–80%, 80–100% (ненарушенный напочвенный покров).

На каждой учетной площадке было измерено проективное покрытие всех слагающих напочвенный покров видов, а также была взята надземная биомасса доминирующих видов кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L., *Empetrum hermaphroditum* Hagerup), лишайников (*Cladonia stellaris* (Opiz.) Brodo, *Cl. rangiferina* (L.) Nyl., *Cl. mitis* (Sandst.) Hustich, *Cl. uncialis* (L.) Weber ex F.H. Wigg.), мха (*Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt.), а также были отобраны образцы подстилки (органогенный горизонт Al-Fe-гумусовых подзолов). Все образцы надземной биомассы были высушены до воздушно-сухого состояния и взвешены.

Содержание кислоторастворимых форм Ni, Cu, Co (вытяжка 1.0 н HCl) в образцах подстилки определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Рассчитывали индекс техногенной нагрузки (ИТН), который представляет собой превышение суммарного содержания

кислоторастворимых форм Ni, Cu и Co в подстилке над их фоновым содержанием.

Статистическую обработку данных проводили в программе Statistica с использованием описательной статистики, ANOVA, непараметрических критериев для оценки достоверности различий.

Индекс техногенной нагрузки органогенного горизонта почвы достоверно не различается на обоих экспериментальных участках, и его среднее значение равно 15 отн. ед., при этом интервал варьирования в пределах каждого сообщества составляет от 1 до 45 отн. ед.

На обоих экспериментальных участках проективное покрытие (ПП) травяно-кустарничкового яруса примерно одинаково и составляет в среднем 15%, ПП доминирующих видов варьирует *Vaccinium vitis-idaea* от 4.7 до 7.7%, *V. myrtillus* – 0.3–4.7%, *Empetrum hermaphroditum* – 0.5–2.1%. Корреляционный анализ данных показал отсутствие связи между ПП травяно-кустарничкового яруса и отдельных видов кустарничков и ИТН, что свидетельствует об устойчивости травяно-кустарничкового яруса к такому уровню загрязнения почв ТМ. ПП мохово-лишайникового яруса на обоих участках составляет в среднем 52%, ПП доминирующих видов лишайников варьирует *Cladonia stellaris* – 2–15%, *Cl. rangiferina* – 10–29%, *Cladonia mitis* – 2–11.5% и *Cladonia uncialis* – 1.3–2.9%. В моховом покрове доминирует *Pleurozium schreberi*, интервал варьирования ПП которого составляет 0–86%. Значимая отрицательная связь общего ПП мохово-лишайникового яруса, лишайникового покрова и покрытия доминирующих видов лишайников с ИТН выявлена только в лишайниковом сосняке ($r=-(0.41–0.71)$, $p<0.01$). В лишайниково-зеленомошном сообществе значимое снижение ПП с увеличением ИТН зарегистрировано только для *Cl. stellaris* и *Pleurozium schreberi* ($r=-0.45$ и -0.38, $p<0.05$).

Запас биомассы травяно-кустарничкового яруса на экспериментальных участках примерно одинаков и составляет в среднем 90±8 г/м^2, а интервал варьирования этого показателя – 5.6–248 г/м^2, с увеличением ИТН он значимо снижается (r=–(0.3–0.51), p<0.05). Общий запас биомассы мохово-лишайникового яруса на обоих участках достоверно не различается и в среднем составляет 200±25 г/м^2, интервал варьирования – 1–600 г/м^2. В лишайниковом сосняке значимо снижается, как общий запас биомассы мохово-лишайникового яруса, так и всех доминирующих видов лишайников при увеличении ИТН (r=–0.68, p=0.001; r=–(0.32–0.69), p<0.05); в лишайниково-зеленомошном сосняке выявлено значимое снижение запаса биомассы только *Cl. stellaris* и *Pl. schreberi* (r=–0.40 и –0.31, p<0.05).

Нижний предел устойчивости мохово-лишайникового яруса сосновых лесов регистрируется при 10-ти кратном превышении фоновых концентраций ТМ в органогенном горизонте почв. В лишайниковых сосновых лесах при ИТН=10 отн. ед. общее проективное покрытие и запас биомассы яруса снижается в 2–4 раза; ПП и запас биомассы доминирующих видов лишайников (*Cladonia stellaris, Cl. rangiferina, Cl. mitis, Cl. uncialis*) – в 2–6 раз; в лишайниково-зеленомошном сообществе ПП и запас биомассы *Pleurozium schreberi* снижается в 6–9 раз по сравнению с их фоновыми величинами. Нижний предел устойчивости травяно-кустарничкового яруса регистрируется при более высоком уровне загрязнения почвы ТМ. При ИТН=20 отн. ед. запас биомассы травяно-кустарничкового яруса снижается в 2 раза по отношению к его величине в фоновых сосновых лесах. Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса достоверно не изменяется в интервале ИТН – 1–45 отн. ед. Увеличение ИТН свыше 30 отн. ед. приводит к значительному угнетению травяно-кустарничкового яруса и полному разрушению мохово-лишайникового яруса. Следует подчеркнуть, что в сосняке лишайниково-зеленомошном

выраженность изменений запаса биомассы напочвенного покрова и его компонентов существенно меньше по сравнению с лишайниковым сосновым сообществом.

Анализ трансформации полиметаллической пыли в лесной подстилке экспериментальных участков выявил более высокую степень подвижности ТМ в более сухих лишайниковых сосняках по сравнению с лишайниково-зеленомошным типом сосновых лесов (более подробно в материалах Ганеева, Лянгузова настоящего сборника). Так, например, в вытяжку ацетатно-аммонийным буферным раствором (pH=4.8), pH которого наиболее близок к кислотности органогенного горизонта исследуемых подзолов, переходит в первом случае Ni – 13%, Cu – 11%, Co – 13%, во втором случае соответственно Ni – 4%, Cu – 6%, Co – 8% от их валового содержания в лесной подстилке.

Таким образом, в условиях долговременного полевого эксперимента получены прямые доказательства приоритетной роли тяжелых металлов в разрушении нижних ярусов северотаежных сосновых лесов под воздействием атмосферных выбросов медно-никелевого комбината.

Lyanguzova I.V.

INFLUENCE OF POLYMETALLIC DUST POLLUTION ON THE GROUND COVER OF PINE FORESTS OF THE KOLA PENINSULA IN A FIELD EXPERIMENT

V.L. Komarov Botanical Institute of RAS

Under the conditions of a long-term field experiment, threshold values of the level of soil pollution with heavy metals were established, leading to a significant decrease in both the total stock of biomass of the living ground cover and the stock of its individual components. The herb-dwarf shrub layer is more resistant to contamination with polymetallic dust compared to the moss-lichen layer. In a lichen-green moss pine forest, the severity of changes in the stock of biomass of the ground cover and its components is significantly less than in the drier lichen pine forest, which is due to the lower degree of mobility of heavy metals in the soil.

Миронова А.В., Черных Н.А.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ДВУХ РАЙОНОВ Г. МОСКВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕАКЦИИ ПОЧВЕННОГО РАСТВОРА

Российский университет дружбы народов, Россия
mironova9098@mail.ru

В статье проводится корреляционный анализ, позволяющий выявить наличие зависимости между содержанием подвижных соединений металлов в городских почвах и показателем кислотности. Потенциальная миграционная способность тем выше, чем выше содержание подвижных соединений тяжелых металлов, поэтому уровни содержания железа и меди в значительной степени определяются кислотностью, а для цинка и свинца данная связь не была выявлена.

Распределение тяжелых металлов в почвах, имеющих одинаковый генетический тип, но разную степень техногенной нагрузки, может быть различным. Наиболее отчетливо это прослеживается в дерново-подзолистых почвах. В процессе антропогенной деятельности в почвы привносятся различные вещества, не характерные для естественных почв. В почвенном профиле происходит нарушение и изменение закономерностей распределения элементов.

Цель работы – оценить закономерности распределения и содержания подвижных соединений железа, цинка, меди и свинца по профилю городских в зависимости от почвенной кислотности.

Объекты исследования - дерново-подзолистые почвы двух районов г. Москвы, отличающиеся степенью техногенной нагрузки: район лесопарковой зоны (55.62° с.ш., 37.52° в.д.), расположенный на территории Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова вблизи Профсоюзной улицы и район (55.59° с.ш., 37.53° в.д.) вблизи Проезда Карамзина (МКАД).

Отбор почвенных образцов производился из слоя 0-100 см методом конверта из 15 скважин. В процессе исследования использовался атомно-абсорбционный метод. Определение и извлечение подвижных форм соединений тяжелых металлов в почве осуществляется ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH=4.8.

Распространенным типом почв южной части Московского региона являются дерново-подзолистые почвы среднего- и тяжелого механического состава с невысоким содержанием гумуса (около 2%) и кислой реакций среды (pH=5,2-5,5) (рис. 1) .

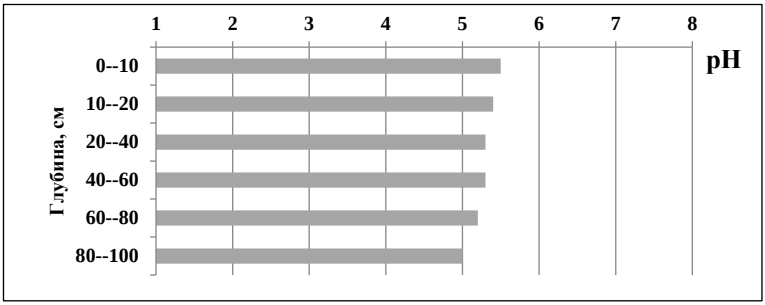


Рис. 1. Характерное распределение значений pH по почвенному профилю естественной дерново-подзолистой почвы

В процессе исследования было выявлено, что почвы, подверженные большему техногенному воздействию и характеризующиеся высокой степенью загрязнения (вблизи МКАД), имеют нейтральную реакцию почвенной среды (pH=7,4), которая вниз по профилю становится слабокислой (pH=6,2) (Рис.2). В почвах с меньшей степенью загрязнения – вблизи лесопарковой зоны, слабокислая реакция наблюдается по всему почвенному профилю (pH=6,3-5,3) (Рис.2) и распределение значений pH по почвенному профилю имеет закономерность, характерную для естественной дерново-подзолистой почвы (рис.1). В почвах вблизи МКАД закономерность также присутствует, однако абсолютные значения значительно выше. Данные показатели

кислотности являются нехарактерными для естественных почв, поэтому почвы на территории вблизи МКАД можно рассматривать как урбанозёмы.

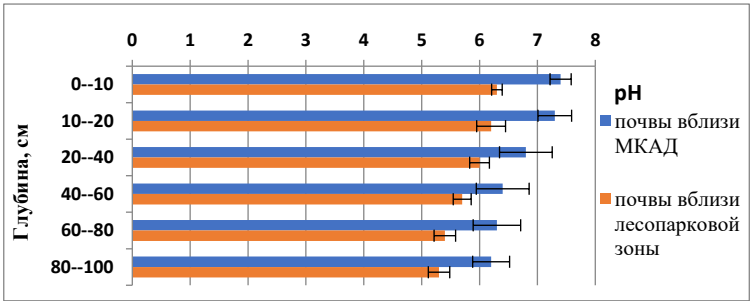
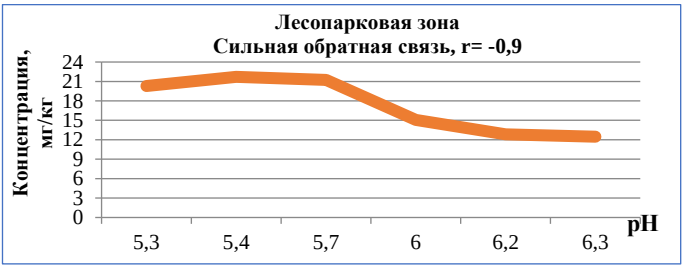


Рис. 2. Распределение значений pH по профилю почв двух районов г. Москвы

Среди тяжелых металлов важными загрязнителями почв исследуемых территорий были выделены: железо, цинк, медь, свинец. Подвижность тяжелых металлов в почвах определяется несколькими факторами: кислотностью (pH) почвы, наличием глинистых минералов и содержанием гумуса, при этом наибольшую роль в определении подвижности играет кислотность [1]. Корреляционный анализ позволяет проследить наличие связи между двумя признаками, в данном случае между концентрацией элементов и показателем pH почвы (рис. 3-6). Значение коэффициента корреляции принимают от 1 до -1, r(1; -1). В естественных почвах связь между концентрацией элементов и pH почвы сильная обратная [2].

На территории вблизи лесопарковой зоны (рис.3) и вблизи МКАД (рис.3), r= -0,9 и -1,0 соответственно. Связь между зависимостью концентрацией железа и pH почвы сильная обратная. В определении содержания подвижных соединений железа на территории вблизи лесопарковой зоны и вблизи МКАД кислотность играет важную роль.



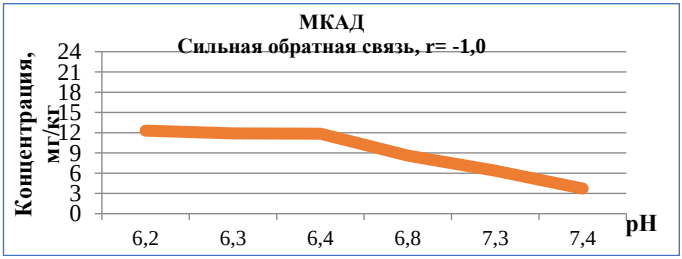
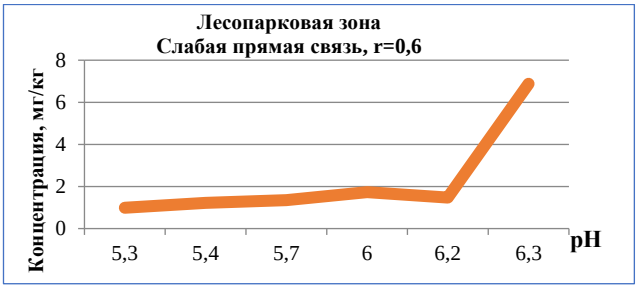


Рис. 3. Зависимость концентрации Fe от pH почвы



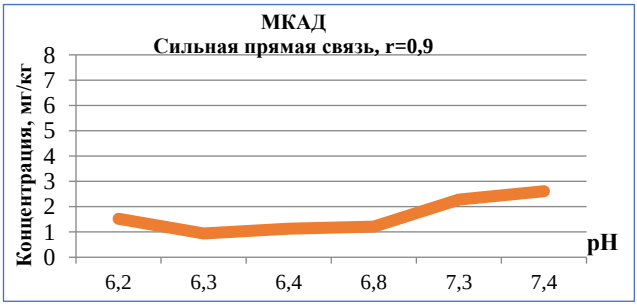


Рис. 4. Зависимость концентрации Zn от pH почвы

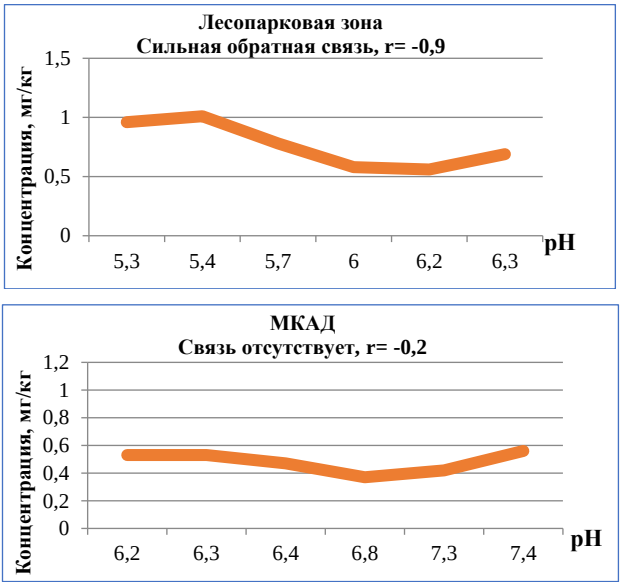


Рис. 5. Зависимость концентрации Cu от pH почвы

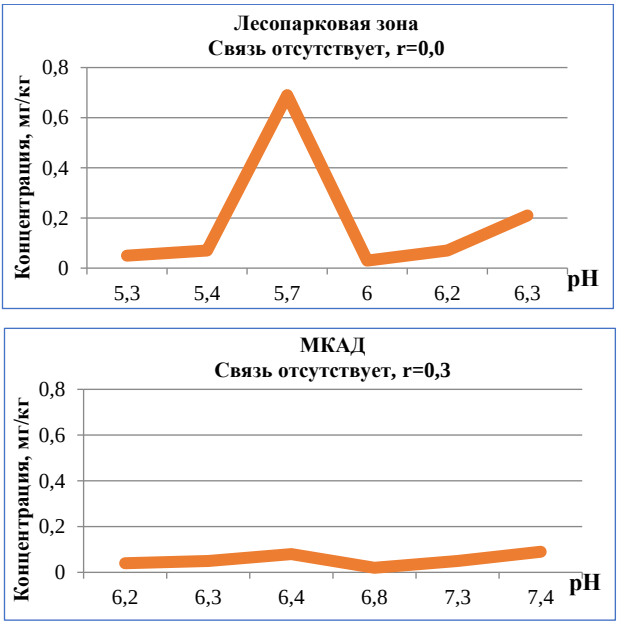


Рис. 6. Зависимость концентрации Pb от pH почвы

Вблизи лесопарковой зоны (рис.4) связь между pH почвы и концентрацией цинка положительная, r = 0,6, поэтому зависимость между этими показателями слабая прямая. Кислотность в данной области значений pH не является преобладающим фактором в определении содержаний подвижных соединений. На территории вблизи МКАД (рис.4) r=0,9, поэтому между pH почвы и концентрацией в ней цинка связь сильная прямая. Преобладание цинка в подвижной форме прослеживается в кислой среде, а его накопление – в щелочной среде. При уменьшении pH увеличивается растворимость соединений большинства элементов, в том числе цинка, возрастает его мобильность в системе «твердая фаза – раствор». [3].

На территории вблизи лесопарковой зоны (рис.5) r = -0,9. Зависимость концентрации меди от pH почвы - сильная обратная. Вблизи МКАД (рис.5) связь между концентрацией меди и кислотностью почвы отсутствует, r = -0,2. Наличие связи при низких значениях pH и отсутствие связи при высоких значениях объясняется тем, что в кислой среде соединения меди наиболее подвижны, суммарная растворимость катионных и анионных форм меди уменьшается при pH близкой к 7. При pH меньше 7 преобладающими формами меди являются продукты гидролиза – $CuOH^+$ и $Cu_2(OH)_2^{2+}$. Растворимость меди в виде комплекса $CuCO_3^0$ не зависит от кислотности, поэтому является главной неорганической растворенной формой меди в нейтральных и щелочных почвенных растворах [3].

На территории вблизи лесопарковой зоны (рис.6) и вблизи МКАД (рис.6), r = 0,0 и 0,3 соответственно. Связь между зависимостью концентрации свинца и кислотности почвы отсутствует, это является не свойственным для естественных дерново-подзолистых почв данного региона.

Анализ зависимостей содержания подвижных соединений металлов в городских почвах от их кислотности (pH) показывает, что уровни содержания Fe и Cu в значительной

степени определяются кислотностью почв (коэффициенты корреляции r=-1 и r=-0,9 соответственно). Для Zn и Pb тесная связь содержания подвижных форм соединений данных элементов с pH почвы не прослеживается, что не свойственно естественным дерново-подзолистым почвам данного региона.

Литература

1. *Власов, Д.В*. Геохимия тяжелых металлов и металлоидов в ландшафтах Восточного округа Москвы: дис.… канд. биол. наук. - Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2015. - 160 с.
2. *Кулакова, Н.Ю., Шабанова Н.П.* Засоление почв – одна из проблем городского озеленения. Актуальные проблемы лесного комплекса / Под общей редакцией Е.А. Памфилова. - Брянск: БГИТУ. Сборник научных трудов. - 2019. - №54. - 303 с.
3. *Черных, Н.А., Овчаренко М.М.* Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах. Учебное пособие. – М.: Агроконсалт, 2002. – 200 с.

Mironova A.V., Chernykh N.A.

DISTRIBUTION OF MOBILE COMPOUNDS OF HEAVY METALS IN THE SOILS OF TWO REGIONS OF MOSCOW DEPENDING ON THE REACTION OF THE SOIL SOLUTION

Russian Peoples' Friendship University,

The article provides a correlation analysis that allows to reveal the presence of a relationship between the content of mobile metal compounds in urban soils and the acidity index. The higher the content of mobile compounds of heavy metals, the higher the potential migration capacity, therefore, the levels of iron and copper are largely determined by acidity, and for zinc and lead, this relationship was not revealed.

Niyazova O.B., Olimova D.A., Mirzamurodov O.Kh.

GARDEN SOILS IN MACRO FAUNA (A CASE STUDY OF ZERAFSHAN VALLEY)

Samarkand State University, Uzbekistan

zizzat@yandex.ru

Of the soil of the orchards to the macro fauna has been studied in Uzbekistan of Zerafshan valley for the first time and its effect to the number and composition of the kinds and ecological complexes has been determined. Especially, among insects and invertebrate animals which have been spreaded in the orchards and beetles belong to rhizophagi; earthworms belong to geobionts; and dry land mollusks belong to hygrophags live there. In our studies, the distribution of M. hippocastani in various areas of Samarkand region was studied. From which it follows that the larvae of May beetle in Djambay region per 1 m2 was 2.1, in Urgut and Taylyak regions - 1.9, and in Pastdargam and Akdarya regions - 1.2.

The soil macro fauna has spread widely in the nature and it is of theoretical and practical importance. They can be found in the soil and reproduce it, let various pesticides pass to the lower stratum of the soil. As a result of poisonous chemical substances absorbing by soil, the decreasing of micro and macro organisms which grow in the soil is being observed, and the decreasing of earthworms which restore the soil structure are causing the great decreasing of the humus in the fertile soil, too. The soil fauna has a great importance in gathering organic substances in the soil and improvement of water-air conditions of the soil.

It has been given a great importance to not using poisonous pesticides, ecologic equilibrium and natural fertility of the soil since the independence of our republic.

In some cases, picked up vegetables and fruits caused to poison human organism and resulted various infectious and very dangerous diseases to appear. The role of the soil fauna is incomparable in preventing from such cases. As different insects and earthworms living creatures change the physical and

chemical features of the soil. Earthworms can be found in the soil and pass a large amount of soil through their organism at the same time digging the stratum full of holes at the depth of 1,5 meters. The amount of the soil which they pass through the system of their digestive organs averages from 12 tons to 100 tons to a hectare or the soil in 7 mm thickness per year.

In Samarkand region 6000 hectare gardens and 105 hectare vineyards have been established with new method to this day. In Samarkand district 1531 hectare, in Jomboy district 1753 hectare intensive gardens have been established. If it was grown 240 – 260 fruit saplings to a hectare some years ago, 2400 – 2800 dwarf fruit saplings are grown to a hectare in intensive gardens now. Such kind of fruit gardens have been established in the heights where has the difficulty of watering in the foot of the mountain areas. Learning the soil macro fauna of the intensive gardens is one of today's climax problems, too.

Fruit and intensive gardens in Samarkand region are a comprehensive study of biological properties, ecology, distribution and economic significance of soil macroorganisms, making conclusions and recommendations.

The soil macro fauna has not been researched on the basis of special plan in these areas. That's why we learned the importance and biologic, ecologic features, members of insect and earth worm kinds, dry land mollusks which spread in the soil of fruit gardens in and around Samarkand city.

We used the methods of M.S. Gilyarov [1], T.S. Perel [2] during the process of learning the soil macro fauna. It was followed the examples from the 0,5m^2 (50x100 cm) and 0,25m^2 (50x50 cm) sized areas at the depth of 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, and 30-40 cm. Besides that, we used bottle traps in our experiments. Among gathered materials insect larvae, earthworms and dry land mollusks were fixated in formalin in the capacity of in 0,4-0,5 %. Taken materials were fixated in alcohol in the capacity of 70 % and dry cockle-shells were put into different test-tubes. All gathered materials were checked with

help of reliable books and specialists in the groups of invertebrate organisms, too, when it was necessary. And insects were inanimated in the ether oil and put into the special collection boxes.

We have researched the selected soil macro fauna of the intensive gardens in Jomboy and Urgut districts, Yettiuylisoy ravine in Urgut district, the Zarafshan reserve, intensive gardens such as “Qaldirg’och nafis bog’lari” (The swallow fine gardens) in Jomboy district, “Ohalik oltin bog’lari” (Golden gardens in Ohalik) in Samarkand region in spring and autumn since 2004-2017 for our experiments.

It was found out that the amount of humus is comparatively more in clover fields and apple gardens. The main reason is that the root system of these crops is well-grown. After growing these crops, a large amount of organic remains will be gathered. And it will be a reason for a high productivity of humification processes. The lines of these plants will not be processed into or will be processed very little. As a result, the anaerobic process will not break and the process of organic remains turning into humus will increase. The remains of fruit trees, for example, apple plant, are full of hard oxidized substances such as lignin, pectin, cellulose. And it will not let them decompose aerobically completely and the forming of humus substances will increase. And it will be observed the positive influence to the amount of the humus of the clover and fruit trees.

More than 280 samples were taken for the research in all. After the analysis of those materials it was found out that the kinds of earthworms belonging to the family*Lumbricidae;*the kinds of dry-land mollusks belonging to the families as *Ariophantidae, Agriolimacidae, Parmacellidae Hygromeidae,* the kinds of insects belonging to the family Scarabaeidae had been spreaded there. Among these families *Eisenia fetida (Savigny) Vsevolodova-Perel*; *Dendrobaena byblica* (*Rosa*) *Vsevolodova-Perel*; *Dendrobaena veneta* (*Rosa*) *Vsevolodova-Perel*; *Aporrectodea caliginoza caliginoza* (*Savigny*) *Vsevolodova-*

Perel; *Aporrectodea rosea* (*Savigny*) *Vsevolodova-Perel* – belonging to the family *Lumbricidae; Macrochlamys sogdiana* (*Martens*) – belonging to the family *Ariophantidae; Deroceras caucasicum* (*L.Pfeiffer*) – belonging to the family *Agriolimacidae; Candaharia (L.) levanderi* (*Simroth*) – belonging to the family *Parmacellidae; Xeropicta candaharica* (*L.Pfeiffer*), *Leucozonella (L.) rufispira* (*Martens*, *Leucozonella (L.) retteri* (*Rosen*) – belonging to the family *Hygromiidae; Melolontha hippocastani F., Melolontha afficta Ball, Amphimallon solstitialis L., Oryctes nasicornis L., Cetonia aurata L.* [3,7,8] – belonging to the family *Scarabaeidae* [4] are considered as the high-spreaded types of soil macro fauna. The larva of *Melolontha hippocastani F.* grows in the soil for 4 years and feed with the root of plants [4,5,6]. More larvae of May beetle can be found in the nut gardens, but less in vineyards and apple gardens. Because in biotcenosis ecologic condition is good for these invertebrate animals and there are a lot of biotops, too. And earthworms can be seen much in processed areas.

The article is devoted to investigation of 14 species soil macro fauna (Coleoptera, Scarabaeidae) wide distributed in biocenozes of Samarkand region. In the article some ecological and biological peculiarities of 14 species of soil macro fauna belong to 1 family are given.

In the Zarafshan state reserve population of larva of Melolontha hippocastani F.Ball had exponential development. In the near future number of then will be increase. This condition will be under nature regulation.

Fruit trees are planted very close to each other in intensive fruit gardens, their root systems are on the soil and for that reason, insect kinds which were spreaded in the soil live especially in the stratum at the depth of 0 – 10 cm. And we clarified that the June cockchafer can be found in “Okhalik oltin bog’lari” in Samarkand district and the May cockchafer – in intensive gardens such as “Qaldirg’och nafis bog’lari” in Jomboy district. There were taken mechanical fighting measures against

beetles in these gardens and it was settled down the danger of beetles.

The studies determined seasonal quantitative changes in the density of M. hippocastani (Fig. 2).

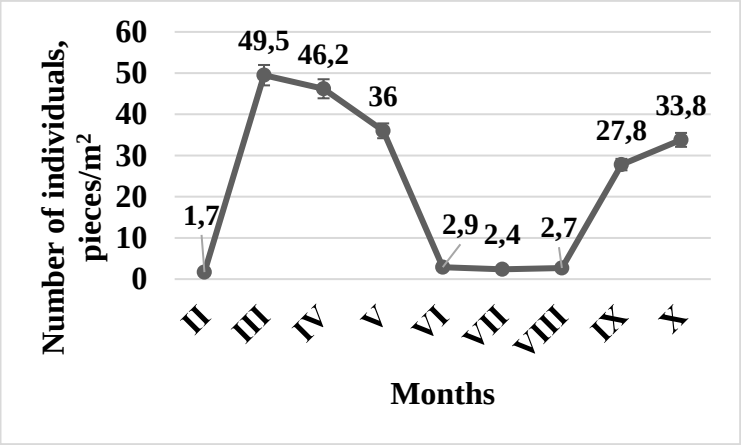


Fig. 1. Quantitative dynamics of the May beetle and its larva by the seasons of the year

As a result of the studies, it was found that the population density of *M. hippocastani* in early February was the lowest (1.7 ± 0.5), with an increase in soil temperature in March-April it reached a maximum (49.5 ± 3.4), with decrease in soil moisture starting from May (36.0 ± 2.9), the density again gradually decreased, in June-August the lowest density was recorded (2.4 ± 1.1), and in September the density began to increase again (27.8 ± 2.1), while in October a rather high density was found (33.8 ± 0.9) (Fig. 1).

In our studies, the distribution of *M. hippocastani* in various areas of Samarkand region was studied. From which it follows that the larvae of May beetle in Djambay region per 1 m^2 was 2.1, in Urgut and Taylyak regions - 1.9, and in Pastdargam and Akdarya regions - 1.2 (Fig. 2).

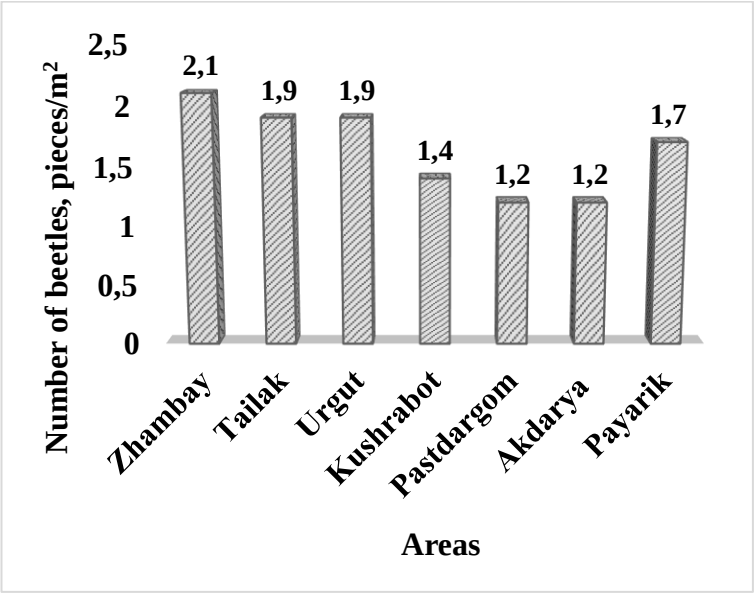


Fig. 2. Distribution of May beetle larvae in some areas of Samarkand region

As a result of researching the soil macro faunas of fruit gardens (cited Samarkand region as an example) it was clarified that 28 kinds belonging to 8 families, 3 small families, 23 clans and 4 small clans live in this area among high-spreaded insect kinds in all. Among them 9 kinds of dry land mollusks consist of 6 families, 7 clans and 4 small clans; 5 kinds of earthworms – 1 family and 3 clans and 14 insects – 1 family and 10 clans. As a result of researching the ecology of soil macro fauna in fruit gardens it was clarified that the larvae of insect families belong to rhizophagi; beetles belong to phytophage; earthworms – gabions; and dry land mollusks – hygrophils.

In our studies, the distribution of *M. hippocastani* in various areas of Samarkand region was studied. From which it follows that the larvae of May beetle in Djambay region per 1 m^2 was 2.1, in Urgut and Taylyak regions - 1.9, and in Pastdargam and Akdarya regions - 1.2.

References

1. *Gilyarov M. S.* Features of soil as habitat and its importance in the evolution of insects. Leningrad: Science, 1949. 280 p.
2. *Perel T. S.* Distribution and patterns of distribution of earthworms of USSR fauna. M.: Science, 1979. – 270 p.
3. *Krijanovskiy O. L.* Composition and origin of terrestrial fauna. – M. - L.: Science, 1965. - 419 p.
4. *Likharev I. M., Viktor A. Y.* Slug fauna of the USSR and neighboring countries. (GastropodaTerrestriaNuda) // USSR Fauna. Mollusks. - T.3. – M. – L., 1980. – Pub.5. – № 122. – 437 p.
5. *Mavlonov O. M., Ahmedov G. KH.* The soil zoology. T., 1992. - 80 p.
6. *Shileyko A. A.* Land mollusks contracting the fauna of the USSR of Pupillina (Gastropoda, Pulmonata, Geohpila)// USSR Fauna. Mollusks .-L., 1984. – T.3. – Pub. 3. - № 130. – 399 p.
7. *Шохин И.В.* Материалы к фауне пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeoidea) Южной России // Кавказский энтомологический бюллетень Ростов-на-Дону. 2007.-3(2):105-185.
8. *Xo`jayev Sh.T., Xolmurodov E.A.* Entomologiya, qishloq xo`jalik ekinlarini himoya qilish va agrotoksikologiya asoslari. - Toshkent: «Fan», 2009. - 370 b.

Niyazova O.B., Olimova D.A., Mirzamurodov O.Kh.

GARDEN SOILS IN MACRO FAUNA
(A CASE STUDY OF ZERAFSHAN VALLEY)

Samarkand State University, Uzbekistan

Впервые изучено на видовой состав и численность, определены экологические комплексы макрофауны плодовых садов Зарафшанской долины Узбекистана. Установлено, что в них из почвенной фауны обитаютнасекомые жуки – ризофаги и фитофаги, дождевые черви – геобионты и гигробионтные моллюски. В наших исследованиях было изучено распространение *M. hippocastani* в различных районах Самаркандской области. Из чего следует, что личинки майского жука в Джамбайском районе на 1 м^2 составило 2,1, в Ургутском и Тайлякском районах - 1,9, а в Пастдаргамском и Акдарьинском районах - 1,2.

Примак П.А.[1], Лянгузова И.В.[2]

ВОЗДЕЙСТВИЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПОЧВЫ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

[1] Санкт-Петербургский государственный университет, Россия
2 Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук, Россия
ppol1na@mail.ru

В лишайниково-зеленомошных средневозрастных сосновых лесах, расположенных в импактной зоне металлургического комбината, проведена оценка уровня загрязнения верхнего горизонта почв тяжелыми металлами, а также осуществлен анализ изменения запаса растительного опада, запаса и толщины лесной подстилки в приствольных, подкроновых и межкроновых микросайтах по сравнению с соответствующими показателями в фоновых сосновых лесах Кольского полуострова. Установлено, что воздействие сильного аэротехногенного загрязнения неоднозначно сказывается на изменении различных параметров исследуемых почв, что обусловлено рядом причин.

Для лесов северной тайги характерна выраженная гетерогенность ценотической среды и мозаичность напочвенного покрова, одной из причин которой является влияние дерева-эдификатора на строение и структуру нижних ярусов. Воздействие аэротехногенного загрязнения приводит к снижению продуктивности растительных сообществ, элиминации чувствительных видов и накоплению токсикантов в различных компонентах лесных экосистем.

Цель работы – оценить уровень загрязнения лесной подстилки тяжелыми металлами на территории импактной зоны комбината «Североникель» (Мурманская обл.), а также изменение запасов растительного опада и лесной подстилки в сосновых тессерах импактной зоны по сравнению с их величинами в фоновых лишайниково-зеленомошных сосновых лесах.

Исследования проводили в средневозрастных сосновых лесах лишайниково-зеленомошного типа на постоянных пробных площадях (ППП) на территории фонового района (ППП1 в 80 км от комбината «Североникель») и импактной зоны (ППП2 в 15 км на юго-запад и ППП3 в 10 км на северо-восток от комбината). Учетные площадки заложены по трансектам через 1 м от дерева до дерева (*Pinus sylvestris* L.) в разных типах микросайтов (подкроновых и межкроновых зонах), приствольные микросайты расположены в 20 см от ствола дерева по четырем сторонам света. Всего заложено 320 площадок.

На каждой учетной площадке был вырезан монолит (размером 10х10 см) до минерального горизонта почвы, который был разобран на растительный опад и лесную подстилку, а также измерена толщина подстилки. Во время камеральной обработки все образцы были высушены до воздушно-сухого состояния и взвешены.

Определение содержания тяжелых металлов (Ni, Cu, Co) проводили в экстрактах (1.0 н HCl) из образцов лесной подстилки методом атомно-абсорбционной спектрометрии. Все анализы проводили в 2-кратной повторности. Оценку уровня загрязнения почв осуществляли на основе индекса техногенной нагрузки (ИТН), который представляет собой отношение суммарного содержания кислоторастворимых форм Ni, Cu, Co в загрязненной подстилке к его фоновому содержанию.

Статистическую обработку результатов проводили в программе Statistica, для оценки достоверности различий использовали непараметрические критерии Краскела–Уоллиса (H) и Манна-Уитни (z).

В фоновом сосновом лесу (ППП1) среднее значение суммарной концентрации кислоторастворимых форм Ni, Cu и Co в органогенном горизонте (лесной подстилке) Al-Fe-гумусовых подзолов составляет 20.0±0.5 мг/кг, при этом не выявлено значимых различий в их содержании в разных

типах микросайтов, поэтому при расчете ИТН суммарное содержание этих металлов было принято за 1. В импактной зоне ИТН достоверно не различаются между ППП (z=1.87, p=0.17) и в зависимости от положения в тессере (H=4.53, p=0.10).

В фоновом районе (ППП1) запас растительного опада в среднем составляет 1295±123 г/м^2 и достоверно снижается от приствольных (1653±176 г/м^2) к межкроновым (734±65 г/м^2) микросайтам (H=20.6, p=0.000). В импактной зоне запас растительного опада достоверно не различается (z=1.04, p=0.30) между ППП и в среднем составляет 1515±183 г/м^2, эта величина достоверно не отличается от его фонового значения. Однако на обеих ППП он достоверно снижается от приствольных (2120±213 г/м^2) к межкроновым (810±138 г/м^2) микросайтам (H=17.1, p=0.001).

В фоновом районе (ППП1) толщина лесной подстилки составляет в среднем 4.4±0.5 см и достоверно не различается от положения в тессере (H=3.78, p=0.15). В импактной зоне на ППП2 средняя величина толщины подстилки достоверно меньше, чем этот показатель на ППП3 (z=2.74, p=0.006) и составляет соответственно 3.8±0.5 и 4.6±0.4 см. Характер изменения толщины подстилки в тессере также различен на сравниваемых ППП: если на ППП2 достоверные различия в толщине подстилки отсутствуют (H=2.75, p=0.25), т.е. не связаны с положением в тессере, то на ППП3 толщина подстилки достоверно снижается от приствольных (5.8±0.4 см) к межкроновым (3.3±0.4) микросайтам (H=21.6, p=0.000).

На всех исследуемых ППП запас лесной подстилки не связан с положением в тессере, т.к. достоверные различия в массе подстилки в разных типах микросайтов отсутствуют (H=0.2–3.9, p=0.14–0.90), при этом средние значения запаса подстилки в фоновом районе и импактной зоне значимо различаются (H=–2.52, p=0.01). В импактной зоне запас подстилки не различается между ППП2 и ППП3, но он в

среднем в 1.7 раз больше по сравнению с его величиной в фоновом районе (ППП1).

Корреляционный анализ данных выявил отсутствие связи между ИТН и запасом растительного опада, а также толщиной подстилки, в то же время значимая отрицательная связь установлена между ИТН и запасом лесной подстилки на обеих ППП импактной зоны ($r=–(0.37–0.40)$, $p<0.05$).

Таким образом, воздействие сильного аэротехногенного загрязнения неоднозначно сказывается на изменении различных параметров исследуемых почв. На территории импактной зоны уровень загрязнения верхнего органогенного горизонта почв тяжелыми металлами возрастает в 100–130 раз по отношению к их фоновому содержанию, при этом ИТН не связан с положением в тессере. Запас растительного опада достоверно не отличается от его величины в фоновом сосняке, при этом во всех исследуемых сообществах этот показатель значимо снижается от приствольных к межкроновым микросайтам. Толщина лесной подстилки достоверно не отличается от ее среднего значения в фоновом лесу, однако характер изменения ее толщины в тессере различается на сравниваемых ППП импактной зоны. Запас лесной подстилки в среднем в 1.7 раз превышает его величину в фоновом сосняке, при этом на всех исследуемых ППП его распределение никак не связано с положением тессере.

Неоднозначность изменения параметров лесных почв под воздействием аэротехногенного загрязнения обусловлена рядом причин. Для деревьев сосны в отличие от ели характерна ажурная, менее плотная крона, которая плохо задерживает выпадающую из атмосферы полиметаллическую пыль, что приводит к отсутствию различий в уровне загрязнения лесной подстилки тяжелыми металлами на всей площади фитоценоза. Состав растительного опада различается в зависимости от положения в тессере: в приствольных микросайтах он, в

основном, состоит из хвои, коры, сухих веток, шишек, а в межкроновых микросайтах он в большей мере представлен очесом мхов и лишайников. Существенное увеличение запаса лесной подстилки в импактной зоне, по-видимому, обусловлено меньшей скоростью разложения растительного опада, что документально подтверждено рядом исследователей.

Primak P.A.[1], Lyanguzova I.V.[2]

IMPACT OF AEROTECHNOGENIC POLLUTION ON SOILS OF PINE FORESTS IN NORTHERN TAIGA

[1] Saint Petersburg State University
[2] V.L. Komarov Botanical Institute of RAS

In lichen-green moss middle-aged pine forests located in the impact zone of a metallurgical plant, an assessment of the level of pollution of the upper soil horizon with heavy metals was carried out, as well as an analysis of changes in the stock of plant litter, stock and thickness of forest litter in the near-trunk, under-crown and inter-crown microsites was carried out in comparison with the corresponding indicators in the background pine forests of the Kola Peninsula. It was found that the impact of strong airborne industrial pollution has an ambiguous effect on the change in various parameters of the studied soils, which is due to a number of reasons.

Семенова М.П.[1], Курганова И.Н.[2], Смоленцева Е.Н.[3], Баева Ю.И.[1]

АНАЛИЗ СТРУКТУРНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

[1] «Российский университет дружбы народов», Россия
[2]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Россия
[3]Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Россия
maria-semyonova.semyonova@yandex.ru

В работе проведен анализ изменения агрегатного состава черноземов Западной Сибири в результате их постагрогенного развития. В качестве объектов исследования выбраны три хроноряда черноземных почв: 1) новоосвоенная пашня, пашня, залежь 27 лет, целина (Новосибирская область); 2) пашня, залежи 17, 27 лет, целина (Алтайский край); пашня, залежи 16, 25 лет, целина (Республика Алтай). В ходе геоботанических исследований установлено, что в результате выведения почв из сельскохозяйственного оборота увеличивается биоразнообразие, восстанавливаются климаксные сообщества, присущие данной природно-климатической зоне. Показано, что в результате самовосстановления количество макроагрегатов в верхнем слое почв растет в ряду «пашня – залежь – целина», а микроагрегатов – уменьшается. Отмечено, что в почвах, изначально богатых органическим веществом и обладающих значительным потенциалом для самовосстановления, изменения в агрегатном составе выражены слабо.

Сельскохозяйственная деятельность нарушает верхний горизонт почвенного профиля. Во время распашки в результате механического воздействия техники, а также в результате снижения поступления органического вещества наблюдается разрушение почвенных агрегатов, что приводит к значительному ухудшению экологического состояния почв [1]. При этом макроагрегаты менее устойчивы к такому воздействию, чем микроагрегаты [2]. При прекращении

возделывания земель запускается процесс естественного восстановления, как зонального растительного покрова, так и почв (почвенная сукцессия) [3].

Целью настоящего исследования явился анализ структурного состояния черноземов Западной Сибири с различными системами землепользования.

В качестве объектов исследования были выбраны три сукцессионных почвенных хроноряда, расположенных в: (1) Искитимском районе Новосибирской области, (чернозем глинисто-иллювиальный); (2) вблизи г. Барнаул Алтайского края и Республике Алтай (чернозем миграционно-мицелярный); (3) вблизи селения Кызыл-Озёк Республики Алтай (чернозем глинисто-иллювиальный).

В Новосибирской области хроноряд состоял из новоосвоенной пашни, пашни, залежи 27 лет и целины. В Алтайском крае изучаемые участки представляли собой пашню, залежи 17 и 27 лет и целину. Сукцессионный хроноряд в Республике Алтай включал в себя пашню, залежи 16-ти и 25-летнего возраста и целину. На каждом из 12 участков в трех пространственно различных точках отбирали смешанные пробы из следующих слоев: 0-5, 5-10, 10-20 и 20-30 см.

Для оценки биоразнообразия растительного покрова было проведено геоботаническое описание.

Структурный (агрегатный) анализ почв проводили ситовым методом [4]. Долю агрономически ценных агрегатов (АЦА, %) (по массе) рассчитывали в по формуле (1):

$$\sum(10 - 0.25\text{мм})/100 \qquad (1)$$

Агрономически ценными считаются агрегаты размером от 10 до 0.25 мм (макроагрегаты), так как именно они определяют структуру почвы. Их присутствие в почве в количестве больше 60% говорит об ее отличном состоянии. Глыбистая (> 10 мм) и пылеватая (< 0.25 мм) фракции неблагоприятно влияют на почвенную структуру [4].

Таблица 1. Общая характеристика растительности

Чернозем глинисто-иллювиальный (Новосибирская область)				
Земле-пользование	пашня ново-освоенная	пашня	залежь, 27 лет	целина
Расти-тельность	злаковый луг	сахарная кукуруза	злаково-разнотравный луг	бобово-разнотравно-злаковый луг
Чернозем миграционно-мицелярный (Алтайский край)				
Земле-пользование	пашня	залежь, 17 лет	залежь, 27 лет	целина
Расти-тельность	поле после вспашки	разнотравно-злаковая степь	полынно-злаковая степь	богато-разнотравно-злаковая степь
Чернозем глинисто-иллювиальный (Республика Алтай)				
Земле-пользование	пашня	залежь, 16 лет	залежь, 25 лет	целина
Расти-тельность	картофель	разнотравно-злаковый луг косимый	разнотравно-злаковый луг косимый	разнотравно-злаковый луг косимый

Анализ агрегатного состава бывших пахотных почв показал, что состояние черноземов во всех трех рассмотренных нами хронорядах характеризуется как отличное. Так, в Новосибирской области доля АЦА во всех почвах хроноряда в слое 0-30 см колеблется от 68 до 77%. В Алтайском крае количество АЦА составило от 55% на пашне до 80% на целине. В республике Алтай - от 90 до 95% соответсвенно (рис.1).

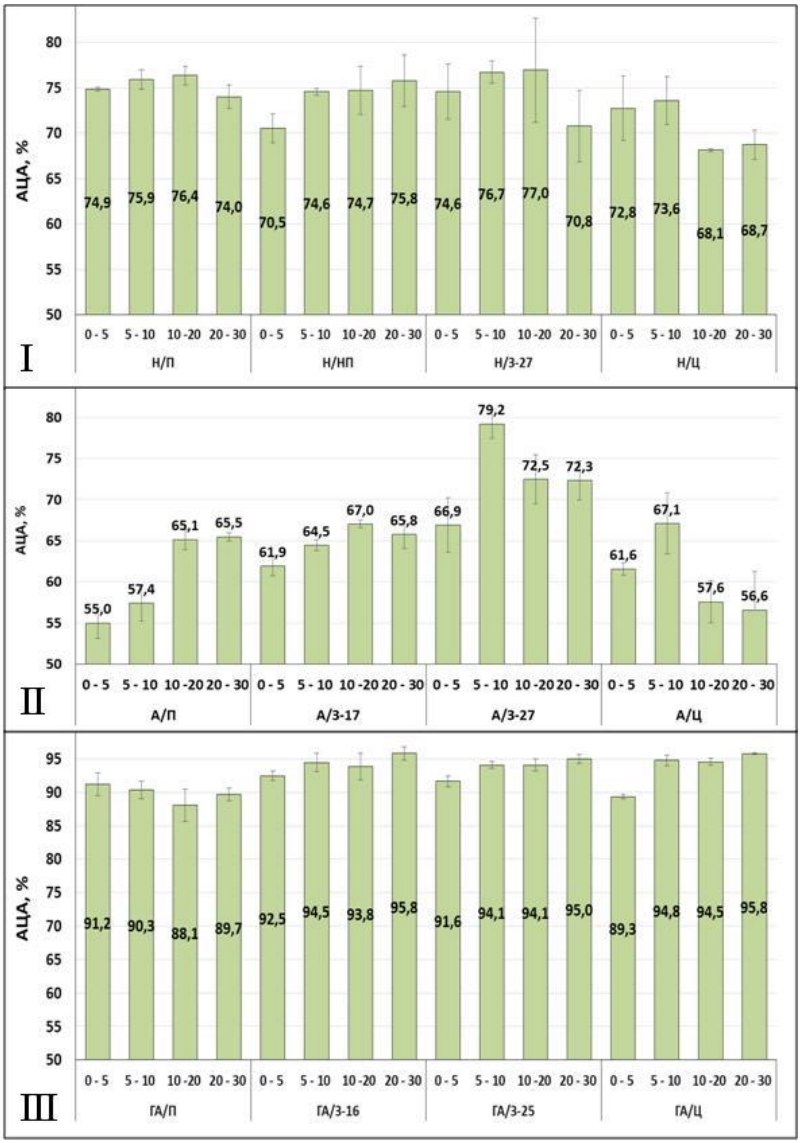


Рис.1. Изменение содержания АЦА в слое 0-30 см в почвах: I – Новосибирская обл., II – Алтайский край, III – Республика Алтай

Несмотря на то, что по содержанию макроагрегатов все изученные нами почвы находятся в отличном состоянии, процентное содержание агрономически ценных агрегатов в почвах Алтайского края в целом несколько ниже, что обусловлено, по-видимому, более легким гранулометрическим составом.

При переводе пахотных земель в залежное состояние вступает в силу сложный процесс демутации — восстановления естественной растительности и почвенного плодородия бывшего пахотного слоя [5]. При этом наблюдается изменение общих физических свойств бывших пахотных почв в направлении естественного почвенного покрова, характерного для данной природно-климатической зоны [6]. Однако, в почвах, изначально богатых органическим веществом и, тем самым, обладающих значительным потенциалом для самовосстановления, такие изменения выражены слабо.

Работа проведена при финансовой поддержке (проект РФФИ (проект №18-04-00-773а).

Литература

1. *Баева Ю.И., Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Овсепян Л.А., Телеснина В.М., Цветкова Ю.Д.* Изменение агрегатного состава различных типов почв в ходе залежной сукцессии. // Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. -2017. -Вып.88. –С.48-65.

2. *Еремин Д.И.* Антропогенная эволюция черноземных почв Западной Сибири // Молодой ученый. -2016. -№12 (116). -С. 1067-1068.

3. *Кутькина Н.В., Еремина И.Г.* Изменение основных параметров плодородия чернозема обыкновенного предгорной степи при разном землепользовании. // Земледелие и растениеводство. -2013. –С.47-50.

4. *Шеин Е.В., Карпачевский Л.О.* Теории и методы физики почв. -М.: «Гриф и К». -2007. –С.97-110.

5. *Суховеркова В.Е.* Изменения гумусового горизонта черноземов при длительной распашке в Западной Сибири. // Достижения науки и техники АПК. -2015. –С.5-7.
6. *Саблина О.А.* Экология гумусообразования степных почв Зауралья. -2011. –С.3-20.

Semyonova M.P.[1], Kurganova I.N. [2], Smolentseva E.N.[3], Baeva Yu.I [1]

ANALYSIS OF THE STRUCTURAL CONDITION OF CHERNOZEMS WITH DIFFERENT TYPES OF LAND USE IN WESTERN SIBERIA

[1]Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
[2]Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science of the Russian Academy of Sciences
[3]Institute of Soil Science and Agrochemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
maria-semyonova.semyonova@yandex.ru

The changes in the aggregate composition of Chernozems as a result of their post-agrogenic development were analized. Three chronoseries of Chernozem soils were chosen as objects of study: 1) newly developed arable land, arable land, abandoned land of 27 years old, virgin land (Novosibirsk region); 2) arable land, abandoned lands of 17, 27 years old, virgin land (Altai territory); arable land, abandoned lands of 16, 25 years old, virgin land (Republic of Altai). In the course of geobotanical studies it was established that as a result of withdrawal of soils from agricultural turnover biodiversity increases, climax communities inherent in the given natural and climatic zone are restored. It is shown that as a result of self-restoration the number of macro-aggregates in the upper layer of soils increases in the row "arable land - abandoned land - virgin land", and microaggregates - decreases. It is noted that in soils originally rich in organic matter and having significant potential for self-restoration, changes in the aggregate composition are expressed poorly.

АННОТАЦИИ СТАТЕЙ СЕКЦИИ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ТОЛЬКО В E3S WEB OF CONFERENCES

Баах Г.А.[1], Савин И. [1,2]

НЕОБХОДИМОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЫЛЬЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОЧВЫ В КАЧЕСТВЕ ЕЕ ИНДИКАТОРА

[1]Российский университет дружбы народов Россия
[2]Институт почвоведения им. В.В. Докучаева, Россия

Аннотация. Загрязнение городской среды в результате нарушений и деятельности человека является негативным внешним фактором урбанизации, что вызывает большую озабоченность в связи с серьезными проблемами, связанными со здоровьем человека. Мобилизация тяжелых металлов в биосферу в результате деятельности человека стала важным процессом в геохимическом рециклинге этих металлов. Несмотря на то, что риск воздействия дорожной пыли на человека выше, чем риск воздействия почвенной пыли, мало внимания уделялось характеристикам появления тяжелых металлов в пыли и связанным с этим рискам для здоровья населения. В настоящих исследованиях физические, химические и спектральные сигнатуры, полученные от компонентов пыли и почвы, будут дифференцированы на основе их отражения в определенных полосах электромагнитного спектра. Ожидается, что анализ образцов дорожной пыли и почвы покажет спектральные сигнатуры, демонстрирующие различия в определенных длинах волн спектра, что указывает на их спектральную дискриминацию, а также наличие тяжелых металлов, отражающих их концентрацию. Ожидаемые результаты данного исследования могут быть использованы для создания теоретической основы для контроля риска воздействия тяжелых металлов на население.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03014

Бердиева Д.Ш.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В РАШИДОВСКОМ РАЙОНЕ ДЖИЗАКСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕТОДЫ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Джизакский политехнический институт, Узбекистан
Taylakov1964@mail.ru

Рашидовский район является одной из территорий, где снизилось качество сельскохозяйственных земель, основные земли района расположены вблизи центра города, промышленные предприятия загрязняют почву различными загрязняющими веществами, нарушается природный баланс и загрязняется экологическая среда. В ходе исследования загрязнения почвы тяжелыми металлами была проанализирована концентрация тяжелых металлов в почве в слоях (0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60, 60-70 см) сельскохозяйственных угодий. Анализ загрязнения почвы тяжелыми металлами на территории показывает, что незначительное увеличение MCL для почв наблюдалось для купрума, цинка, хрома, никеля, кобальта и мышьяка. Увеличение произошло в основном в верхнем слое 0-30 сантиметров. Концентрации всех остальных тяжелых металлов не превышают MCL, что подтверждает выводы, сделанные в обзорном разделе исследования о низкой информативности тяжелых металлов в экологическом мониторинге. Для снижения негативного воздействия тяжелых металлов на светло-серые земли района им. Рашидовского района, необходимо применять минеральные удобрения, выращивать культуры, устойчивые к загрязнению.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03007

Захарова О.[1], Кучер Д.[2], Евсенкин К.[3], Мусаев Ф.[1]

ДЕГРАДАЦИЯ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЧВ

[1]ФГБОУ ВО "Рязанский САТУ им. П.А. Костычева", Россия
[2]Российский университет дружбы народов, Россия
[3]ФГБНУ "ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова", Россия

dmitr004@gmail.com

В статье представлены результаты исследований водно-физических свойств мелиорированных торфяных почв четырех объектов Рязанской области, входящих в состав Рязанской Мещеры. Дренажные системы разрушаются из-за отсутствия ухода, что приводит к повышению уровня грунтовых вод на осушенных территориях. Торфяные почвы объектов имеют сходные изменения, выражающиеся в использовании торфа за 65 лет осушения на 28-38 %, уплотнении почвы на 0,08-0,12 г/см3, снижении зольности торфа на 2-2,9 % и уменьшении толщины торфяного слоя на 18-31 см.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03012

Ле Т.Х., Хоанг К.К., Ву Д.Д.

БИОДЕГРАДАЦИЯ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКОГО ИНСЕКТИЦИДА МЕТИЛПАРАТИОНА ПОЧВЕННЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Вьетнамо - Российский тропический центр, Ханой, Вьетнам
huele581985@gmail.com

Фосфорорганические соединения (ФОС) широко используются в качестве эффективных инсектицидов. В результате использования слишком большого количества ФОС остатки пестицидов смываются в воду или почву, не только загрязняя воду и почву, но и прямо или косвенно влияя на окружающую среду и здоровье человека. Кроме того, многие страны и террористы используют их в качестве боевого химического оружия. Они являются очень опасными нейротоксинами для людей, животных и окружающей среды. В почве существует множество микроорганизмов, способных разлагать ОП, что помогает освободиться от накопления этих токсичных веществ. В данном исследовании два эффективных бактериальных штамма P9 и H14, разлагающих ОП, были выделены из сельскохозяйственных угодий в провинции Ха Нам, Вьетнам. Мы использовали штрих-коды ДНК (16S рРНК) для молекулярной идентификации Klebsiella variicola (P9) и Priestia aryabhattai (H14). Более того, при начальной концентрации метилпаратиона 50 мг/л, в исследуемых культуральных средах и условиях, штамм P9 разлагал 100% метилпаратиона через 7 дней в жидкой культуре Лурия-Бертани (LB). Максимальный рост штаммов P9 наблюдался после 6 дней инкубации (OD600=3,34). Данное исследование является попыткой открыть направление их применения для обработки почв и воды, загрязненных ОП.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03002

Масленникова О.[1], Ерофеева В.[2,3]

ОЦЕНКА БИОЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ЯЙЦАМИ ТОКСОКАР В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

[1]Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 610017 Киров, Россия
[2]Московский технический университет связи и информатики, 111024 Москва, Россия
[3]Российский университет дружбы народов, Россия
erofeeva-viktori@mail.ru

Токсокариоз в Российской Федерации является наиболее опасным из распространенных гельминтозов, которые могут поражать собак и кошек. Токсокариоз является зоонозным геогельминтозом, который естественным образом передается от позвоночных животных к человеку и представляет угрозу для людей как источник инфекции в мегаполисах. С целью изучения распространенности токсокаров среди домашних и бродячих собак, обитающих в урбанизированных экосистемах Кировской области, в течение 3 лет проводилось исследование экскрементов собак методом флотации. Результаты исследований показали, что в среднем в поселке Загарье Юрьянского района количество зараженных токсокарозом собак составляет 64%, во дворах и на детских площадках - 76,6%. В парках г. Кирова количество инфицированных собак составляет 28,0 ± 2,3% и 21,0 ± 3,6% соответственно. Расчетные значения биозараженности почвы в парках г. Кирова в сутки составляют 1948,64 и 1205,0 тыс. яиц, в с. Загарье - 161 014,0 тыс. яиц Toxocara. В течение года эти показатели достигают астрономических значений: 711 253, 6 тысяч, 439 854,0 тысяч и 58 770 110,0 тысяч яиц токсокары соответственно. Высокие показатели распространенности инфекции Toxocara spp. среди бродячих и домашних животных создают условия, которые могут привести к постоянному загрязнению урбанизированных экосистем и вызвать напряженную экологическую и эпидемическую ситуацию в городе.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03010

Машенцев К.[1], Глебов В.[2], Ерофеева В.[1,3], Яблочников С.[3], Мареева О.[2], Мицкявичюс С.[4], Никитин Д.[5]

ОСОБЕННОСТИ ЭМИССИИ МЕТАНА В АТМОСФЕРУ НАД ЗАХОРОНЕННЫМИ ПОЛИГОНАМИ ТБО В УРБАНИЗИРОВАННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ МОСКВЫ

[1]Российский университет дружбы народов , Россия
[2] Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, Россия
[3]Московский технический университет связи и информатики, РФ
[4]Университет Витовта Великого, Каунас, Литва
[5]Геологический институт РАН, Россия
vg44@mail.ru

На окраинах городов образуются свалки, территории которых в дальнейшем используются в градостроительстве. Над погребенными грунтами полигонов, представляющими собой строительный и бытовой мусор, образуются потоки метана, которые ухудшают экологическую обстановку территорий и негативно влияют на психосоматическое здоровье жителей. Целью работы было изучение эмиссии метана с различных захороненных свалок в Москве. Наше исследование урбанизированных экосистем Москвы выявило различную эмиссию метана в почвах. Так, над молодыми свалками концентрация метана в почвах составляла 8 -16 ppm. Это привело к выбросу метана в атмосферу столицы. На старых свалках концентрация метана в почве составляла 1-2 ppm и не вызывала выбросов метана в городскую атмосферу. Анализ полученных данных выявил поглощение метана почвами на старых полигонах ТБО при высокой и очень высокой окисляемости метана (улицы Лобачевского, Зюзинская, Братеевская, Каширское шоссе и Очаковка). Для органоминеральных горизонтов реплантоземов с повышенным содержанием органического вещества и суглинистым гранулометрическим составом выявлено повышенное метанообразование и окисление автохтонного газа с необнаруженной эмиссией. В техногенных и серогумусовых горизонтах урбаноземов метанообразование и окисление метана снижены.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03008

Михеев П.В.[1], Замотаев И.В.[2], Тельнова Н.О.[2]

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОВООБРАЗОВАННЫХ ПОЧВ ПОЛЕЙ ФИЛЬТРАЦИИ САХАРНЫХ ЗАВОДОВ

[1]Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана Роспотребнадзора, Россия
[2]Институт географии РАН, Россия
pvm-fscg@yandex.ru zamotaev@igras.ru

Изучены новообразованные почвы полей фильтрации двух сахарных заводов в лесостепной зоне Европейской части России (Курская область). Среди факторов почвообразования на полях фильтрации особо выделяется геохимическое влияние сточных вод в смеси с разбавленными фильтрационным и транспортерно-моечным осадками. Выявлены ключевые физико-химические и микробиологические свойства почв днищ карт полей фильтрации с разными режимами увлажнения, субстратами, растительностью, периодичностью и длительностью использования. По сравнению с условно фоновыми агрочерноземами в новообразованных почвах наблюдается сдвиг значений pH в щелочную сторону, окарбоначивание, увеличение содержания органического углерода, подвижных форм фосфора, калия и азота. Микрофлора в почвах полей фильтрации идентична по составу фоновым почвам, но существенно отличается по структуре. В почвах полей фильтрации действующего сахарного завода отмечена более высокая численность бактерий при малом участии микромицетов и актиномицетов, что свидетельствует об активной деструкции органического вещества. В серогумусовых щелочных почвах отработанных и рекультивированных полей фильтрации закрытого сахарного завода выявлена более высокая численность актиномицетов, чем в фоновых почвах.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03009

Наумова К., Станис Е., Латушкина Е., Булдович Н.

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РЕЗУЛЬТАТЕ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Российский университет дружбы народов, Россия
shunenkova-ko@rudn.ru

В исследовании рассматривается влияние открытых разрезов по добыче общераспространенных полезных ископаемых на почвенные ресурсы и сельскохозяйственные угодья Московской области (МО). Для этого были проанализированы особенности почвенного покрова Московской области и распределение типов почв по их использованию в качестве сельскохозяйственных ресурсов. Далее было определено, какие типы почв в той или иной степени подвержены нагрузке на карьер. В результате была составлена схематическая карта почвенного покрова с зонами нагрузки на разрез. Показано, какие сельскохозяйственные угодья подвергаются воздействию открытых разрезов различной интенсивности. Сделан вывод о типах почвенного покрова, на которые приходится наибольшая и наименьшая нагрузка на разрезы, а также о степени воздействия разрезов на сельскохозяйственные земельные ресурсы и взаимосвязи между степенью нагрузки на разрезы и видом сельскохозяйственного землепользования. Показано, что наиболее плодородные почвы, занимающие всего 2,9% площади МР, вообще не подвержены влиянию нагрузки от разрезов. Наибольшая нагрузка на карьер связана с сельскохозяйственными угодьями, представленными в основном различными дерново-подзолистыми почвами, которые занимают 70,5% территории Московской области. Если экономические тенденции и темпы роста населения в Московской области сохранятся до 2030 года, то следует ожидать дальнейшего увеличения влияния нагрузки от открытых разрезов на сельскохозяйственные земли в сторону ее интенсификации.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03013

Савин И.[1,2] , Прудникова Е.[1,3]

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ЗАСОЛЕННОСТИ ПОЧВЫ В СЕВЕРНОМ КРЫМУ С 2013 ГОДА, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПО ДАННЫМ LANDSAT 8 OLI

[1]Российский университет дружбы народов, Россия
[2]Белгородский государственный университет, Федеральный региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, Россия
[3] Институт почвоведения им. В.В. Докучаева, Россия
savigory@gmail.com

Целью данной статьи является анализ изменения засоленности пахотных почв на севере полуострова Крым с 2013 по 2019 год по спутниковым данным Landsat 8 OLI для получения дополнительной и объективной информации о современном состоянии процессов вторичного засоления почв. Сравнение спутниковых данных 2013 и 2019 годов показало, что в районе Северо-Крымского канала наблюдается как незначительное расширение площадей засоленных почв, так и их сокращение. Расширение площадей наблюдается в основном в прибрежных зонах озер и лиманов, а сокращение площадей на полях, орошение которых в анализируемый период не прекращалось. Как расширение, так и сокращение площадей с засоленными почвами не превышало 10% исследуемой территории. Нет никаких доказательств того, что расширение площадей засоленных почв в анализируемый период было связано с прекращением подачи воды в Северо-Крымский канал.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03001

Тимофеева Ю.. Сухачева Е.

ГОРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ И ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева, Россия
tima204@yandex.ru

В статье рассмотрены антропогенно-измененные почвы, образовавшиеся в результате добычи полезных ископаемых в Ленинградской области. Выявлена пространственная организация нарушенных почв, а также степень трансформации компонентного состава почвенного покрова на территории, прилегающей к гранитному карьеру. Приведена характеристика антропогенно-измененной структуры почвенного покрова.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03011

Черных Н. Баева Ю., Тхома А.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ПОЧВАХ ВБЛИЗИ СВАЛКИ ШАРРА (ТИРАНА, АЛБАНИЯ)

Российский университет дружбы народов (РУДН), Россия
natchernykh63@mail.ru

В статье представлены результаты сравнительной оценки степени загрязнения субтропических бурых почв рядом тяжелых металлов (V, Mo, Co) и мышьяком в зоне влияния полигона твердых коммунальных отходов "Шарра". Полигон расположен примерно в 7 км к юго-западу от центра Тираны. До начала 1990-х годов он использовался в основном для захоронения промышленных отходов, затем превратился в неконтролируемую открытую свалку и в настоящее время является местом захоронения всех отходов столицы Республики Албания. Общее содержание металлов и As определялось методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой в пробах из 14 участков на разном расстоянии от тела свалки. Концентрации V - в 1,2-1,3 раза, Mo - более чем в 2,2-4,4 раза, Co - в 1,2-1,5 раза и As - более чем в 3,4 раза превышали фоновые концентрации. Также было выявлено превышение в 1,7 раза установленного нормативного значения для As в почвах. Полученные результаты подтверждают гипотезу о негативном влиянии полигона "Шарра" на прилегающие территории.

E3S Web Conf, Vol.265 (APEEM 2021), номер статьи 03003

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

В трех томах

ТОМ 1

Издание подготовлено в авторской редакции

Технический редактор *Е.В. Попова*
Дизайн обложки *Ю.Н. Ефремова*

Подписано в печать 16.08.2021. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 30,92. Тираж 200 экз. Заказ 553.

Российский университет дружбы народов
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3, тел. 952-04-41