

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Департамент образования и науки Тюменской области  
Тюменский государственный университет  
Ишимский государственный педагогический институт им. П.П.Ершова  
(филиал) Тюменского государственного университета  
Курганский государственный университет  
Северо-Казахстанский государственный университет имени М. Козыбаева  
Институт зоологии Академии Наук Республики Узбекистан  
Университет Хельсинки, Финляндия  
Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН  
Министерство экологии Челябинской области

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ

*материалы Всероссийской (с международным участием)  
научно-практической конференции  
25–26 декабря 2018 года, г. Ишим*

УДК 574 (063)  
ББК 28.08 я И 31  
П 491

**Печатается по решению редакционно-издательского совета ИПИ им. П.П.Ершова (филиала) ТюмГУ.**

**Рецензенты:**

*Селюков Александр Германович*, доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и эволюционной экологии животных Тюменского государственного университета;

*Шарапова Татьяна Александровна*, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра СО РАН.

**Редакционная коллегия:**

д.б.н., профессор Гашев С.Н.

к.б.н., доцент Левых А.Ю.

к.б.н., доцент Суппес Н.Е.

к.б.н., доцент Токарь О.Е.

к.ф.н., доцент Цаликова И.К.

**Ответственный редактор:**

к.б.н., доцент А.Ю. Левых

П 491 **Экологический мониторинг и биоразнообразие** : материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции / отв. ред. А.Ю. Левых. – Ишим : Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (филиала) ТюмГУ, 2018. – 208 с.

В сборнике представлены материалы всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции «Экологический мониторинг и биоразнообразие», в которой приняли участие 104 исследователя из 34 городов России, Финляндии, Казахстана, Узбекистана, Украины, Молдовы. В публикуемых материалах обсуждаются результаты исследований биологического разнообразия, биологического и геэкологического мониторинга в естественных и трансформированных ландшафтах; методические подходы к совершенствованию технологий оценки и прогнозирования состояния окружающей среды, к организации масштабных исследований меняющихся экосистем.

**Конференция организована при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Проект № 18-04-20107).**

УДК 574 (063)  
ББК 28.08 я И 31

ISBN 978-5-91307-345-7

© ИПИ им.П.П. Ершова (филиал) ТюмГУ, 2018



## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| <b>Раздел 1. Геоэкологические аспекты биоразнообразия и геоэкологический мониторинг</b> .....  | 6   |
| <i>Арефьев С.П., Антонюк А.Ю.</i> Дендрохронологический мониторинг климатических факторов состояния насаждений природно-реабилитационного комплекса «Гнездо» (Припышминские боры) .....  | 6   |
| <i>Гайнутдинова В.В., Кравчук А.Ю., Шигабаева Г.Н.</i> Мониторинг аэрозольного загрязнения и распределения тяжелых металлов в снежном покрове города Тюмени .....  | 14  |
| <i>Губанова Л.В., Коцеева-Ешкова Г.С., Кадысева А.А.</i> Оценка биоклиматической комфортности территории на примере города Ишима по интегральным показателям эквивалентно-эффективной температуры и ветро-холодovому индексу .....   | 17  |
| <i>Дмитриев П.С., Фомин И.А., Коцеева-Ешкова Г.С., Жагипарова М.А., Жумагулов Ж.</i> Прогноз появления паводковых вод реки Ишим на территории «Вороний остров» при использовании элементарных ГИС-технологий .....   | 21  |
| <i>Зубкова В.М., Белозубова Н.Ю., Дрябжинский О.Е.</i> Реакция дождевых червей на загрязнение среды противогололедными реагентами .....  | 25  |
| <i>Иенатьева А.В.</i> Значение мониторинга опасных природных процессов и потенциально опасных объектов на территории Сибирского федерального округа для контроля состояния окружающей среды .....  | 28  |
| <i>Печкин А.С., Печкина Ю.А., Кобелев В.О., Красненко А.С.</i> О применимости микроволновых методов для мониторинга процессов оттаивания и замерзания арктических и субарктических ландшафтов (на примере Гыданского полуострова Ямало-Ненецкого автономного округа) ..... | 30  |
| <i>Подлипенская Л.Е., Бакуменко Ю.С.</i> Оценка экологического состояния Исаковского водохранилища в современных условиях .....  | 34  |
| <i>Южанина А.А., Кремлева Т.А.</i> Влияние генезиса малых озер Надымского района на химический состав вод и донных отложений .....   | 38  |
| <b>Раздел 2. Феногенетический мониторинг популяционного и видового разнообразия</b> .....  | 41  |
| <i>Истомин А.В.</i> Феногенетическое разнообразие популяций видов-носителей возбудителей в мониторинге природно-очаговых инфекций .....  | 41  |
| <i>Попов П.П.</i> Структура и географическая дифференциация популяций елей европейской и сибирской при 9-классной градации фенотипов .....   | 44  |
| <b>Раздел 3. Мониторинг и биоразнообразие флоры и растительности в естественных и трансформированных ландшафтах</b> .....  | 48  |
| <i>Бабкина Л.А., Балабина Н.А., Бабенков А.В.</i> Сравнительный анализ устойчивости высших растений к действию противогололедных реагентов .....   | 48  |
| <i>Волкова А.И., Дремнина И.В.</i> Трансформация растительности прибрежных ландшафтов оз. Соленое Республики Хакасия .....   | 51  |
| <i>Глазунов В.А., Николаенко С.А.</i> Флористическое разнообразие участка «Новозаполярный – Тазовский» (Ямало-Ненецкий автономный округ, Западная Сибирь) .....  | 53  |
| <i>Груданов Н.Ю., Бельх Т.О., Третьякова А.С., Павлюк Т.Е.</i> Инвазионные виды растений в водоеме-охладителе Верхнетагильской ГРЭС (Свердловская область) .....   | 59  |
| <i>Ибадуллаева С.Ж., Байхожаева Г.М., Ауезова Н.С.</i> Разнообразие растительности нефтедобывающих регионов Прикаспия .....  | 61  |
| <i>Казанцева М.Н.</i> Роль древесных видов-вселенцев в формировании биологического разнообразия пригородных лесов Тюмени .....   | 62  |
| <i>Михалап С.Г., Михайлова К.Б.</i> Зарастание дельты реки Великой макрофитами на основании данных полевых исследований и ДЗЗ .....  | 66  |
| <i>Реут А.А., Узянбаева Л.Х.</i> Результаты интродукционного изучения <i>Dianthus seguieri</i> Vill. на Южном Урале .....  | 69  |
| <i>Семенова Л.А.</i> Флора водорослей реки Ватинский Еган и его притоков (Среднее Приобье) .....   | 72  |
| <i>Токарь О.Е., Кузьмин И.В.</i> Особенности сложения растительного покрова и оценка степени зарастаемости пруда Южного (г. Тюмень) .....  | 76  |
| <b>Раздел 4. Мониторинг и биоразнообразие фауны и животного населения в естественных и трансформированных ландшафтах</b> .....   | 82  |
| <i>Болдырев С.Л.</i> Видовое и структурное биоразнообразие птиц ООПТ «Синицинский бор» .....   | 82  |
| <i>Быкова Е.А., Есипов А.В., Головцов Д.Е.</i> Современное состояние териофауны Узбекской части Устюрта в условиях прогрессирующего промышленного освоения .....   | 88  |
| <i>Вилков В.С., Зубань И.А., Периуткина М.А., Беспалов О.Б.</i> Обеспеченность сибирской косули кормами в условиях трансформации среды обитания в Северо-Казахстанской области .....   | 96  |
| <i>Витион П.Г.</i> Мониторинг Oligochaeta (Annelida) и некоторых групп гидробионтов на территории Республики Молдова .....   | 100 |
| <i>Гашев С.Н.</i> К летней фауне наземных позвоночных (Tetrapoda) Ликийской тропы (Южная Турция) .....   | 104 |
| <i>Герасимов А.Г., Герасимова А.А.</i> Личинки стрекоз (Insecta, Odonata) оз. Оброчное (водоем-охладитель ТЭЦ-1, Тюмень) .....   | 108 |
| <i>Гордиенко С.Г.</i> Несколько вопросов к третьему выпуску Красной книги Республики Татарстан 2016 года .....   | 110 |
| <i>Жуков Г.В., Климишин И.П.</i> Морфофункциональное состояние пеляди ( <i>Coregonus peled</i> ) в озерных экосистемах Субарктики .....  | 112 |
| <i>Красненко А.С., Печкин А.С.</i> Таксономический состав и численность макрозообентоса реки Надым и ее притоков ..  | 116 |
| <i>Козлов О.В., Аршевский С.В., Павленко А.В.</i> Биоэкология амфиподы <i>Gammarus lacustris</i> озер лесостепной зоны юга Западной Сибири как основа направления природопользования .....   | 120 |
| <i>Левых А.Ю., Суптес Н.Е.</i> К микрофауне активного ила аэротенков очистных сооружений канализации предприятия биохимического синтеза .....  | 123 |
| <i>Лупинос М.Ю., Курманова Г.Р., Тьрин Н.Е., Баянов Е.С.</i> Динамика численности и экология серой цапли <i>Ardea cinerea</i> L., 1758 в условиях колониального поселения в окрестностях г. Тюмени .....   | 128 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Павлов С.И., Яццкий А.С.</i> Современные подходы к организации комплексного мониторинга фауны участков урбосреды разной степени трансформации .....   | 132 |
| <i>Показаньева П.Е., Лупинос М.Ю.</i> Оценка биологического разнообразия сообществ птиц соленых озер юга Тюменской области .....   | 135 |
| <i>Середкина Л.А.</i> К вопросу о гельминтофауне <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877 в водоемах лесостепной зоны Тюменской области .....   | 138 |
| <i>Суходольская Р.А., Вавилов Д.Н., Гордиенко Т.А.</i> Биоразнообразие и структурные характеристики почвенной макрофауны крупного парка мегаполиса (на примере парка победы г. Казани).....                                    | 141 |
| <i>Хлус К.Н., Хлус Л.Н.</i> Оценка общих факторов конхологической изменчивости наземного моллюска <i>Helix lutescens</i> RSSM (Geophila: Helicidae).....   | 145 |
| <i>Хромов В.А., Шупова Т.В.</i> Биоразнообразие орнитофауны правобережной части г. Семей (Семипалатинск).....  | 148 |
| <i>Щекало М.В.</i> Ресурсы дикого кабана ( <i>Sus scopa</i> L., 1758) в Белгородской области: ретроспектива и современное состояние.....   | 153 |
| <i>Наконечный Н.В., Стариков В.П.</i> Мелкие млекопитающие города Сургута в снежный период года .....  | 157 |
| <i>Тарасова О.Г., Попова Е.В.</i> Состояние кормовой базы для бентосоядных рыб в современных экологических условиях в нижнем течении реки Волги.....   | 160 |
| <b>Раздел 5. Мониторинг морфофункционального, психофизиологического состояния и здоровья населения</b> .....   | 165 |
| <i>Воробьев Д.В.</i> Актуальность научно-практической концепции – «Экопрофилактика» в развитии оздоровительных технологий .....  | 165 |
| <i>Каташинская Л.И.</i> Возрастные особенности функционального состояния центральной нервной системы школьников 14–17 лет.....   | 166 |
| <b>Раздел 6. Проблемы охраняемых территорий, рационального использования природных ресурсов и экологически обоснованного градостроительства</b> .....  | 171 |
| <i>Булатов В.И., Хромов В.С.</i> Очерк природы Советских озер.....   | 172 |
| <i>Курхинен Ю.П., Прохоров И.С., Большаков В.Н., Дельгадо М., Левых А.Ю., Мейке Е., Оваскайнен О.</i> «Летопись природы Евразии» как основа крупномасштабных исследований биологического разнообразия биома таежных лесов..... | 175 |
| <i>Рассадина Е.В.</i> Экологический мониторинг ООПТ Ульяновской области на примере Юловского пруда .....   | 176 |
| <i>Скипин Л.Н., Скипин Д.Л., Петухова В.С.</i> Рациональное использование земельных ресурсов в градостроительстве Урала и Западной Сибири.....   | 178 |
| <b>Раздел 7. Разработка комплексных подходов к оценке и нормированию состояния окружающей среды</b> .....  | 183 |
| <i>Аралина М.А., Антонов И.В., Шишкин А.И.</i> Распределение антропогенной нагрузки в бассейне р. Волхов с учётом уровня экологичности предприятий.....  | 183 |
| <i>Бондаревич Е.А., Кошоржинская Н.Н., Самойленко Г.Ю.</i> Влияние техногенеза на накопление и распределение тяжелых металлов в объектах из природных растительных сообществ в границах урбанизированной территории Читы ..... | 186 |
| <i>Гуськова Т.А.</i> Геоэкологический мониторинг как основа для перехода к экологически обоснованному земледелию в Томской области.....  | 189 |
| <i>Лабутина М.В.</i> Азотофиксирующая активность почв в разных условиях техногенного воздействия.....  | 192 |
| <i>Подлипенская Л.Е., Ошкадер А.В., Хребтова Т.В.</i> Эколого-рискологический подход к оценке состояния воздушной среды (на примере г. Керчь).....   | 194 |
| <i>Шербина В.Г.</i> Рекреационная динамика факторных нагрузок видовой полночленности в субтропических экосистемах России.....  | 198 |
| <b>Сведения об авторах</b> .....   | 201 |

## TABLE OF CONTENTS

|   |    |
|---|----|
| <b>Chapter 1. Geoeological aspects of a biodiversity and geoenvironmental monitoring</b> .....  | 6  |
| <i>Arefyev S.P., Antonyuk A.Yu.</i> Dendrochronological monitoring of climatic factors of the state of plantations of natural and rehabilitation complex «Gnezdo» (Pyshma pine forests) .....   | 6  |
| <i>Gaynutdinova V.V., Kravchuk A.Yu., Shigabaeva G.N.</i> Monitoring of the snow cover pollution with dust aerosols and of the heavy metals distribution in the city of Tyumen .....  | 14 |
| <i>Gubanova L.V., Koshcheeva-Eshkova G.S., Kadyseva A.A.</i> Assessment of bioclimatic comfort of the territory on the example of the town of Ishim by integral indicators of equivalent effective temperature and wind cold index.....   | 17 |
| <i>Dmitriev P.S., Fomin I.A., Koshcheeva-Eshkova G.S., Zhagiparova M.A., Zhumagulov Z.</i> The forecast of flood waters of the Ishim River at the territory of the Voroniy Island with the use of elementary GIS technologies .....   | 21 |
| <i>Zubkova V.M., Belozubova N.Yu., Dryabzhinsky O.E.</i> Response of earthworms to anti-icing agents environmental pollution.....   | 25 |
| <i>Ignatyeva A.V.</i> Importance of monitoring natural hazards and potentially dangerous objects on the territory of the Siberian Federal District for controlling environmental conditions .....   | 28 |
| <i>Pechkin A.S., Pechkina J.A., Kobelev V.O., Krasnenko A.S.</i> On the applicability of microwave techniques to monitor the processes of thawing and freezind of the arctic and sub-arctic landscapes (on the example of the Gydansky Peninsula in Yamalo-Nenets autonomous district) .... | 30 |
| <i>Podlipenskaya L.E., Bakumenko Yu.S.</i> Ecological assessment of the Isakovo Storage Lake in its current condition .....   | 34 |
| <i>Yuzhanina A.A., Kremleva T.A.</i> Influence of the genesis of small lakes in the Nadym area on the chemical composition of waters and bottom sediments.....  | 38 |
| <b>Chapter 2. Phenogenetic monitoring of population and species diversity</b> .....   | 41 |
| <i>Istomin A.V.</i> Phenogenetical diversity of populations of species of carriers of the pathogen in the monitoring of natural focal infections .....  | 41 |
| <i>Popov P.P.</i> Structure and geographical differentiation of populations of the European and Siberian spruces in the 9-class scale of phenotypes .....   | 44 |
| <b>Chapter 3. Monitoring and biodiversity of flora and vegetation in natural and transformed landscapes</b> .....   | 48 |
| <i>Babkina L. A., Balabina N. A., Babenkov A.V.</i> Comparative analysis of the resistance of higher plants to the action of anti-icing reagents.....   | 48 |
| <i>Volkova A.I., Dremolina I.V.</i> Transformation of vegetation of coastal landscapes of Salt Lake, the Republic of Khakassia.....   | 51 |
| <i>Glazunov V.A., Nikolaenko S.A.</i> The floristic diversity of the area «Novozapolyarny–Tazovskiy» (Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Western Siberia).....   | 53 |
| <i>Grudanov N.Yu., Belykh T. O., Tretyakova A.S., Pavlyuk T.E.</i> Invasive aquatic plants in a cooling reservoir of the Verhne-Tagilskaya thermal power station (Sverdlovsk Region).....   | 59 |
| <i>Ibadullaeva S. Z., Baykhozhaeva G. M., Auezova N. S.</i> Variety of vegetation of oil producing regions of the Caspian coast .....   | 61 |
| <i>Kazantseva M.N.</i> The role of the invasive woody species in shaping the biological diversity of suburban forests of Tyumen.....  | 62 |

|  |     |
|--|-----|
| <i>Mikhailap S.G., Mikhailova K.B.</i> Overgrowing of the delta of the river Velikaya by macrophytes on the basis of data of field research and radar imaging of the earth.....  | 66  |
| <i>Reut A.A., Uzyanbaeva L.K.</i> Results of the introduction study of <i>Dianthus seguieri</i> Vill. in Southern Ural .....   | 69  |
| <i>Semenova L.A.</i> Algoflora of the river Vatinsky Egan and its tributaries (Middle Ob) .....  | 72  |
| <i>Tokar O.Y., Kuzmin I.V.</i> Peculiarities of the plant cover and water plants overgrowing rate assessment in the Yuzhny Pond (Tyumen).....  | 76  |
| <b>Chapter 4. Monitoring and biodiversity of fauna and animal populations in natural and transformed landscapes</b> .....  | 82  |
| <i>Boldyrev S. L.</i> Species and structural biodiversity of birds in the Sinitsinsky pine forest protected natural area .....   | 82  |
| <i>Bykova E. A., Yesipov A.V., Golovtsov D.E.</i> Current status of therioph fauna in the Ustyurt Plateau, Uzbekistan under progressed industrial development.....   | 88  |
| <i>Vilkov V. S., Zuban I. A., Pershutkina M. A., Bespalov O.B.</i> Endowment of Siberian roe deer with fodder in conditions of habitats transformation in the North Kazakhstan Region.....   | 96  |
| <i>Vytion P. G.</i> Monitoring of Oligochaeta (Annelida) and some groups of gydrobionts in the territory of the Republic of Moldova .....  | 100 |
| <i>Gashev S. N.</i> To summer fauna of the land Vertebrata (Tetrapoda) of the Lycian Way (Southern Turkey) .....   | 104 |
| <i>Gerasimov A. G., Gerasimova A. A.</i> Larvae of dragonflies (Insecta, Odonata) of the Lake Obrochnoe (cooling pond of CHP-1, Tyumen .....   | 108 |
| <i>Gordienko S.G.</i> Several issues to the third edition of the Red Book of the Republic of Tatarstan 2016 .....  | 110 |
| <i>Zhukov G. V., Klimshin I.P.</i> Morphofunctional status of peled ( <i>Coregonus peled</i> ) in the lake ecosystems of Subarctic.....  | 112 |
| <i>Krasnenko A. S., Pechkin A.S.</i> Taxonomic composition and abundance of macrozoobenthos of the river Nadym and its tributaries .....   | 116 |
| <i>Kozlov O.V., Arshevskiy S.V., Pavlenko A.V.</i> Amphipod <i>Gammarus lacustris</i> G.O.Sars bioecology in forest-steppe lakes of the western Siberia south part as a basis for environmental management.....                                | 120 |
| <i>Levykh A.Yu., Suppes N.E.</i> To microfauna of activated sludge of aerotanks of sewage treatment facilities of a biochemical synthesis enterprise .....   | 123 |
| <i>Lupinos M. Yu., Kurmanova G. R., Tyrin N.E., Bayanov E. S.</i> The population dynamics and ecology of the grey heron <i>Ardea cinerea</i> L., 1758 in conditions of colonial settlement in the suburbs of the city of Tyumen.....           | 128 |
| <i>Pavlov S. I., Yaitsky A. S.</i> Modern approaches to the organization of complex fauna monitoring on plots of urban environment of various degrees of transformation.....   | 132 |
| <i>Pokazaneva P.E., Lupinos M.Yu.</i> Bird biodiversity assessment on salt lakes in the south of the Tyumen Region.....  | 135 |
| <i>Seredkina L.A.</i> On the issue of helminthofauna <i>Perccotus gleni</i> Dybowski, 1877 in the reservoirs of the forest-steppe zone of the Tyumen Region .....  | 138 |
| <i>Sukhodolskaya R.A., Vavilov D.N., Gordienko T.A.</i> Biodiversity and structural characteristics of the soil macrofauna of a large metropolis park (the case study of Pobedi Park in the city of Kazan).....                                | 141 |
| <i>Khlus K.N., Khlus L.N.</i> The evaluation of common factors of mollusk's <i>Helix lutescens</i> Rssm. (Geophila: Helicidae) conchological variability .....   | 145 |
| <i>Khromov V.A., Shupova T.V.</i> Biodiversity of avifauna on the right bank part of the town of Semey (Semipalatinsk).....  | 148 |
| <i>Shchekalo M.V.</i> Wild boar resources ( <i>Sus scrofa</i> L., 1758) in the Belgorod Region: a retrospective and a modern state.....  | 153 |
| <i>Nakonechny N.V., Starikov V.P.</i> Small mammals of the town of Surgut area in the snow period .....  | 157 |
| <i>Tarasova O.G., Popova E.V.</i> The condition of the forage base for fish bentonitic in modern ecological conditions in the lower reaches of the Volga river .....   | 160 |
| <b>Chapter 5. Monitoring of morphofunctional, psycho-physiological status and public health</b> .....  | 165 |
| <i>Vorobev D.V.</i> The importance of scientific and practical concept of «Ecophylaxis» in the development of health improving technologies .....  | 165 |
| <i>Katashinskaya L.I.</i> Age features of the functional condition of the central nervous system of 14-17 year-old schoolboys .....  | 166 |
| <b>Chapter 6. Problems of protected areas, rational use of natural resources and environmentally sound urban planning</b> .....  | 171 |
| <i>Bulatov V.I., Hromykh V.S.</i> Essay on the nature of the district of Soviet Lakes.....   | 171 |
| <i>Kurkhinen Yu.P., Prokhorov I.S., Bolshakov V.N., Delgado M., Levykh A.Yu., Meyke E., Ovaskaynen O.</i> «Chronicle of the Nature of Eurasia» as a basis of large-scale researches of biological diversity of a biome of the taiga woods..... | 175 |
| <i>Rassadina E.V.</i> Environmental monitoring of the protected areas of the Ulyanovsk Region on the example of the Yulov Pond .....   | 176 |
| <i>Skipin L.N., Skipin D.L., Petukhova V.S.</i> Rational use of land resources in the town planning of the Urals and Western Siberia .....   | 178 |
| <b>Chapter 7. Development of integrated approaches to the assessment and regulation of the state of the environment</b> .....  | 183 |
| <i>Aralina M. A., Antonov I. V., Shishkin A. I.</i> Distribution of anthropogenic load in the swimming pool of the River Volkhov with regard to the environmental safety of enterprises .....  | 183 |
| <i>Bondarevich E. A., Kotsyurzhinskaya N. N., Samoilenko G.Yu.</i> The impact of technogenesis on the accumulation and distribution of heavy metals in objects from natural plant communities within the urbanized area of Chita.....          | 186 |
| <i>Guskova T. A.</i> Geoecological monitoring as a basis for transition to environmentally sound agriculture in the Tomsk Region .....   | 189 |
| <i>Labutina M. V.</i> Azotfixing activity of soils in different conditions of technogenic exposure .....   | 192 |
| <i>Podlipenskaya L. E., Oskader A.V., Khrebtova T. V.</i> Environmental and riskological approach to the assessment of the air environment status (on the example of Kerch).....   | 194 |
| <i>Scherbina V. G.</i> Recreational dynamics of factor loads of full-speciesity in subtropical ecosystems in Russia .....  | 198 |
| <b>Our Contributors</b> .....  | 201 |

# РАЗДЕЛ 1. ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

## GEOECOLOGICAL ASPECTS OF BIODIVERSITY AND GEOENVIRONMENTAL MONITORING

УДК 551. 587 (470.54)

Станислав Павлович Арефьев, Арсений Юрьевич Антонюк,  
Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН, Тюмень, Россия  
Stanislav Pavlovich Arefyev, Arseny Yuryevich Antonyuk,  
Institute of Northern Development  
of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch  
of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

### ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ПРИРОДНО-РЕАБИЛИТАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА «ГНЕЗДО» (ПРИПЫШМИНСКИЕ БОРЫ)

#### DENDROCHRONOLOGICAL MONITORING OF CLIMATIC FACTORS OF THE STATE OF PLANTATIONS OF NATURAL AND REHABILITATION COMPLEX "GNEZDO" (PYSHMA PINE FORESTS)

**Аннотация.** Исследованы отклики древесно-кольцевых хронологий *Pinus silvestris* и *Betula pendula* на двух участках уникального лесного массива «Припышминские боры» в подтаежной зоне Западно-Сибирской равнины. Для получения откликов использованы разные методы стандартизации древесно-кольцевых хронологий (негативная экспонента, двойное экспоненциальное сглаживание). Рассмотрены модели множественной регрессии ширины годичного кольца при разных комбинациях месячных климатических факторов (средняя температура воздуха и количество осадков) в год образования кольца  $t$  и предыдущий год  $t-1$ . Выявлена тесная связь радиального прироста с исследованными факторами (до  $R = 0,85$ ,  $R_{adj} = 0,65$ ); число значимых факторов в разных моделях составляет от 2 до 10. Наибольшее влияние на прирост оказывают недостаток осадков в июне и недостаток тепла в августе в год образования кольца. Отмечено значимое влияние весенних, зимних, осенних и летних климатических факторов в годичный период, предшествующий образованию кольца. Отмечены видовые и биотопические различия дендроклиматических откликов, позволяющие использовать их в индикации условий среды и состояния леса.

**Summary.** Responses of tree-ring chronologies of *Pinus silvestris* and *Betula pendula* on the two sites of unique forest area of Pyshma pine forests in a subtaiga zone of the West Siberian Plain are investigated. For receiving responses different methods of standardization of tree-ring chronologies are used (such as negative exhibitor, double exponential smoothing). Models of multiple regression of width of a year ring at different combinations of monthly climatic factors (average air temperature and an amount of precipitation) in the year of a ring formation of  $t$  and the previous year of  $t-1$  are considered. Close connection of a radial gain with the studied factors is revealed (to  $R = 0.85$ ,  $R_{adj} = 0.65$ ); the number of significant factors in different models makes from 2 to 10. The greatest impact on a gain had a lack of rainfall in June and a lack of heat in August in a year of a ring formation. Significant influence of spring, winter, autumn and summer climatic factors during the year, preceding formation of a ring, is noted. The specific and significant distinctions of the dendroclimatology of responses are noted; they allow to use them for the indication of conditions of the environment and a condition of a forest.

**Ключевые слова и фразы:** древесно-кольцевые хронологии; климатических факторов; радиальный прирост; *Pinus silvestris*; *Betula pendula*.

**Keywords and phrases:** tree-ring chronology; climatic factors; radial growth; *Pinus silvestris*; *Betula pendula*.

Припышминские сосновые боры, общая площадь которых составляет выше 350 тыс. га, относится к числу уникальных феноменов природы Зауралья. Их полоса шириной от 10 до 50 км протянулась на 200 км – от г. Камышлова до устья р. Пышмы и низовий р. Туры. Это один из крупнейших в России компактных и живописных островных массивов исключительно высокопродуктивных и генетически ценных коренных сосновых лесов с хорошо сохранившимся ядром естественной флоры, фауны и почв [8]. Припышминские боры представляют собой остатки некогда обширных девственных сосновых и елово-сосновых лесов, почти сплошь покрывавших территорию приречных террас долины р. Пышмы. Актуальность изучения феномена Припышминских боров несомненна [7], важной задачей в этом плане является дендрохронологический мониторинг факторов их состояния.

Природно-реабилитационный комплекс (ПРК) «Гнездо» находится в подзоне мелколиственных лесов (подтайге) Западно-Сибирской равнины на территории Тюменского района близ д. Онохино (56°56'12" с.ш., 65°31'12" в.д.) и представляет восточную часть Припышминских боров.

Для решения поставленной задачи в районе ПРК отобраны дендрохронологические образцы с двух участков, отличающихся по положению, строению древостоя, рекреационной нагрузке. Первый участок – лесной, поскольку живой напочвенный покров на нем представлен в основном труднопроходимыми зарослями малины, регулярное антропогенное вмешательство сведено до минимума. Древесный ярус сложен сосной обыкновенной с примесью березы повислой. На некоторых стволах имеются следы низовых пожаров, последний из которых датируется 1996 г. Часть деревьев в аномально жаркий 2012 г. была поражена энтомофагами и в 2014 г. удалена в ходе выборочной санитарной рубки. Большая, крупномерная часть древостоя сохранилась и к 2017 г. находилась в удовлетворительном состоянии. Второй участок – береговой, расположен на краю высокой террасы долины Пышмы, на территории бывшего пионерского лагеря, примыкающей к территории комплекса. Участок активно используется для рекреации, живой напочвенный покров трансформирован и сложен антропофильными видами, имеется тропиноподобная сеть. Древесная растительность представлена крупными деревьями сосны обыкновенной толщиной ствола до 83 см, отдельно стоящими или

образующими разреженный парковый древостой. Лесная среда, характеризующаяся более мягким автономным микроклиматом, на этом участке развита слабо или практически отсутствует.

#### Материалы и методы исследований

На каждом участке для анализа отобраны керны из 7 наиболее крупных господствующих деревьев, флуктуации радиального прироста которых в наименьшей мере обусловлены ценотическими факторами и определяются, в первую очередь, гидротермическим режимом биотопа. На первом участке взята сосна и береза, на втором – только сосна наиболее старого поколения (по 7 деревьев, всего 21). Из каждого дерева с помощью бурава Пресслера на высоте 0,5 м керны взяты по двум противоположным радиусам, что составило репрезентативный материал для 3 обобщенных хронологий по 14 радиусов в каждой. После зачистки и контрастирования мелом поперечной поверхности кернов ширина колец была измерена под микроскопом, полученные с отдельных радиусов древесно-кольцевые хронологии (ДКХ) подвергнуты процедуре перекрестной датировки [12; 11].

На юге лесной зоны Западной Сибири прирост деревьев обычно характеризуется невысоким уровнем связи с климатическими факторами [1]. Причиной тому как значительное разнообразие этих факторов в отсутствии жесткого климатического лимитирования прироста, так и влияние на него разнообразных не климатических факторов, в т.ч. абиотических (изменчивость уровня грунтовых и поверхностных вод, пожары и др.), биотических (ценотические, вредители, болезни), антропогенных (рубки, пожары и др.). В результате ДКХ образуют сложную гармонику, сильно «зашумленную» случайными факторами и трудно поддающуюся формализации. Поэтому при поиске дендроклиматических закономерностей нами рассмотрено два варианта стандартизации рядов ширины годичных колец (приведения их к наиболее общему виду, лишенному возрастной и автокорреляционной составляющей).

В ходе стандартизации ДКХ ряды ширины колец с каждого отдельного радиуса сначала преобразовывали в

соотношения ширины смежных колец (центрированный коэффициент чувствительности):

$$k_{t+1} = (w_t - w_{t+1}) / (w_t + w_{t+1}),$$

где  $w$  – ширина кольца в год  $t$ . Затем полученные индивидуальные ряды  $k$  обобщали средней арифметической, далее проводили кумуляцию обобщенных рядов  $k$  с формированием ряда кумулянт ( $c$ ) и восстановление относительной ширины колец

$$\hat{w} = 10^c.$$

Такая процедура позволяла избегать искажений, вызываемых концевыми эффектами. По ряду  $\hat{w}$  рассчитывали индексы ширины колец методом негативной экспоненты  $\hat{w}$  [12] и методом двойного экспоненциального сглаживания  $DMA$  [4], дающего более тесную связь с климатическими факторами в случае трудно формализуемых рядов [5, с. 107–119]:

$$EMA_j = (\hat{w}_j + EMA_0) / 2 \dots EMA_i = (\hat{w}_i + EMA_{i-1}) / 2,$$

$$EMA_0 = \hat{w}_1; \hat{w}_i = \hat{w} / DMA_n,$$

где  $EMA$  – скользящее среднее первого порядка,  $DMA$  – скользящее среднее второго порядка с конца ряда  $EMA$ ,  $\hat{w}$  – индекс ширины кольца.

Обобщенные хронологии абсолютной ширины колец, содержащих возрастную компоненту, получали расчетом средних арифметических значений ширины годичных колец с отдельных радиусов деревьев одного возраста и одного ценотического статуса.

Для оценки связи радиального прироста деревьев с климатическими показателями использовали модели множественной регрессии в пакете Excel. Оценивали множественную регрессию индексов прироста  $\hat{w}$  и  $\hat{w}$  по месячным показателям температуры воздуха и количества осадков в год прироста  $t$  и в предшествующий ему год  $t-1$ . Делали пошаговую сепарацию значимых компонентов регрессии исходного 17-месячного массива с мая предыдущего года по август года образования кольца. Для анализа были использованы месячные показатели средней температуры воздуха (с 1951 г.) и количества осадков (с 1965 г.) по метеостанции Тюмень [<http://Aisori.meteo.ru/ClimateR>] (рис. 1).

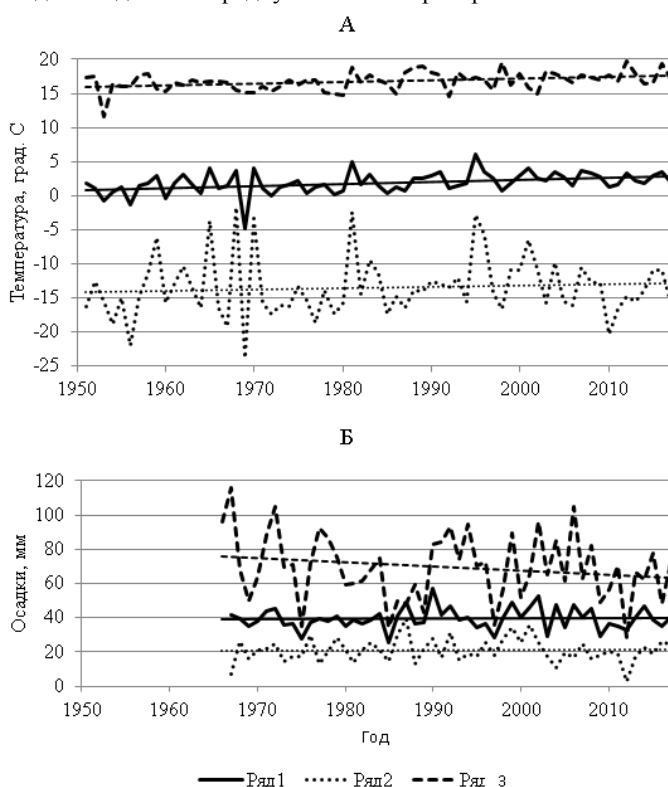


Рис. 1. Многолетняя динамика температуры воздуха (А) и количества осадков (Б) по метеостанции Тюмень. Показатели годовые (1), зимние (2), летние (3)

### Результаты исследований и их обсуждение

Наиболее длинный кольцевой ряд получен для сосны с берегового участка (рис. 2). Его протяженность составляет 150 лет (с 1867 г.), то есть сосна в районе ПРК принадлежит к самому старому поколению деревьев, встречающемуся в окрестностях г. Тюмени [2, с. 9–10]. Сравнительно высокие в целом показатели прироста, длительно сохранявшиеся в начале XX столетия, свидетельствуют о редкостойном характере насаждения уже в те годы. Этому способствовали как периодические низовые пожары, распространявшиеся из поймы Пышмы, так, очевидно, и постоянная выборочная вырубка сопутствующих лиственных пород на нужды окрестного населения, для которого участок всегда находился в зоне ближайшего доступа.

На лесном участке сосна значительно моложе, нижняя дата ее ДКХ приходится на 1945 г., с учетом высоты отбора кернов на стволе дата начала роста сосны оценивается приблизительно 1940 г., что соответствует времени начала восстановления береговой сосны после вспышки активности энтомофагов в 1930-ых гг. [9, с. 1301–1315]. Близкая картина наблюдается в ДКХ березы с лесного участка (рис. 2). Эта порода представлена единичными крупными деревьями, сохранившимися в проплешинах, образовавшихся после гибели части древостоя в 1975 и 1996 гг. Начало ДКХ датируется 1949 г., но, очевидно, береза, как и сосна, стала расти здесь с начала 1940-х гг.

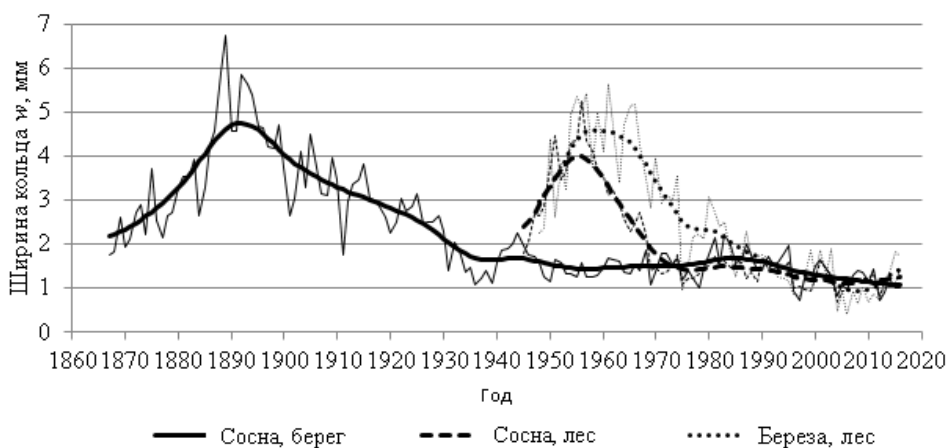


Рис. 2. Хронологии абсолютного радиального прироста деревьев на участках

Рассмотрение хронологий радиального прироста деревьев показывает присутствие в нем абиотических, ценогических и антропогенных составляющих, последние из которых своей нерегулярностью усложняют выявление климатических и природно-циклических закономерностей [3, с. 474–478]. Это особенно относится к ДКХ сосны с берегового участка. Стандартизация ее методом негативной экспоненты (рис. 3) показывает длительную депрессию прироста, продолжавшуюся с 1930-х до начала 1970-х гг. Она проявляется при расчетах  $\hat{w}$  как

по всему ряду, так и при отбрасывании восходящей и максимальной части ряда, не подчиняющихся экспоненциальной зависимости. Многолетнее увеличение прироста с 1970-х гг., демонстрируемое этим методом, связано с антропогенным фактором и не позволят судить об изменениях природного фона. Стандартизация прироста методом DMA, нивелирующим многолетние изменения ширины колец (как антропогенные, так и природно-обусловленные), во многом свободна от этих недостатков.

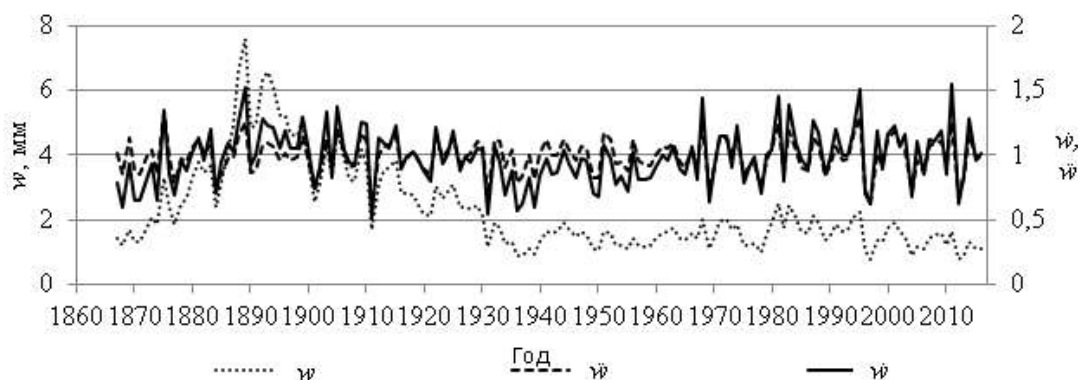


Рис. 3. Береговой участок, сосна. Абсолютная ( $w$ ) и стандартизованные методами негативной экспоненты ( $\hat{w}$ ) и DMA ( $\hat{w}$ ) хронологии ширины колец



Расчет коэффициентов парной корреляции между рядом индексов прироста береговой сосны с рядом каждого из этих месячных климатических параметров дал практически одинаковую картину для обоих рассматриваемых индексов, при этом для индексов  $\dot{w}$  значения корреляции оказались немного выше (рис. 4). Полагаем, что такая оценка дендроклиматических связей наиболее целесообразна

с точки зрения своей однозначности и физического смысла, в то время как поиск значимых частных связей в многофакторных регрессионных моделях часто приводит к неоднозначным результатам и более полезен в качестве математического механизма оценки равнодействующей силы влияния климатических факторов.

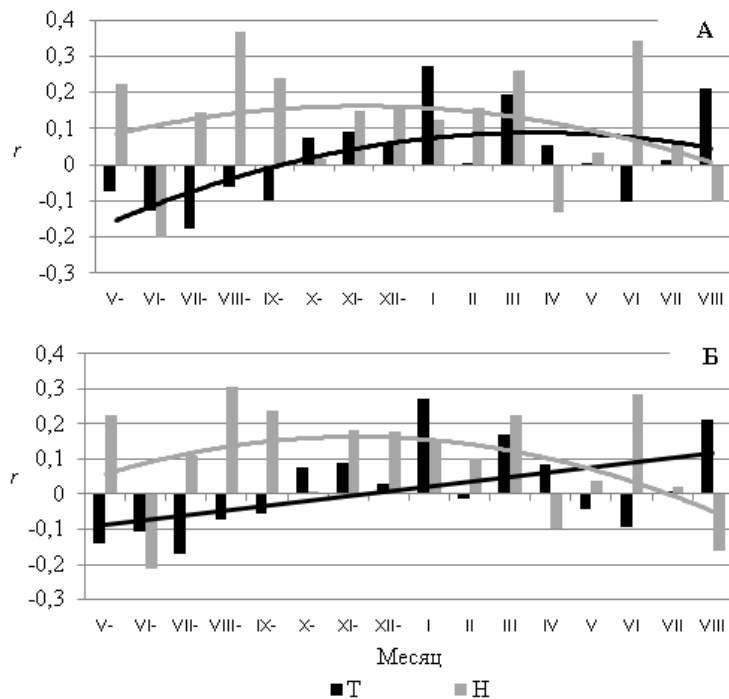


Рис. 4. Парная корреляция прироста сосны на береговом участке со средней месячной температурой воздуха (Т) и количеством осадков (Н) в год  $t$  образования кольца и предыдущий год  $t-1$ . А – индексы экспоненциального сглаживания  $\dot{w}$ , Б – индексы негативной экспоненты  $\dot{w}$

Наибольший, хотя и невысокий уровень парной корреляции прироста сосны отмечен с количеством осадков в марте и июне года образования кольца и, особенно, в августе предыдущего года (соответственно, 0,34, 0,26 и 0,37 при критическом уровне значимости 0,25). Корреляция с температурой воздуха в целом ниже и не превышает 0,27 (это значение приходится на январь). Остальные корреляции не достигают достоверного уровня, однако показательны на уровне устойчивых тенденций.

Показательно, что влияние температуры воздуха и количества осадков на прирост оказалось во многом противоположно. Это особенно четко прослеживается в летний период года образования кольца с мая по август. Известный в регионе феномен «майско-июньской засухи» закономерно характеризуется положительной связью прироста сосны с температурой воздуха и отрицательной связью с количеством осадков. Причем при засухе количество осадков в большей степени влияет на ширину кольца, нежели температура воздуха. В несколько меньшей степени подобная ситуация распространяется на май и июль. В августе же ситуация меняется на противоположную: большое количество осадков влияет на прирост отрицательно, а высокая температура воздуха – положительно.

Высокие летние температуры воздуха в год  $t-1$  в целом уменьшают ширину кольца в год  $t$ , а последующие относительно высокие температуры воздуха сезона покоя с октября по март (особенно в январе), напротив, приводят к ее увеличению. Очевидно, относительно теплые зимы на береговом обдуваемом участке способствуют лучшей сохранности корневой системы сосны, чувствительной к промерзанию почвы [6, с. 43–51]. Об этом же свидетельствует положительная связь прироста береговой сосны с количеством осадков в предыдущий снежный период года: высокий снежный покров защищает корневую систему от глубокого промерзания и аномально низких температур.

Оценка связи прироста береговой сосны с названными климатическими факторами посредством нормированного коэффициента  $\beta$  в рамках модели множественной регрессии также не показала существенных различий для двух рассматриваемых индексов прироста  $\dot{w}$  и  $\dot{w}$  (рис. 5). Близкими оказались и оценки связи прироста с климатическими факторами, сделанные в рамках парной и множественной корреляции (рис. 4–5). Однако сведение моделей множественной регрессии до значимых компонентов показало существенные отличия их состава для рассматриваемых индексов прироста (рис. 6). Для обоих моделей значимыми

оказались температура воздуха в августе года образования кольца и количество осадков в августе, сентябре и декабре предыдущего года. То есть, совпало 8 из 20 значимых компонентов. В некоторых

случаях несовпадения значимые факторы близки. Так, если для индекса  $\dot{w}$  значима температура воздуха в июне предыдущего года ( $\beta = -0,48$ ), то для индекса  $\dot{w}$  – в смежных с ним мае и июле ( $-0,37$  и  $-0,42$ ).

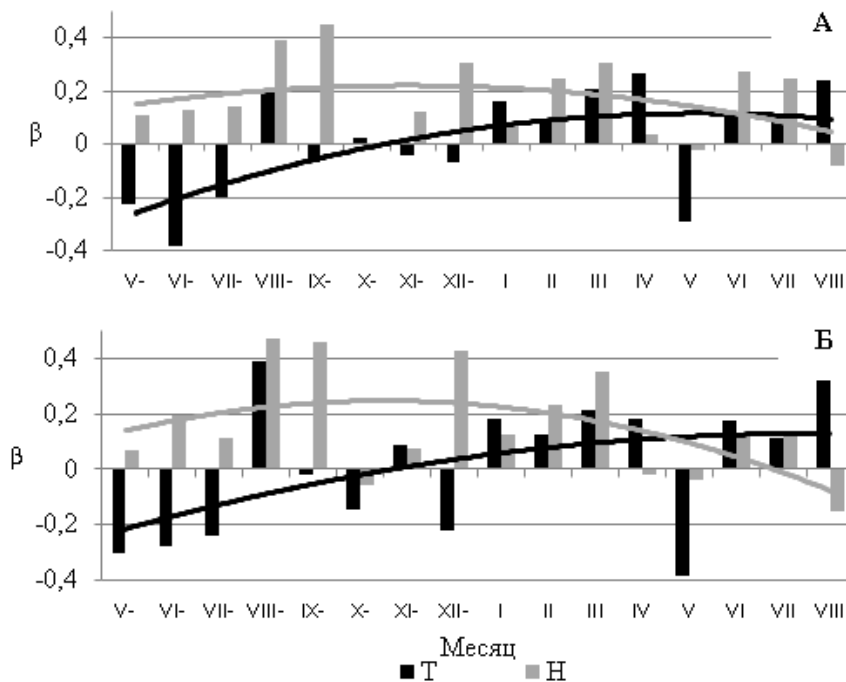


Рис. 5. Нормированные коэффициенты  $\beta$  множественной регрессии прироста сосны на береговом участке по средней месячной температуре воздуха (Т) и количеству осадков (Н) в год  $t$  образования кольца и предыдущий год  $t-1$ . А – индексы  $\dot{w}$  экспоненциального сглаживания, Б – индексы  $\dot{w}$  негативной экспоненты

В других случаях несовпадение объясняется, вероятно, тем, что программа выбирает из нескольких близких по силе факторов то их сочетание, которое дает наиболее достоверную модель множественной регрессии. При этом значимые на более ранних шагах факторы на завершающем этапе моделирования могут выпадать, значимость же оставшихся увеличивается.

Так для индексов  $\dot{w}$  влияние температуры воздуха в мае года образования кольца на начальном шаге построения регрессионной модели было вторым по значимости ( $\beta = -0,29$ ), на конечном шаге этот фактор отсутствует, но он сохраняется на конечном шаге регрессии ряда индексов  $\dot{w}$  ( $\beta = -0,47$ ).

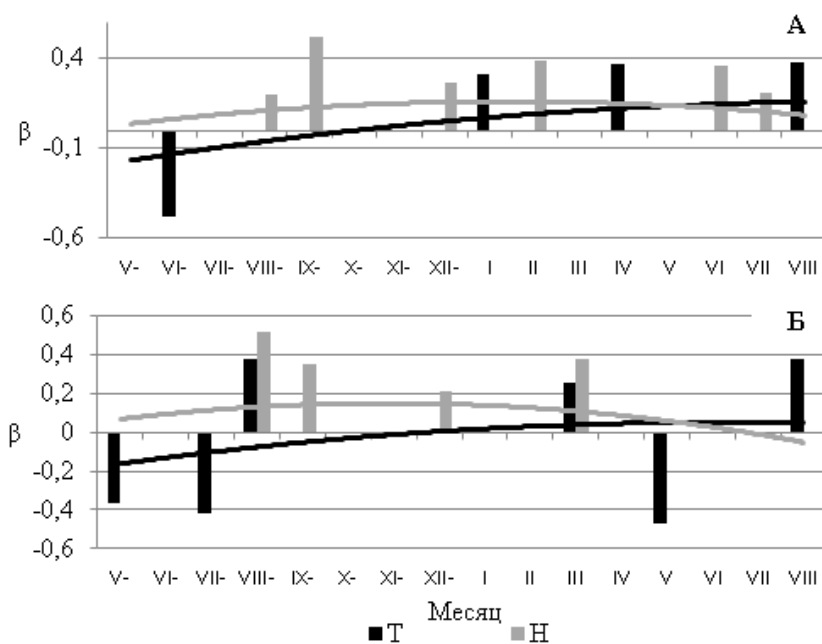


Рис. 6. Значимые нормированные коэффициенты  $\beta$  множественной регрессии прироста сосны на береговом участке по средней месячной температуре воздуха (Т) и количеству осадков (Н) в год образования кольца и предыдущий период. А – индексы  $\dot{w}$  экспоненциального сглаживания, Б – индексы  $\dot{w}$  негативной экспоненты

В целом в конечной модели регрессии по индексу прироста  $\dot{w}$  преобладают факторы температуры воздуха, в модели по индексу  $\dot{w}$  – факторы количества осадков. Обе модели в высокой степени достоверны ( $p=0,0001$ ), но величина множественной корреляции во втором случае выше (соответственно,  $R=0,80$ ;  $R_{adj}=0,62$  и  $R=0,85$ ;  $R_{adj}=0,65$ ), что позволяет использовать при дальнейшем анализе ряды индексов DMA  $\dot{w}$ .

Наиболее высокие показатели регрессии рядов прироста  $\dot{w}$  по рассматриваемым климатическим факторам рассчитаны для объединенной хронологии сосны с берегового и лесного участков ( $R=0,87$ ;  $R_{adj}=0,70$ ). Для сосны с лесного участка они ниже (0,82; 0,61), для березы рассчитан средний уровень регрессии (0,74; 0,46). Полученные уравнения регрессии позволяют с высокой точностью аппроксимировать ряды индексов радиального прироста древесных пород на участках (рис. 7). Однако они не позволяют достоверно судить о динамике какого-либо отдельного среднемесячного или среднегодового фактора.

В целом высокие значения индексов прироста связываются с прохладно-влажными условиями, а низкие – с засушливо-теплыми. Отклонения

расчетных значений индекса прироста от фактических свидетельствуют о воздействии неучтенных данной моделью факторов, вероятнее всего, патогенных или антропогенных.

В таблице 1. представлены основные параметры регрессии индексов прироста деревьев  $\dot{w}$  на участках в разных факторных моделях: по температуре воздуха и количеству осадков «ТО» и отдельно по температуре воздуха «Т» и количеству осадков «О» за означенный выше период с мая предыдущего года по август года образования кольца. Все модели достоверны на уровне значимости  $p$  не менее 0,01. Во всех случаях наиболее точны модели «ТО». Прирост сосны в таких моделях на обоих участках положительно связан с количеством осадков в августе-сентябре предыдущего года и в июне текущего года, а также с температурой воздуха в апреле. Однако на берегу, где автономная лесная среда отсутствует, число факторов, детерминирующих прирост сосны, больше, чем в лесу: ее прирост дополнительно зависит от температуры воздуха в предыдущем июне ( $\beta=-0,48$ ) и январе (0,31), от количества осадков в зимние месяцы (0,26–0,39) и в июле текущего года (0,21).

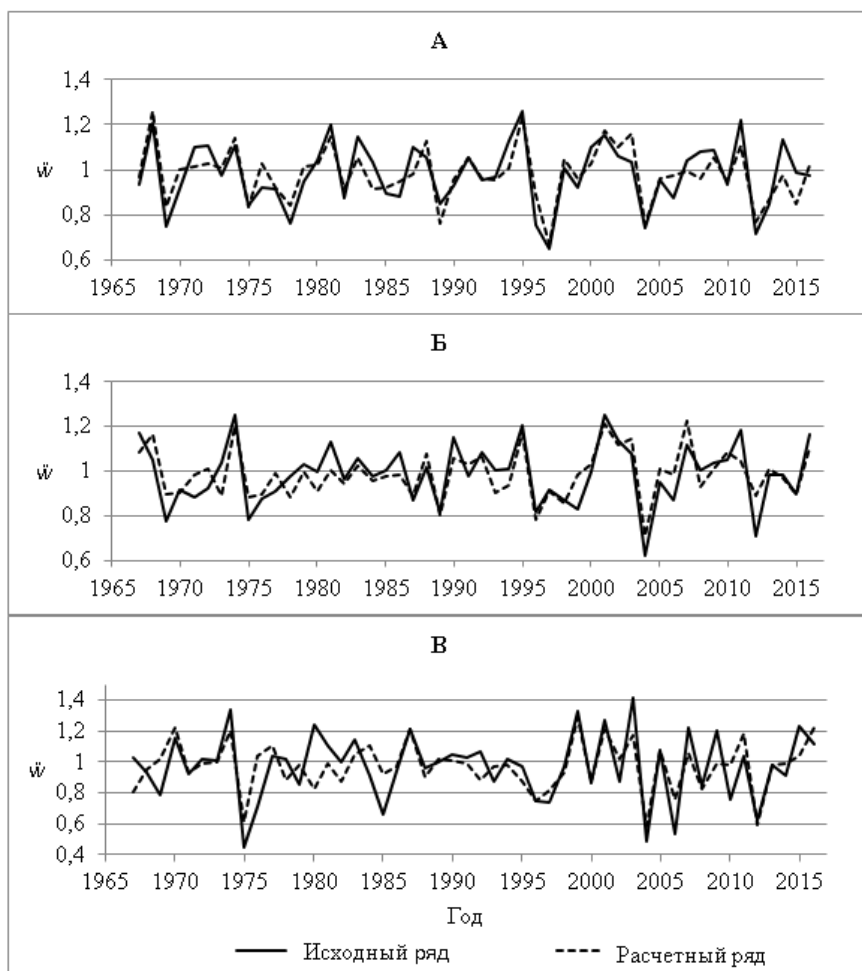


Рис. 7. Аппроксимация индексов  $\dot{w}$  ширины кольца уравнениями регрессии по месячным показателям температуры воздуха и количества осадков в период с мая предыдущего года по август года образования кольца. А – сосна на береговом участке, Б – сосна на лесном участке, В – береза на лесном участке

Факторы прироста сосны и березы на одном и том же лесном участке заметно различаются. Одинаково (положительно) влияют только осадки в июне и температура воздуха в августе текущего года. При этом прирост березы в отличие от сосны положительно отзывается на количество осадков в начале зимы (ноябрь-январь) и отрицательно на температуры сентября-октября предыдущего года. Отклик лесной сосны на температуру воздуха в сентябре, а также в августе предыдущего года, напротив, отрицательный. В целом береза проявляет большую чувствительность к осенне-зимним условиям, сосна – к весенне-летним.

В модели «О» наибольший уровень связи индексов прироста с осадками без учета температуры воздуха определен для сосны с берегового участка ( $R=0,72$ ;  $R_{adj}=0,44$ ). Если в модели «ТО» значимы осадки 6 месяцев, то в данном случае – 7, из которых совпадают август предыдущего года и июнь года образования кольца, осадки которых оказывают положительное влияние на прирост. Остальные значимые месяцы модели «О» также чаще приходится на периоды вегетации года образования кольца и предыдущего года и оказывают положительное

влияние (кроме осадков августа года кольца,  $\beta = -0,27$ ); положительное влияние оказывают также осадки декабря.

Значимые для сосны факторы в этой модели оказываются смещенными на 1 месяц назад по сравнению с моделью «ТО». Если в последней значимы осадки августа и особенно сентября ( $-0,52$ ) предыдущего года, то в модели «О» значимы осадки июля и особенно августа ( $-0,42$ ), подобная же ситуация отмечается для ноября-декабря и июня-июля в год образования кольца. То есть, как уже отмечалось выше, значимые дендроклиматические факторы при множественной регрессии во многом зависят от выбора модели регрессии и могут иметь не столько физический, сколько математический смысл для расчета наиболее точного уравнения. Вместе с тем, показательно, что только для береговой сосны значимыми оказались климатические параметры сентября в год образования кольца, из чего логично предположить, что вегетационный сезон сосны в редколесье на побережье южной экспозиции длится дольше, чем в отдаленном от берега сомкнутом древостое

Таблица 1. Параметры моделей множественной регрессии индексов прироста  $\dot{w}$  деревьев на участках по средней месячной температуре воздуха (Т) и количеству осадков (Н) в год образования кольца и предыдущий период

| Ряд                        | М | Корреляция |                |                  |      | Значимые компоненты регрессии по месяцам, $\beta$ |     |      |       |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      |     |   |  |
|----------------------------|---|------------|----------------|------------------|------|---|-----|------|-------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|---|--|
|                            |   | R          | R <sup>2</sup> | R <sub>adj</sub> | p    | V-  | VI- | VII- | VIII- | IX- | X-  | XI- | XII- | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  |   |  |
| Сб                         | О | .72        | .52            | .44              | .000 | .24   | -   | .23  | .42   | -   | -   | .36 | -    | -   | -   | -   | -   | -   | .43 | -   | -.27 | .29 |   |  |
|                            | О |            |                |                  |      |   |     |      | .20   | .52 | -   | -   | .26  | -   | .39 | -   | -   | -   | .36 | .21 | -    | -   |   |  |
|                            | Т | .85        | .72            | .65              | .000 |   |     |      |       |     |     |     |      | .31 | -   | -   | .37 | -   | -   | -   | .38  | -   |   |  |
|                            | Т | .33        | .11            | .08              | .020 |   |     |      | .48   |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      | .19 | - |  |
| Сл                         | Т | .57        | .32            | .28              | .000 |   |     |      |       |     |     |     |      |     |     | .22 | .31 | -   | -   | -   | .29  | -   |   |  |
|                            | Т |            |                |                  |      |   |     |      |       |     |     |     |      |     |     |     |     |     | .40 |     |      |     |   |  |
|                            | О | .82        | .67            | .61              | .000 |   |     |      |       |     |     |     |      |     |     |     |     |     | .30 |     |      | .37 | - |  |
|                            | О | .63        | .40            | .33              | .000 |   |     |      | .30   | .29 | -   | -   | -    | -   | -   | -   | -   | .33 | .42 | -   | -    | -   | - |  |
| Бл                         | О | .66        | .44            | .36              | .000 |   |     | .25  | -     | -   | .26 | .38 | .25  | .35 | -   | -   | -   | -   | .29 | -   | -    | -   | - |  |
|                            | О |            |                |                  |      |   |     |      |       |     | .38 | .26 | .34  | -   | -   | -   | -   | -   | .31 | -   | -    | -   | - |  |
|                            | Т | .74        | .54            | .46              | .000 |   |     |      |       |     |     |     |      |     |     |     |     |     |     |     | .28  | -   | - |  |
|                            | Т | .41        | .17            | .13              | .010 |   |     |      |       | .32 | .31 |     |      |     |     |     |     |     |     |     |      | .22 | - |  |
| Число значимых компонентов |   |            |                |                  |      | 1   | 1   | 2    | 4     | 5   | 3   | 3   | 3    | 4   | 1   | 1   | 4   | 2   | 8   | 1   | 7    | 1   |   |  |

Примечание: М – модель регрессии, Сб – сосна с берегового участка, Сл – сосна с лесного участка, Бл – береза с лесного участка, О – количество осадков, Т – температура воздуха

Влияние осадков на прирост сосны на лесном участке, судя по модели регрессии «О» ( $R=0,63$ ;  $R_{adj}=0,33$ ), меньше, чем на береговом, и оно менее разнообразно (значимы осадки 5 месяцев, на берегу – 7). Значимые месяцы моделей «О» и «ТО» для сосны с лесного участка совпадают в 4 из 5 случаев, а наибольшее влияние в обоих моделях оказывают осадки в июне. В модели «О» дополнительно отмечается отрицательное влияние осадков в апреле.

Влияние осадков на прирост березы на лесном участке, судя по модели «О» ( $R=0,66$ ;  $R_{adj}=0,36$ ), в целом такое же, как и на прирост сосны, хотя месяцы выпадения осадков, его определяющих, в большинстве случаев не совпадают. Общим для обеих пород является положительный отклик на осадки в июне в год образования кольца. Значимые месяцы моделей «О» и «ТО» для березы с лесного участка совпадают в 5 из 6 случаев, а наибольшее влияние в обоих моделях оказывают осеннее-зимние осадки с ноября по январь ( $\beta$  до 0,38). В модели «О» дополнительно отмечается положительное влияние осадков в октябре.

Судя по модели «Т» влияние температуры воздуха на прирост деревьев на обоих участках характеризуется меньшим уровнем по сравнению с влиянием осадков. Несколько неожиданно, что самые низкие значения рассчитаны для сосны на береговом участке ( $R=0,33$ ;  $R_{adj}=0,08$ ) с его наиболее жестким гидротермическим режимом. При том, что именно в данном случае установлено наиболее сильное влияние осадков ( $R=0,72$ ), это может подчеркивать определяющий характер наличия снежных и дождевых осадков по сравнению с температурой на рост сосны в припышминских борах. Модель «Т» демонстрирует невысокие значимые отклики прироста береговой сосны на температуру воздуха только для двух месяцев: января и августа в год образования кольца. Эти месяцы представлены и в модели «ТО», но отклик на температуру воздуха при учете количества осадков в ней намного более сильный, дополнительно в ней выявляются сравнительно сильные отклики на температуру воздуха в июне предыдущего года ( $-0,48$ ) и в апреле года образования кольца ( $0,37$ ).

Наибольшее влияние температуры на прирост без учета осадков, судя по модели «Т», определено для сосны с лесного участка ( $R=0,57$ ;  $R_{adj}=0,28$ ). При этом и число значимых месяцев вдвое больше, чем в предыдущем случае, совпадение с ним отмечено

### Литература

1. Агафонов, Л.И. Древесно-кольцевая индикация гидролого-климатических условий в Западной Сибири : дис. ... докт. биол. наук / Л.И. Агафонов. – Екатеринбург, 2011. – 231 с.
2. Арефьев, С.П. О максимальном возрасте деревьев на территории Тюменской области // AUS SIBIRIEN – 2009: науч.-информ. сб. – Тюмень : ИПЦ «Экспресс», 2009. – С. 9–10.
3. Арефьев, С.П. Природные циклы в древесно-кольцевых хронологиях Припышминских боров // Человек и Север: антропология, археология, экология : материалы всерос. науч. конф. (г. Тюмень; 2–6 апр. 2018 г.). – Тюмень : ФИЦ ТюмНЦ СО РАН, 2018. – Вып. 4. – С. 474–478.
4. Грешилов, А.А. Математические методы построения прогнозов / А.А. Грешилов, В.А. Стакун, А.А. Стакун. – М. : Радио и связь, 1997. – 112 с.
5. Дендрохронологическая реконструкция процесса формирования газового бугра на месте Ямальской воронки / С.П. Арефьев, А.В. Хомутов, К.А. Ермохина, М.О. Лейбман // Криосфера Земли. – 2017. – Т. 21. – № 5. – С. 107–119.
6. Николаев, А.Н. Влияние снежного покрова и температурного режима мерзлотных почв на радиальный прирост деревьев в Центральной Якутии / А.Н. Николаев, Ю.Б. Скачков // Журн. Сибир. федерал. ун-та. Сер. «Биол.». – 2012. – № 5. – С. 43–51.
7. Припышминские боры: прошлое, настоящее и будущее / С.Н. Санников, Н.С. Санникова, И.В. Петрова, Д.С. Санников // Эко-потенциал. – 2014. – № 3(7). – С. 7–22.

только для отклика на температуру воздуха в августе. Отклик прироста сосны с лесного участка на температуру воздуха в моделях «Т» и «ТО» совпадает в 3 из 4 случаев, при этом модель «Т» показывает положительное влияние не только апрельской, но и мартовской температуры.

Невысокий уровень влияния на прирост температуры воздуха, судя по модели «Т», определен для березы с лесного участка ( $R=0,41$ ;  $R_{adj}=0,13$ ). Совпадает с сосной только положительный отклик на температуру августа. Отклик прироста березы на температуру воздуха в сентябре и октябре отрицательный. Отклик прироста березы на температуру воздуха в моделях «Т» и «ТО» совпадает во всех 3 случаях.

### Выводы

Таким образом, в Припышминских борах в районе ПРК «Гнездо» выявлена тесная множественная связь радиального прироста сосны и березы с месячными показателями температуры воздуха и количества осадков в год образования годичного кольца и предыдущий год. Анализ откликов прироста на погодно-климатические условия разных месяцев показал наличие критических для деревьев сезонов, обусловленных, прежде всего, дефицитом осадков. Подсчет общего числа значимых откликов прироста деревьев на температуру воздуха и количество осадков по 3 факторным моделям регрессии на 2 участках за 17 месяцев показал, что 32 отклика из 51 приходится на температуру воздуха (63 %), оставшиеся 19 (37 %) – на количество осадков. Критическими для роста деревьев по числу значимых откликов являются июнь (8) и август (7) в год образования кольца, причем в июне прирост деревьев определяет недостаток осадков (6), а в августе – недостаток тепла (6). Следующими по значимости являются условия сентября (5) и августа (4) предыдущего года, января (4) и апреля (4) года образования кольца. Наряду с указанными общими закономерностями отмечены существенные различия дендроклиматических откликов у сосны и березы, произрастающих в пределах одного биотопа, а также у деревьев сосны, произрастающих на участках, отличающихся по положению на рельефе, таксационным параметрам и рекреационной нагрузке. Полученные результаты позволяют использовать дендроклиматические отклики в качестве индикаторов условий среды и состояния леса.

8. Санников, С.Н. Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в Припышминских борах/ С.Н. Санников. –Свердловск : Ин-т биологии УФАИ СССР, 1961. – 77 с.
9. Формозов, А.Н. Степные озера и водоплавающие птицы северного Казахстана и юга Западной Сибири // Рус. орнитолог. журн. – 2013. – Т. 22. – эспресс-вып. 879. – С. 1301–1315.
10. Шишов, В.В. Методы анализа дендроклиматических данных и их применение для территории Сибири / В.В. Шишов, И.И. Тычков, М.И. Попкова. – Красноярск : Изд-во Сибир. федерал. ун-та, 2015. –210 с.
11. Методы дендрохронологии. Ч. 1. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации : учеб.-метод. пособие / С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов [и др.]. – Красноярск : КрасГУ, 2000. – 80 с.
12. Methods of dendrochronology: applications in the environmental sciences / ed. by E.R. Cook, L.A. Kairiukstis. – Dordrecht; Boston; L. : Kluwer Acad. Publ., 1990. – 364 p.

УДК 574

*Виктория Валериевна Гайнутдинова, Анастасия Юрьевна Кравчук,  
Гульнара Нурчаллаевна Шигабаева,  
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия  
Viktoriya Valerievna Gaynutdinova, Anastasiya Yurievna Kravchuk,  
Gulnara Nurchallaevna Shigabaeva,  
Tyumen State University, Tyumen, Russia*

## МОНИТОРИНГ АЭРОЗОЛЬНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ГОРОДА ТЮМЕНЬ

### MONITORING OF THE SNOW COVER POLLUTION WITH DUST AEROSOLS AND OF THE HEAVY METALS DISTRIBUTION IN THE CITY OF TYUMEN

**Аннотация.** Проведено исследование проб снежного покрова в различных районах г. Тюмени и Тюменского района на содержание взвешенных веществ и тяжелых металлов – свинца и хрома. Установлено, что все показатели варьируют в значительной степени, достигая наибольших значений в зонах максимальной автотранспортной нагрузки и вблизи железнодорожной магистрали.

**Summary.** The research of samples of snow cover in various districts of Tyumen and the Tyumen district on the content of suspended substances and heavy metals, such as lead and chrome is conducted. It is established that all indicators vary substantially, reaching the greatest values in zones of the maximum motor transportation and near the railway line.

**Ключевые слова и фразы:** снежный покров; атмосферное загрязнение; антропогенное воздействие; пылевые частицы; тяжелые металлы; мониторинг.

**Keywords and phrases:** snow cover; atmospheric pollution; anthropogenic effect; dust aerosols; heavy metals; monitoring.

В настоящее время одной из важных проблем крупных городов является загрязнение атмосферного воздуха и наземно-воздушной среды.

Для мониторинга общей химико-экологической ситуации в городе в зимний период доступным источником информации о загрязнении атмосферы является снежный покров, накапливающий в течение продолжительного времени загрязняющие вещества. Проходя через верхние слои атмосферы, снег увлекает с собой пылевые частицы, которые практически всегда содержат в своем составе тяжелые металлы и различные токсические соединения. Именно поэтому, его можно считать уникальным индикатором загрязнения не только атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха [1, с. 208–212], [2].

Основными источниками загрязнения атмосферы являются транспорт и промышленные предприятия. В г. Тюмени и Тюменском районе насчитывается большое количество промышленных предприятий, но наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят следующие крупные организации, такие как МЗ «Электросталь Тюмени», «Антипинский НПЗ», «Тюменский аккумуляторный завод» и т. д. Несомненно, вклад таких предприятий в атмосферу велик.

#### **Материалы и методы исследований**

Отбор проб снега производили в период с января по февраль 2018 г. на участках с ненарушенным

снежным покровом у промышленных предприятий, тепловых электростанций, в жилых кварталах города, парках, скверах, у транспортных магистралей. Для получения усредненного образца отбирали снеговые пробы на участке площадью 1 м<sup>2</sup> в 5-ти точках "конвертом" (по углам квадрата и в его центре). Пробы снега помещали в чистые полиэтиленовые пакеты, во избежание возможного выщелачивания из стекла гидрокарбонатов, карбонатов и других анионов слабых кислот. В лабораторных условиях снег сразу же перекладывали в эмалированную посуду для последующей обработки. Всего в различных районах города отобрали 148 проб снега (рис. 1).

Для отбора проб снега использовали Весовой снегомер ВС–43М (рис. 2) в соответствии с нормативными документами [3].

При мониторинге снежного покрова исследовали две фазы – растворенную, прошедшую через фильтры, и минеральную (пыль), оставшуюся на фильтрах. Талую воду фильтровали через воронку Бюхнера, после чего фильтрат и взвешенное вещество на фильтрах подвергали дальнейшей обработке и анализу. Содержание взвешенных веществ определяли гравиметрическим методом, содержание тяжелых металлов (Pb и Cr – высокотоксичных, I класс опасности) в жидкой фазе снега – методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической ионизацией пробы.

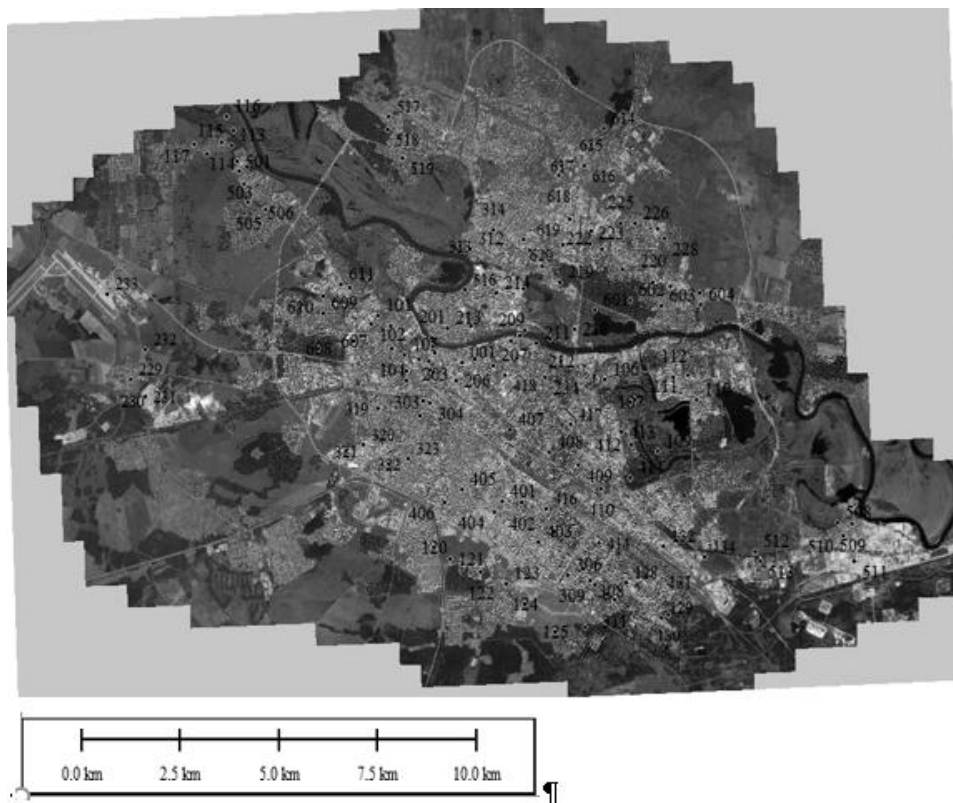


Рис. 1. Карта отбора проб снежного покрова в г. Тюмень

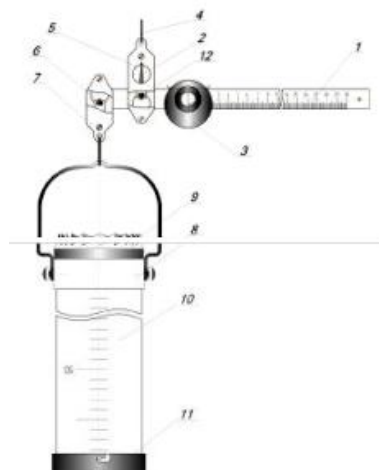


Рис. 2. Снегомер весовой ВС-43М

Общий вид: 1 – коромысло; 2 – стрелка указателя равновесия; 3 – передвижная гиря; 4 – ручка (кольцо); 5, 7 – серьга; 6, 12 – призма; 8 – кольцо с ручкой; 9 – зубчатое кольцо (с режущими краями); 10 – цилиндр; 11 – крышка

**Результаты исследования и их обсуждение**

Пылевое загрязнение снежного покрова на исследованной территории колеблется в пределах от 0,42 до 94,21 г/м<sup>2</sup> (рис. 3).



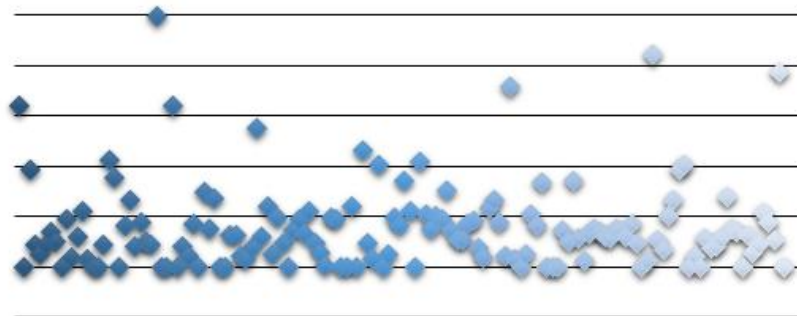
Рис. 3. Динамика распределения пылевого загрязнения снежного покрова г. Тюмени

Содержание загрязняющих веществ сокращается в ряду: железнодорожный вокзал → крупные заводы (Антипинский НПЗ, Metallургический завод «Электросталь Тюмени») → крупные транспортные развязки и мосты (мост Мельникайте, Челюскинцев, Алебашевский, Монтажник) → аэропорт → оживленные дороги на центральных улицах (Ленина, Республики) → автовокзал.

Концентрации свинца, обнаруженные на исследованных участках г. Тюмени находятся в пределах 0,1590 – 24,81 мкг/л (рис. 4).

Анализ пространственного распределения свинца в снежном покрове г. Тюмени показал

С, мкг/л



№ пробы

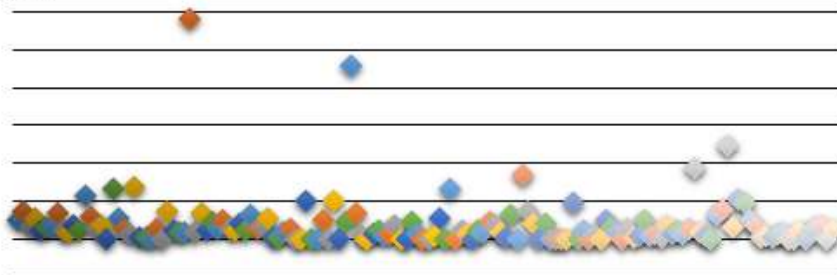
Рис. 4. Распределение содержания свинца (Pb) в пробах снежного покрова на территории г. Тюмени

Содержание хрома в пробах снежного покрова отражено на рисунке 5. Концентрации хрома в пробах снега из г. Тюмени находятся в пределах 0,037–11,61 мкг/л, в целом незначительны. Это можно объяснить тем, что хром в атмосфере содержится, главным образом, в виде оксидной пленки на поверхности аэрозолей. Эта особенность миграции и низкая растворимость оксида элемента определяют формы его нахождения в составе снега.

следующее: наибольшее содержание этого элемента (24,81 мкг/л) обнаружено в пробе снежного покрова, отобранной возле железнодорожного вокзала; высокие концентрации свинца отмечены в пробах снега, отобранных возле объездной дороги, крупных транспортных развязок (ул. Монтажник, Мельникайте), центральных дорог (ул. Республики, Ленина), ТЭЦ; наименьшие концентрации свинца отмечены в пробах снега из периферийных районов, лесных массивов, парков, скверов. Высокое содержание свинца в исследованных пробах можно объяснить применением тетраэтилсвинца в качестве антидетонатора в моторном топливе.

Источники поступления хрома в окружающую среду могут быть как антропогенными, так и природными. Главными антропогенными источниками хрома являются предприятия по производству цемента, стекольное производство, сжигание топлива, черная металлургия, металлообрабатывающая, автомобильная, текстильная, кожевенная, пищевая и химическая промышленность.

С, мкг/л



№ пробы

Рис. 5. Распределение содержания хрома (Cr) в пробах снежного покрова на территории г. Тюмени

Полученные результаты были сравнены с содержанием металлов в фоновой пробе снежного покрова, отобранной в деревне Конышина (в 42 км от г. Тюмени) (рис. 6).

Фоновый участок расположен на репрезентативной подветренной территории, не подвергающейся загрязнению или испытывающей его в минимальной степени. В пробе с фонового участка свинца и хрома не обнаружено.



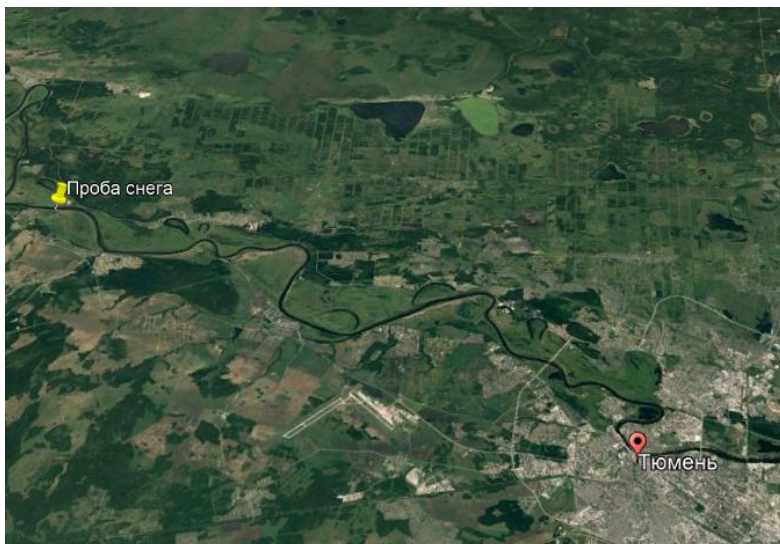


Рис. 6. Карта отбора фоновой пробы снежного покрова

### Выводы

На исследованных участках г. Тюмени наибольшие концентрации взвешенных веществ и тяжелых металлов отмечены в зонах максимальной транспортной нагрузки, а также вблизи железнодорожной магистрали.

### Литература

1. Андриянов, А.Н. Исследование химического состава снега вокруг г. Ленинграда [Текст] / А.Н. Андриянов, В.М. Дроздова // Атмосферная диффузия и загрязнение воздуха. – Л. : Гидрометеоздат, 1995. – С. 208–212.
2. Василенко, В.Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова [Текст] / В.Н. Василенко, И.М. Назаров, Ш.Я. Фридман. – Л. : Гидрометеоздат, 1985. – 182 с.
3. Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Электронный ресурс] : РД 52.04.186-89. – URL : <https://www.centrattek.ru>.

УДК 551.582(571.12-21Ишим)

*Лариса Васильевна Губанова, Галина Сергеевна Кошчевая-Ешкова,  
Анастасия Александровна Кадысева,  
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)  
Тюменский государственный университет, Ишим, Россия  
Larisa Vasilyevna Gubanova, Galina Sergeevna Koshcheeva-Eshkova,  
Anastasia Alexandrovna Kadyseva,  
P.P. Ershov Ishim Pedagogical Institute, (Branch of) Tyumen State University, Ishim, Russia*

## ОЦЕНКА БИОКЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ИШИМА ПО ИНТЕГРАЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЭКВИВАЛЕНТНО-ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЕТРО-ХОЛОДОВОМУ ИНДЕКСУ

ASSESSMENT OF BIOCLIMATIC COMFORT OF THE TERRITORY ON THE EXAMPLE OF THE TOWN OF ISHIM BY INTEGRAL INDICATORS OF EQUIVALENT EFFECTIVE TEMPERATURE AND WIND-COLD INDEX

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос определения оценки биоклиматической комфортности территории на примере Западно-Сибирского города Ишима. Биоклиматическая комфортность определяется с помощью методики вычисления интегральных показателей, в частности эквивалентно-эффективной температуры и ветро-холодового индекса. В ходе исследования были использованы первичные метеорологические показатели за двенадцатилетний временной период. Выполненные исследования позволили выявить сезоны (месяцы) года для изучаемой территории с комфортными и дискомфортными условиями проживания и жизнедеятельности.

**Annotation.** The article discusses the issue of determining the assessment of bioclimatic comfort of the territory on the example of the West Siberian town of Ishim. Bioclimatic comfort is determined using the method of calculating integral indicators, in particular, the equivalent-effective temperature and the wind-cold index. The study used primary meteorological indicators for a time period of twelve years. The studies made it possible to identify the seasons (months) of a year with comfortable and uncomfortable living and functioning for the territory under research.

**Ключевые слова и фразы:** климатические факторы; комфортность климата; интегральные показатели; эквивалентно-эффективная температура; ветро-холодовой индекс; комфортность территории.

**Key words and phrases:** climatic factors; climatic comfort; integrated indicators; equivalent and effective temperature; wind-cold index; comfort of a territory.

Здоровье населения является индикатором благополучия общества и главной ценностью как отдельного индивида, так и человеческой популяции в целом. Ведущим фактором, формирующим здоровье человека, был и остается климат территории, на которой проживают отдельные представители общества.

Организм человека непрерывно подвержен воздействию климатических и метеорологических факторов. В связи с этим большое внимание уделяется изучению влияния климатических условий

на организм человека, через определение биоклиматических индексов, а в конечном итоге определение комфортности и (или) дискомфортности климата территории.

Климатические факторы обуславливают жизнедеятельность человеческой популяции, и с точки зрения физического существования вида и с точки зрения социально-экономического развития общества. Климат является одним из важнейших абиотических факторов существования живых организмов на планете. Именно климат лимитирует

распространение видов живых организмов, и человек в этом отношении не является исключением.

Вопросам воздействия погодных и климатических условий на здоровье населения посвящены работы А.Л. Чижевского, М.И. Будыко, В.И. Русанова, А.А. Исаева, А.Г. Исаченко, Б.Б. Прохорова и других исследователей. Актуальность подобных исследований определяется не только недостаточной проработанностью проблемы в отдельных районах страны (земного шара в целом), но и требованиями большей объективности используемых показателей и сопоставимости результатов, с целью разработки рекомендаций для создания условий проживания, отдыха и работы людей на конкретных территориях.

Накоплен значительный опыт по изучению влияния отдельных природных факторов на организм человека [1; 8; 11; 14] и, в частности, о влиянии климатических и метеорологических факторов, а на основе их оценки производится определение комфортности климата той или иной территории [3, с. 145–150; 4 с. 148–150; 5 с. 5–15; 7, с. 120–128; 9, с. 152–163].

Большинство исследователей учитывали лишь отдельные, аспекты воздействия внешней среды на человека. К настоящему времени представителями различных научных школ и направлений разработан ряд методик, позволяющих проводить учет влияния на человека отдельных компонентов геоэкосоциосистем [10, с. 49–53].

Проведя анализ научных источников по проблеме оценки комфортности условий проживания, можно констатировать, что наиболее объективными и апробированными являются биоклиматические показатели [6].

В 2004 г. были опубликованы данные по биоклиматической оценке Западно-Сибирской равнины, проведенной В.И. Русановым. Эти данные позволяют составить общие представления о закономерностях распределения комфортности среды обитания на обширной территории [12].

Методологической основой оценки климатической

комфортности территории является сопоставление различных климатических факторов и сочетаний метеорологических элементов с условиями человеческой деятельности. В качестве основных показателей используются характеристики температуры воздуха и ветровые показатели – скорость, направление, продолжительность, в сочетании с влажностью воздуха. Именно данные показатели определяют благоприятность погодных условий для человеческой жизнедеятельности [2, с. 6–9; 13, с. 223–245].

Методика оценки биоклиматической комфортности территории позволяет выявить различия в благоприятности условий проживания и основана на общепринятых показателях, что позволяет проводить сравнительную характеристику климата различных регионов.

Интегральные показатели биоклиматической комфортности территории рассчитываются на основе использования среднесуточных данных метеорологических и климатических величин по результатам наблюдений метеостанций.

Исследование климатической комфортности по г. Ишиму проводилось по эквивалентно-эффективной температуре, рассчитанной для отдельных месяцев года по приближенной формуле А. Миссенарда. Для холодного времени года был использован индекс жесткости погоды, рассчитанный по Бодману. Дополнительно проводился анализ метеоэлементов, определяющих комфортность климата территории: количество дней с суховеями, повторяемость дней со штормовым ветром и число душных дней.

Индекс эквивалентно-эффективной температуры как биоклиматический показатель, определяющий комфортность климата той или иной территории, достаточно удобен, поскольку может быть использован как для теплого, так и для холодного сезонов года. При оценке уровня комфортности используются 6-ти и 12-ти градусные ступени чувствительности ЭЭТ (табл. 1).

Таблица 1. Классификация тепловой чувствительности по значениям ЭЭТ

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| ЭЭТ°С     | Уровень комфорта              |
| >30       | Тепловая нагрузка сильная     |
| 24...30   | Тепловая нагрузка умеренная   |
| 18...24   | Комфортно – тепло             |
| 12...18   | Комфорт (умеренно тепло)      |
| 6...12    | Прохладно                     |
| 0...6     | Умеренно прохладно            |
| -6...0    | Очень прохладно               |
| -6...-12  | Умеренно холодно              |
| -12...-18 | Холодно                       |
| -18...-24 | Очень холодно                 |
| < -24     | Начинается угроза обморожения |

Теплоощущения человека изменяются под влиянием многих факторов, в первую очередь зависят от сочетания температуры, скорости ветра и влажности воздуха, так интенсивность теплоотдачи усиливается в подвижном воздухе, при скорости ветра более 0,2 м/с. В зависимости от сочетания

температуры, скорости ветра и влажности воздуха, степень теплоощущения может быть одинаковой.

В практике расчетов ЭЭТ по формуле Б.А. Айзенштата для умеренных широт используются категории теплоощущения, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Категории теплоощущения в градусах ЭЭТ в условиях умеренных широт

| Категория теплоощущения | ЭЭТ для человека |           |
|-------------------------|------------------|-----------|
|                         | раздетого        | одетого   |
| Комфортно               | 17,3–21,7        | 16,7–20,6 |
| Зона охлаждения         | ниже 17,3        | ниже 16,7 |
| Зона перегрева          | выше 21,7        | выше 20,6 |

Определение эквивалентно-эффективной температуры при расчетах по приближенной формуле А. Миссенарда включало определение средней температуры воздуха, относительной влажности воздуха и максимальной скорости ветра по г. Ишиму за двенадцать лет по каждому месяцу. Основой для расчетов послужили ряды метеорологических данных метеостанции Ишим за период с 2005 по 2016 гг.

Все метеорологические элементы были занесены в таблицы программы Microsoft XL и составлены многомерные ряды. В дальнейшем с помощью этой

же программы были определены средние показатели метеозаказов, а после ввода формул определены индексы биоклиматической комфортности территории города Ишима.

Анализ температурных данных с 2005 по 2012 гг. показал, что для г. Ишима характерны существенные отклонения от нормы, рассчитанной Росгидрометом за период с 1955 по 2012 гг. Ход среднемесячных многолетних температур (с 2005 по 2016 гг.) представлен на диаграммах по отдельным месяцам (рис. 1, 2).



Рис. 1. Среднемесячная многолетняя температура воздуха в январе

Норма среднемесячной январской температуры составляет  $-18^{\circ}\text{C}$ , среднемесячная температура января за двенадцатилетний период составила  $-18,7^{\circ}\text{C}$ , таким образом среднемноголетний показатель несущественно отличается от нормы. В то же время среднемесячная январская температура по отдельным годам с 2005 по 2012 гг. имеет существенные

отклонения от нормы. Самые высокие показатели температуры января наблюдались в 2007 г. ( $-8,3^{\circ}\text{C}$ ), самые низкие – в 2006 г. ( $-26,5^{\circ}\text{C}$ ). В 2007 г. отклонение от нормы составило  $9,7^{\circ}\text{C}$ , в 2006 –  $8,5^{\circ}\text{C}$ .

Показатель среднемесячной температуры февраля за двенадцатилетний период, напротив, выше нормы на  $0,2^{\circ}\text{C}$  (норма  $-17,1^{\circ}\text{C}$ ) и составляет  $-16,9^{\circ}\text{C}$  (рис. 2).



Рис. 2. Среднемесячная многолетняя температура февраля

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что наибольшие отклонения в сторону увеличения показателя наблюдались в ноябре 2005 г., когда средняя температура воздуха составила  $+2,4^{\circ}\text{C}$  и превышение нормы составило  $10,7^{\circ}\text{C}$ . Самый низкий

температурный показатель наблюдался в январе 2006 г., в это же время и наибольшее отклонение от нормы в сторону понижения. Отклонение от нормы в январе 2006 г. составило  $8,5^{\circ}\text{C}$ .

Таблица 3. Отклонения температуры воздуха (°C) от нормы по месяцам за период наблюдений с 2005 по 2016 гг.

| Месяц    | Самые высокие t°C |             |                     | Самые низкие t°C |             |                     | норма |
|----------|-------------------|-------------|---------------------|------------------|-------------|---------------------|-------|
|          | Год               | Средняя t°C | Отклонение от нормы | Год              | Средняя t°C | Отклонение от нормы |       |
| Январь   | 2007              | -8,3        | 9,7                 | 2006             | -26,5       | 8,5                 | -18   |
| Февраль  | 2016              | -7,8        | 9,3                 | 2010             | -21,2       | 4,1                 | -17,1 |
| Март     | 2008              | -2,6        | 7,5                 | 2013             | -9,7        | 0,4                 | -10,1 |
| Апрель   | 2012              | 7,9         | 5,8                 | 2011             | -5,4        | 7,5                 | 2,1   |
| Май      | 2015              | 13,9        | 2,9                 | 2013             | 9,6         | 1,4                 | 11    |
| Июнь     | 2006              | 20,2        | 3,6                 | 2007             | 15,6        | 1,0                 | 16,6  |
| Июль     | 2012              | 25,4        | 6,4                 | 2014             | 14,8        | 4,2                 | 19    |
| Август   | 2016              | 19,6        | 4,3                 | 2006             | 14,2        | 1,1                 | 15,3  |
| Сентябрь | 2011              | 12,9        | 2,9                 | 2008             | 8,0         | 2,0                 | 10    |
| Октябрь  | 2011              | 5,6         | 4,3                 | 2016             | -0,3        | 1,6                 | 1,3   |
| Ноябрь   | 2005              | 2,4         | 10,7                | 2011             | -10,1       | 1,8                 | -8,3- |
| Декабрь  | 2006              | -6,9        | 7,5                 | 2012             | -22,8       | 8,4                 | -14,4 |

Сравнение средних температур воздуха по месяцам с нормами температурного режима показало, что в целом существенных климатических изменений за 12 лет не наблюдается, отклонения незначительные. Так наибольшее отклонение наблюдается в марте и составляет 4°C, наименьшее отклонение в 0,1°C, наблюдается в июле в сторону понижения с 19°C (норма) до 18,9°C.

Таким образом, сравнение температурного режима атмосферного воздуха за период с 2005 по 2016 гг. с нормативными показателями, позволяет

сделать вывод о том, что существенных отклонений от нормы не наблюдалось. Следовательно, данные статистические показатели могут быть использованы для оценки биоклиматической комфортности территории не только для конкретного временного промежутка.

На основе метеорологических показателей было произведено определение эквивалентно-эффективной температуры по приближенной формуле А.Миссенарда (рис. 3).



Рис.3. Эквивалентно-эффективная температура для города Ишима (по А. Миссенарду)

Согласно классификации тепловой чувствительности по значениям эквивалентно-эффективной температуры в г. Ишиме комфортными по теплоощущению являются пять месяцев: май (комфортно / умеренно тепло), июнь (комфортно / тепло), июль (комфортно / тепло), август (комфортно / тепло), сентябрь (комфортно / умеренно тепло); два месяца прохладных: апрель и октябрь; два месяца очень прохладных: март и ноябрь; два месяца умеренно-холодных: февраль и декабрь; один месяц холодный: январь.

Самые высокие показатели ЭЭТ приходятся на июнь (22,2°C), июль (22,7°C) и август (20,6°C), это и есть месяцы с наиболее комфортными условиями по теплоощущению организма. Самые низкие показатели

ЭЭТ в январе (-13,1°C).

При оценке биологической комфортности климата в период года с отрицательными температурами чаще всего пользуются методом Бодмона и расчеты производят по формуле с показателями температуры и скорости ветра.

Для определения биокомфортности климата данный показатель рассчитывался по пяти месяцам, в которых средняя температура ниже ноля градусов – это ноябрь, декабрь, январь, февраль и март. Индекс рассчитывался по средним показателям двенадцатилетнего цикла с 2005 по 2016 гг.

В соответствии со шкалой Бодмана, при показателе ветро-холодового индекса  $S < 1$  зима несуровая, мягкая;  $S = 1-2$  – зима малосуровая;  $S = 2-3$  25.

– умеренно суровая; S=3–4 – суровая; S=5–6 – жестко суровая; S≥6 – крайне суровая. Результаты показали, что ноябрь, декабрь, февраль и март согласно данной шкале являются суровыми; январь – жестко суровый. Особенностью переходного месяца марта является сильный ветер с большими порывами, что и ставит данный месяц по шкале Бодмана в класс погоды – суровый.

Средние месячные температуры и скорость ветра за двенадцать лет были использованы для определения классов жесткости погоды для сезонов с отрицательными температурами, по методике Бодмана. В результате было установлено, что за 12-летний цикл наблюдений: месяцев с несуровой погодой – не зарегистрировано; с мягкой погодой – не зарегистрировано; с малосуровой погодой – не зарегистрировано; с умеренно суровой погодой – повторяемость 16 раз; с суровой погодой – повторяемость 26 раз; с жестко суровой погодой – повторяемость 15 раз; с крайне суровой погодой – наблюдалось 3 раза.

Всего за 12 лет в период низких температур 26,7 % приходится на месяцы с умеренно суровой погодой, 43,3 % – на месяцы с суровой погодой, 25 % – на

месяцы с жестко суровой погодой, 5 % – на месяцы с крайне суровой погодой.

Таким образом, можно сделать вывод, что зимний сезон в г. Ишиме характеризуется погодными условиями от умеренно суровых до крайне суровых, что определяет дискомфортность погодных условий исследуемой территории.

Выполненная оценка показывает, что население города проживает в условиях от комфортных в течение пяти месяцев и дискомфортных так же в течение пяти месяцев. Поэтому можно говорить о наличии лимитирующих факторов благоприятности проживания населения, к которым могут быть отнесены нехватка тепла, влаги, скорость ветра. Влияние на здоровье населения оказывает климатическая нестабильность, которая определяется частыми отклонениями основных климатических параметров (температур, осадков) от среднегодовых или многолетних значений. Индекс изменчивости погоды на территории города колеблется от 38 до 55 %. Для исследуемой территории характерна и частая смена погоды, что оказывает существенное влияние на метеочувствительных людей и людей с хроническими заболеваниями.

## Литература

1. Алексеева, Т.И. Адаптация человека в различных экологических нишах Земли / Т.И. Алексеева. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1998. – 283 с.
2. Андреев, С.С. Методология оценки эколого-географической комфортности территории / С.С. Андреев, Е.С. Андреева // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сб. ст. XX междунауд. науч.-практ. конф. – Пенза, 2018. – С. 6-9.
3. Андреев, С.С. Оценка климатической комфортности прибрежной территории на примере города Туапсе / С.С. Андреева, Е.С. Попова // Вестник СПб. ун-та. Сер. 7. «Геология. География». – 2015. – №4. – С. 145-150.
4. Андреева, Е.С. К вопросу об оценке риска здоровью и экологической комфортности населения / Е.С. Андреева, С.С. Андреев // Международ. науч.-исслед. журн. – 2018. – №5(71). – С. 148-150.
5. Биоклиматическая оценка уровня комфортности среды обитания для человека в различных районах Антарктиды / В.Ш. Белкин, М.Б. Дюргелов, А.Ф. Финаев, С.И. Сороко // Физиология человека. – 2016. – Т.42. – №2. – С.5-15.
6. Головина, Е.Г. Некоторые вопросы биометеорологии: учеб. пособие / Е.Г. Головина, В.И. Русанов. – СПб.: Изд-во РГГМИ, 1993. – 90 с.
7. Дробынина, И.В. Медико-географическая оценка климатической комфортности территории Воронежской области / И.В. Дробынина, Л.М. Акимов, С.А. Куролап // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. «География. Геоэкология». – 2013. – №1. – С.120-128.
8. Лосев, А.В. Социальная экология / А.В. Лосев, Г.Г. Провадкин. – М.: Владос, 1998. – 312 с.
9. Малькова, И.Л. Комплексная оценка комфортности природных условий физико-географических районов Удмуртии // Вестник Удмурт. гос. ун-та. Сер. «Биология. Науки о Земле». – 2016. – Т.26. – №2. – С. 152-163.
10. Марков, Д.С. Алгоритм оценки качества среды обитания на территории урбозкосистем малых и средних городов // Науч. поиск. – 2011. – №1. – С.49-53.
11. Прохоров, Б.Б. Экология человека / Б.Б. Прохоров. – М.: Академия, 2003. – 320 с.
12. Русанов, В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины / В.И. Русанов; под ред. М.В. Кабанова. – Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2004. – 208 с.
13. Ткачук, С.В. Обзор индексов степени комфортности погодных условий и их связь с показателями смертности // Тр. Гидрометеоролог. науч.-исслед. центра РФ. – 2012. – №347. – С. 223-245.
14. Хоружая, Т.А. Оценка экологической опасности / Т.А. Хоружая. – М.: Кн. сервис, 2002. – 208 с.

УДК 627.74 (282.256.164.6)

<sup>1</sup>Павел Станиславович Дмитриев, <sup>1</sup>Иван Александрович Фомин,  
<sup>2</sup>Галина Сергеевна Коцеева-Ешкова, <sup>3</sup>Мадина Акылбековна Жагипарова, <sup>3</sup>Жангали Жумагулов,  
<sup>1</sup>Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,  
г. Петропавловск, Казахстан  
<sup>2</sup>Ишимский педагогический институт имени П.П. Ершова (филиал)  
Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия  
<sup>3</sup>ГУ Областная специализированная гимназия-интернат для одаренных детей  
имени Абу Досмухамбетова, г. Петропавловск, Казахстан  
<sup>1</sup>Pavel Stanislavovich Dmitriev, <sup>1</sup>Ivan Aleksandrovich Fomin,  
<sup>2</sup>Galina Sergeevna Koshcheeva-Eshkova,  
<sup>3</sup>Madina Akyzbekovna Zhagiparova, <sup>3</sup>Zhangali Zhumagulov,  
<sup>1</sup>M. Kozybayev North Kazakhstan State University, Petropavlovsk, Kazakhstan  
<sup>2</sup>P.P. Ershov Ishim Teachers Training Institute (the Branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia  
<sup>3</sup>Abu Dosmukhambetov State Regional Specialized Boarding School for Gifted Children,  
Petropavlovsk, Kazakhstan

**ПРОГНОЗ ПРОЯВЛЕНИЯ ПАВОДКОВЫХ ВОД РЕКИ ИШИМ НА ТЕРРИТОРИИ «ВОРОНИЙ ОСТРОВ»  
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ**  
THE FORECAST OF FLOOD WATERS OF THE ISHIM RIVER AT THE TERRITORY OF THE VORONIY ISLAND  
WITH THE USE OF ELEMENTARY GIS TECHNOLOGIES

**Аннотация.** Анализ паводковой ситуации на территории Республики Казахстан указал на необходимость прогнозирования подъема паводковых вод и подтопления пойменных территорий. Впервые с использованием элементарных геоинформационных систем разработана математическая модель прогноза паводковых явлений в зоне отдыха «Вороний остров», расположенной в пойме реки Ишим на территории Северо-Казахстанской области. Предложенная прогнозная модель может быть использована при анализе любой территории.

**Summary.** The analysis of the flood situation at the territory of the Republic of Kazakhstan, pointed to the need to predict the rise of flood waters and step-by-step flooding of floodplain areas. For the first time with the use of elementary geographic information systems the mathematical forecasting model of the flood phenomena in the recreation area of the Voroniy Island located in the floodplain of the Ishim River in the territory of the North Kazakhstan area is developed. The proposed forecast model can be used in the analysis of any territory.

**Ключевые слова и фразы:** паводковые воды; подтопление территорий; геоинформационные системы; ГИС-технологии; прогноз.

**Keywords and phrases:** flood waters; flooding of territories; geoinformation systems; GIS-technologies; forecast.

В мире, в целом, и Казахстане периодически возникают критические ситуации, связанные с прохождением паводковых вод, возникающие в результате активного снеготаяния и выпадения ливневых осадков. Такие чрезвычайные ситуации (ЧС) происходят как на больших, так и на малых реках, нанося значимый экономический ущерб. В последние годы крупные для Казахстана паводки и наводнения наблюдались в Южно-Казахстанской, Западно-Казахстанской и Северо-Казахстанской областях. В 2016–2017 гг. сильные паводки, приведшие к значительным материальным потерям, прошли в Акмолинской, Павлодарской, Северо-Казахстанской, Карагандинской областях.

Северо-Казахстанская область является регионом с критической паводковой ситуацией. Основная причина паводковой опасности кроется в физико-географическом положении регионов Казахстана. Это внутриматериковое положение в зоне умеренных широт Евразии, где процессы образования климата обусловлены господством умеренных воздушных масс. Климат Северо-Казахстанской области резко континентальный [11].

На тепловой режим территории очень большое влияние оказывает циркуляция воздушных масс. Господствующими ветрами летом являются северо-западные со скоростью 3,0–4,5 м/с. Осенью происходит перестройка летнего типа циркуляции на зимний. Таким образом, в формировании климата области принимают участие, кроме умеренных, арктические и тропические воздушные массы, хотя и значительно трансформированные. Для Северного Казахстана весьма характерной является частая смена воздушных масс, вызывающая резкие изменения и неустойчивость погоды. Вторжение континентального арктического воздуха с севера в зимнее время обуславливает резкие понижения температуры, а в переходные сезоны при этом отмечаются весенние и осенние заморозки. Циркуляция атмосферы также является причиной резких колебаний температурного режима и осадков от года к году.

Продолжительная и холодная зима отличается устойчивыми отрицательными температурами, сильными ветрами, частыми метелями и бурянами.

Интенсивность нарастания температуры воздуха весной составляет около 0–5°C за один день, что является показателем быстрого развития весенних процессов. Однако, в конце апреля – в мае бывают возвраты холодов, а заморозки наблюдаются в мае и даже в июне.

Среднегодовое количество осадков области около 350 мм, распределены они по территории относительно равномерно. В теплую половину года (апрель–октябрь) выпадает до 80–85 % годовой нормы с максимумом в июле (60 мм). На холодный период года (ноябрь–март) приходится 15–20 % годового количества осадков с минимумом в январе–марте от 10 до 20 мм в каждом месяце. Снежный покров устойчив со средней мощностью к концу зимы около 25 см и лежит около 5 месяцев, с ноября по март.

Для снижения экономического и социального ущерба от паводков большое значение имеют как оперативное получение информации о текущем состоянии зон затопления и динамике их развития, так и прогнозные оценки потенциального развития паводков [2, с. 11–12; 4; 5, с. 173–175; 7].

В связи с этим актуальным становится использование новых способов и современных технологий для прогнозирования площади затопляемых территорий, в том числе 3D-моделирования и геоинформационных технологий (ГИС-технологий), которые позволяют собирать, хранить, обрабатывать большой объем пространственной и атрибутивной информации, и визуализировать ее для последующего анализа и принятия управленческих решений [6; 9, с. 119–122; 12; 13, с. 71–78; 15; 16; 19, с. 83–86].

Цель данной работы заключалась в разработке модели прогноза паводковых явлений для зоны отдыха «Вороний остров» Северо-Казахстанской области.

Зона отдыха «Вороний остров» несет высокую рекреационную нагрузку, включает большое количество туристских баз, зон отдыха, детские оздоровительные лагеря. Природные комплексы территории характеризуются уникальными эколого-биологическими особенностями.

Для разработки модели прогноза паводковых явлений использовали комплексный подход,

методики проектирования гидрометеорологических данных и составления краткосрочного прогноза подтопления территорий при различных уровнях подъема вод.

Основным материалом для работы послужила оперативная информация о результатах космического мониторинга схода снежного и ледяного покрова, прохождения паводковых вод и наводнений, динамики водной поверхности водохранилищ, собранная с помощью спутников EOS (Terra и Aqua) и Suomi NPP в режиме прямого сброса.

При построении модели «Вороний остров» использовалась доступная в сети интернет программа «ГИС Спутник» – специальная система для визуализации многомерных геопространственных данных, идеально подходящая для просмотра данных с БПЛА (беспилотников), обработанных в Agisoft Photo Scan [14, с. 3–5]. Базовые покрытия Landsat, Bing и Open Street Map позволяют интегрировать пользовательские данные в единое геоинформационное пространство. Поддержка протокола WMS дает возможность подключать тематические слои с OGC-совместимых серверов. Основной формат ГИС Спутник – KML, открывает широкие возможности по визуализации трехмерных объектов и тематических слоёв данных в режиме реального времени [20, с. 3–1; 21, с. 383–390; 22]. Функциональные возможности: измерение расстояний с учётом рельефа; расчет уклонов, превышений, горизонтальных проложений; вычисление площадей на поверхности ЦМР / ЦММ; определение объёмов земляных работ от уровня поверхности; мониторинг изменений ЦМР / ЦММ с временным интервалом; построение профилей, поперечных профилей и изогипс; преобразование ЦММ в ЦМР с помощью кригинг-интерполяции; редактирование геометрии в KML, включая логические операции; моделирование затопления территории.

Анализ обработанной информации, представленной на графике средних скользящих

среднегодовых температур и годовых сумм осадков по ст. Петропавловск за 1933–2016 гг., показал, что количество осадков заметно отличается по годам (рис. 1). Данные наблюдений за 83 года показывают, что по ст. Петропавловск количество осадков варьирует от 164 мм (1936 г.) до 594 мм (1994 г.), составляя соответственно 47 и 172 % средней многолетней величины. Во влажном 1994 г. отмечена также рекордная сумма июльских осадков – 208 мм., при норме 61 мм. Начиная с 1936 г., лет с осадками более 400 мм было 20 (1942, 1946, 1964, 1966, 1969, 1970, 1971, 1977, 1979, 1988, 1990, 1993, 1994, 2001, 2002, 2006, 2007, 2011, 2013, 2016).

Сопоставление знака изменений температуры и осадков показывает, что менялись они чаще не синхронно (рис.1). Более «правильная» зависимость осадков от температуры наблюдалась в последние два десятилетия: повышение слоя осадков соответствовало более теплым отрезкам времени для январей. Для 70-х гг. данная зависимость была практически обратной. В целом, очевидно, что январь становятся более теплыми и более снежными.

За указанный период времени наблюдается повышение температуры и увеличение сумм осадков.

Если за десятилетие 1939–1946 гг. среднегодовая температура составляла  $+0,5^{\circ}\text{C}$ , то в течение 1985–1994 гг., она возросла до  $+1,8^{\circ}\text{C}$ , осредненные суммы осадков увеличились соответственно с 300 до 378 мм. Однако, за последние годы осредненные суммы осадков увеличились до 555,7 мм (2015 год), а среднегодовая температура возросла до  $2,75^{\circ}\text{C}$  (2016 г.).

Таким образом, резко континентальный климат Северо-Казахстанской области, характеризуется определенным температурным режимом, скоростью и направлением ветра, количеством осадков, которые в свою очередь создают условия, в том числе, для изменений гидрологического режима реки Ишим, возникновения критического подъема весеннего половодья [1, с. 41–49; 3, с. 90–101].

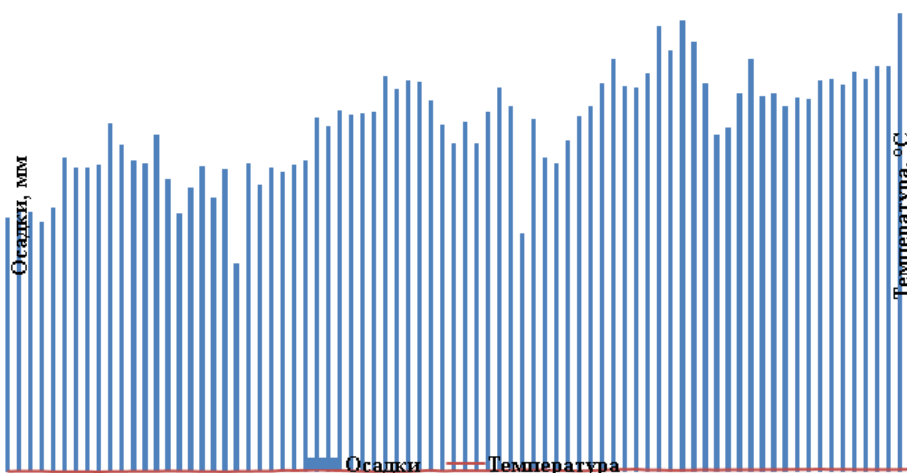


Рис. 1. Средние скользящие пятилетние среднегодовых температур и годовых сумм осадков (по ГМС Петропавловск за 1933–2016 гг.) [11]

Одной из наиболее интересных в научном и практическом плане является задача расчета зон затопления при наводнениях и паводках. Основной способ определения районов затопления в период половодья и паводка заключается в построении наклонных поверхностей, наиболее близко описывающих зеркало поднявшейся воды, и в дальнейшем определении линий пересечения этих поверхностей с цифровой моделью местности [8; 17; 23, с. 62–66].

С учетом характеристик водосбора реки Ишим (уклон поверхности, экспозиция склонов, заболоченность, лесистость, озерность, значение среднегодовой температуры и количества осадков)

нами разработана ГИС-модель поймы реки Ишим в районе зоны отдыха «Вороний остров». Поскольку река Ишим недостаточно охвачена гидрометрическими наблюдениями, создание модели позволяет восполнить пробелы и прогнозировать затопление территории при каждом поднятии воды на 1 м с высокой точностью, что в свою очередь поможет точно спрогнозировать зоны затопления в зависимости от уровней воды, чтобы вовремя принять необходимые меры.

Модель предполагает расчет набора готовых сценариев, в частности сценариев затопления поймы (сценарное управление) (рис. 2).

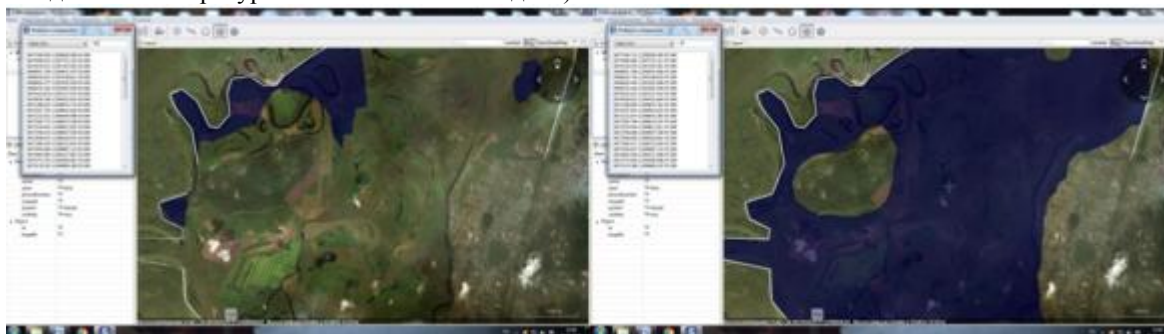


Рис. 2. Сценарное управление ЧС при затоплении территории

Предлагаемая модель позволяет прогнозировать подтопление территории Вороний остров при пошаговом подъеме воды. Предложенная прогнозная модель может быть использована при анализе любой территории [10, с. 106–109; 18, с. 84–87], и

представляет интерес для сельскохозяйственной, туристической, строительной и других отраслей экономики. Материалы исследования внедрены в производство ООО «Экосфера», ТОО «Наносфера».

#### Литература

1. Белецкая, Н.П. О состоянии водных ресурсов Северо-Казахстанской области [Текст] // Орхусская конвенция : сб. матер. конф. – Петропавловск, 2014. – С. 41–49.
2. Белецкая, Н.П. Обсуждаем проблемы водной безопасности [Текст] // Экология и промышленность Казахстана. – 2014. – № 4. – С. 11–2.
3. Белецкая, Н.П. Основные направления и результаты географических и геоэкологических исследований за 60 лет [Текст] // Вестник СКГУ. – 1987. – № 1. – С. 90–101.
4. Белецкая, Н.П. Река Ишим и ее хозяйственное значение [Текст] : учеб.-метод. пособие для учителей и студентов / Н.П. Белецкая, В.В. Бобровский. – Петропавловск: СКГУ, 1990. – 36 с.
5. Белецкая, Н.П. Стрoение участка долины Ишима между г. Сергеевка и с. Долматово [Текст] // Вопросы географии казахстанской целины. – Алма-Ата, 1983. – С. 173–175.
6. Виноградов, Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем [Текст] / Б.В. Виноградов. – М. : Наука, 1984. – 320 с.
7. Глебова, Н. ГИС для управления городами и территориями [Текст] // ArcReview. – 2006. – № 3(38). – С. 98.
8. Анализ геоинформационных данных. Компьютерный практикум [Текст] / В.В. Голенкова [др.]. – Минск : БГУИР, 2005. – 216 с.
9. Дмитриев, П.С. Возможности ГИС-технологий при мониторинге экологической обстановки озер Северо-Казахстанской области [Текст] / П.С. Дмитриев, И.А. Фомин, Т.В. Назарова // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2013. – № 1. – С. 119–122.
10. Дмитриев, П.С. Современное состояние экологического туризма в Республике Казахстан, его развитие в Северном регионе [Текст] / П.С. Дмитриев, И.А. Фомин, О.С. Куприна // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2013. – № 1. – С. 106–109.
11. Природные ресурсы Северо-Казахстанской области [Текст] / П.С. Дмитриев, Н.П. Белецкая, Л.С. Каиржанова, И.А. Фомин. – Петропавловск : Изд-во СКГУ им. М. Козыбаева, 2018. – 199 с.
12. Журкин, И.Г. Геоинформационные системы [Текст] / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура. – М. : Жудец-Пресс, 2009. – 273 с.
13. Калинин, В.Г. Некоторые аспекты применения геоинформационных технологий в гидрологии [Текст] / В.Г. Калинин, С.В. Пьянков // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 2. – С. 71–78.
14. Киенко, Ю.П. Перспективные космические средства детального дистанционного зондирования Земли [Текст] / Ю.П. Киенко, Е.Л. Лукашевич // Геодезия и картография. – 2002. – № 1. – С. 3–5.
15. Книжников, Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований [Текст] : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. – М. : Академия, 2004. – 336 с.
16. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией [Электронный ресурс] / О. Красовская, С. Скатерщиков, С. Тясто, Д. Хмелефа // ArcReview. – 2003. – № 3 (38). – URL : <https://www.esri-cis.ru>.
17. Миропчик, В.М. Прогноз уровня затопления и экономического ущерба в пойме рек на основе [Электронный ресурс] / В.М. Миропчик, В.А. Саечников // ArcReview. – 2002. – № 1 (20). – URL : <https://www.esri-cis.ru>.
18. Молдакова, Н.Ф. Современное состояние и перспективы развития экологического туризма СКО [Текст] / Н.Ф. Молдакова, П.С. Дмитриев // Путь науки. – 2016. – № 10 (32). – С. 84–87.
19. Савиных, В.П. Интеграция ГИС и систем дистанционного зондирования [Текст] / В.П. Савиных, В.Я. Цветков // Исслед. Земли из космоса. – 2000. – № 2. – С. 83–86.
20. Copporck, J.T. Editorialreview [Text] / J.T. Copporck, E.K. Anderson // Geographical Informatin Systems. – 1987. – Vol. 1. – P. 3–11.
21. Dueker, Kenneth J. Geographic information systems and Computer-aidedmapping [Text] // Journal American Planning Association. – 1987. – 53. – № 3. – P. 383–390.
22. Rhine Flood Hazard Mitigated With the Help of GIS [Electronic resource] // ArcNews. – 2002. – URL : <http://www.esri.com>
23. Spence, C. GIS Supports Hydrological Modeling [Text] / C. Spence, A. Dalton, Kite //GIS World. – 1995. – № 1. – P. 62–66.



## РЕАКЦИЯ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ РЕАГЕНТАМИ RESPONSE OF EARTHWORMS TO ANTI-ICING AGENTS ENVIRONMENTAL POLLUTION

**Аннотация.** Анализ химического состава снегового покрова города Москвы на участках, прилегающих к автомагистралям, указывает на повышенное содержание в нем ионов, входящих в состав противогололедных реагентов (ПГР). Фоновые значения содержания таких элементов, как хлор, натрий, калий, кальций, магний превышены на отдельных участках в десятки и сотни раз. Установлена схожесть численности дождевых червей на участках, разно загрязненных компонентами ПГР, умеренная связь между загрязнением снеговой воды и биомассой червей, а также содержанием тяжелых металлов в воде и дождевых червях.

**Summary.** Chemical composition analysis of the snow cover in the city of Moscow in the areas adjacent to motorways indicates an increased content of ions of anti-icing reagents. The background values of the content of such elements as chlorine, sodium, potassium, calcium, magnesium are exceeded in some areas by tens and hundreds of times. The similarity of the number of earthworms in areas differently polluted by anti-icing agents components is revealed, as well as moderate correlation between snow water pollution and biomass of worms, and between heavy metal content in water and earthworms.

**Ключевые слова и фразы:** противогололедные реагенты; биоиндикация; тяжелые металлы; дождевые черви (Lumbricidae).

**Keywords and phrases:** anti-icing agents; bioindication; heavy metals; earthworms (Lumbricidae).

Крупные мегаполисы характеризуются неблагоприятной экологической ситуацией, сложившейся под воздействием техногенных нагрузок, обуславливающих антропогенную модификацию окружающей среды [2, с. 8; 6, с. 54].

Для поддержания комфортных условий проживания в крупном городе, необходимо его бесперебойное функционирование в любых условиях. В Российских городах, учитывая суровость климата, существует необходимость в обработке участков урбоэкосистемы противогололедными реагентами (ПГР). ПГР усугубляют сложную экологическую обстановку в городе, оказывая систематическое негативное воздействие на компоненты природной среды. В настоящее время, как показывает анализ литературных данных, практически не существует экологически чистых противогололедных реагентов. Наиболее экологически опасным составляющим ПГР считается технический хлористый натрий или техническая соль, систематическое применение которого приводит к засолению почв, воздействует на почвенные организмы, вызывая её гибель, сокращение видового разнообразия, нарушая, таким образом, процесс почвенного дыхания [1, с. 87].

Так, в Москве ПГР представлены преимущественно хлоридной группой – реагентами на основе хлоридов кальция, магния, натрия, калия, а также их смесями в различных сочетаниях, при этом, как правило, на долю технической поваренной соли приходится не менее чем 93 % [4, с. 342; 5, с. 61].

Токсичность противогололедных реагентов в основном проявляется при их ненормированном распределении [1, с. 98].

В связи с вышеизложенным оценка качества среды при применении ПГР оказывается необходимой при решении как частных, так и общих проблем в области охраны природы и природопользования.

При этом биологическая оценка, несмотря на важность проведения интегральной оценки состояния окружающей среды на всех уровнях, остается приоритетной, так как оценить здоровье среды обитания, её пригодность для жизни, позволяют сами живые организмы биоиндикаторы (как отдельные организмы, так и их сообщества).

В качестве обязательного элемента в системы оценки состояния окружающей среды должны включаться показатели почвенной биоты, так как она является одним из ключевых звеньев биологического круговорота в наземных экосистемах [3; 7, с. 52]. Снижение ее активности в результате техногенных нагрузок будет приводить к необратимым изменениям почвы и, в конечном итоге влиять на продуктивность и устойчивость всей экосистемы, т. е. параметры, являющиеся базовыми при оценке состояния природных комплексов.

В биоиндикации и экотоксикологии почв чаще всего оценивают структуру населения, биоразнообразие и состояние популяций почвенных беспозвоночных, которые показывают изменения в окружающей среде своим присутствием или отсутствием, изменением внешнего вида, химического состава, поведения [7, с. 53]. В большинстве естественных и искусственных экосистем почвенная биота оказывает влияние на выполнение жизненно важных функций. Эти функции варьируются от физических эффектов (например, регулирование структурированности или водного режима почвы) до регулирования химических и биологических процессов, таких как распад загрязнителей, разложение органического вещества, циклы питательных элементов, эмиссия парниковых газов, связывание углерода, усиление или подавление роста и развития растений.

Целью исследований явилось изучение экологической нагрузки на городскую территорию в

условиях применения ПГР на примере ЮЗАО г. Москвы и возможности использования дождевых червей как биоиндикаторов этого воздействия.

Исследование проводили в условиях 2017 г. на территории ЮЗАО города Москвы, где в зимний период систематически применяют ПГР.

Для проведения исследований было заложено 4 пробные площадки, одна из них – на территории, примыкающей к ООПТ, остальные на участках сельтебной зоны, прилегающей к дороге. На этих площадках отбирали в феврале образцы снега, в сентябре – почвы и дождевых червей.

В образцах снега определяли такие показатели как содержание ионов хлора, калия, кальция, магния, натрия. Данные показатели представляют интерес, так как являются основными компонентами ПГР и способны оказывать негативное влияние на окружающую среду.

Анализ талой воды осуществлялся в соответствии с методиками ПНД Ф 14.1:2:4.140-98, ПНД Ф

14.1:2:4.139-98, ПНД Ф 14.1:2.96-97, ПНД Ф 14.1:2:4.95-97, ПНД Ф 14.1:2:4.138-98 [5].

В снеговой воде и дождевых червях определяли содержание тяжелых металлов, поступающих на поверхность снежного покрова, в том числе и с ПГР – цинка, свинца, меди, кадмия, хрома.

Анализ на содержание цинка, свинца, меди, кадмия, хрома в дождевых червях и воде осуществляли в филиале Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии города Москвы» (ЗАО города Москвы) методом атомно-абсорбционной спектрометрии, на спектрометрах «КВАНТ-АФА-А» и «КВАНТ-З.ЭТА».

В результате исследований на всех участках зафиксировано значительное превышение содержания в снеговой воде компонентов ПГР по сравнению с их содержанием на фоновом участке. В качестве фонового нами выбран участок с наименьшим содержанием исследуемых элементов в снеговой воде (табл. 1).

Таблица 1. Содержание элементов в пробах снеговой воды, мг/дм<sup>3</sup>

| Ионы    | улица Академика Глушко, д.12 | улица Коктебельская, д.8 | улица Генерала Тюленева, д.5,к.1 | ООПТ         |
|---------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------|
| Хлориды | 5824,0 ± 439,0               | 4123,0 ± 397,7           | 5159,0 ± 459,2                   | 12,40 ± 0,35 |
| Калий   | 3,40 ± 0,33                  | 3,24 ± 0,28              | 2,19 ± 0,09                      | 0,60 ± 0,02  |
| Кальций | 688,0 ± 52,0                 | 441,0 ± 26,7             | 742,0 ± 52,4                     | 10,30 ± 0,26 |
| Магний  | 1,00 ± 0,05                  | 3,76 ± 0,14              | 1,00 ± 0,08                      | 1,00 ± 0,04  |
| Натрий  | 2833,0 ± 259,0               | 2041,0 ± 58,0            | 2127,0 ± 62,9                    | 5,20 ± 0,23  |

Наибольшее превышение фоновых концентраций хлора, калия и натрия в 485 и 545 раз соответственно отмечено на ул. Академика Глушко; содержание кальция на ул. Генерала Тюленева превысило фоновое значение в 74 раза, магния на ул. Коктебельская – более чем в 4 раза.

На всех исследуемых участках содержание тяжелых металлов в снеговой воде превышало фоновые значения: содержание цинка на ул. Генерала Тюленева – более чем в 4 раза; на ул. Академика Глушко отмечено превышение фоновых концентраций по свинцу, меди, кадмию, хрому в 5, 8, 10 и 8 раз соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Содержание тяжёлых металлов в пробах снеговой воды, г/дм<sup>3</sup>

| Элемент | улица Академика Глушко, д.12 | улица Коктебельская, д.8 | улица Генерала Тюленева, д.5,к.1 | ООПТ             |
|---------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------|
| Zn      | 0,032 ± 0,002                | 0,031 ± 0,002            | 0,042 ± 0,003                    | 0,01 ± 0,001     |
| Pb      | 0,005 ± 0,001                | 0,003 ± 0,0003           | 0,004 ± 0,0004                   | 0,001 ± 0,0001   |
| Cu      | 0,008 ± 0,0006               | 0,004 ± 0,0003           | 0,005 ± 0,0004                   | 0,001 ± 0,0001   |
| Cd      | 0,003 ± 0,0001               | 0,001 ± 0,00005          | 0,002 ± 0,0001                   | 0,0003 ± 0,00001 |
| Cr      | 0,003 ± 0,0003               | 0,001 ± 0,0001           | 0,002 ± 0,0002                   | 0,0004 ± 0,00004 |

Наиболее загрязнённым участком по содержанию ТМ и компонентов ПГР в снеговой воде является ул. Академика Глушко, д. 12, где наблюдалось максимальное превышение фоновых содержаний по 7 элементам из 10 определяемых.

По суммарному коэффициенту загрязнения снега все исследуемые участки за исключением ООПТ относятся к категории «опасная» (табл. 3).

Таблица 3. Суммарный коэффициент загрязнения снеговой воды

| улица Академика Глушко, д.12 | улица Коктебельская, д.8 | улица Генерала Тюленева, д.5,к.1 | ООПТ |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|------|
| 125,00                       | 88,00                    | 102,00                           | 1,11 |

Таким образом, при применении ПГР на территориях, прилегающих непосредственно к месту их внесения, создается опасная ситуация, что может

вызвать загрязнение сопредельных сред – почвы и грунтовой воды.

Техногенное загрязнение почвенно-растительного покрова оказывает влияние на видовое и численное разнообразие сообществ организмов. Присутствие загрязнителей в живых организмах, обитающих на изучаемых участках, позволяет судить о загрязнении экосистем в целом.

Результаты исследований позволяют использовать организмы, находящиеся в зоне загрязнения в

качестве биоиндикаторов техногенного воздействия на экосистему [3].

В нашей работе в качестве биоиндикаторов оценены дождевые черви (земляные), которые на территории РФ представлены, главным образом, видами семейства люмбрицид (Lumbricidae).

Минимальные значения численности дождевых червей зафиксированы на территории, прилегающей к ул. Академика Глушко (табл. 4).

Таблица 4. Численность и масса дождевых червей на исследуемых участках

| Участок                             | улица Академика Глушко, д.12 | улица Коктебельская, д.8 | улица Генерала Тюленева, д.5,к.1 | ООПТ      |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------|
| Численность, экз./м <sup>2</sup> м2 | 80,0±6,9                     | 93,0±7,3                 | 94,0±6,8                         | 96,0±8,1  |
| Биомасса, г/м <sup>2</sup>          | 75,0±5,4                     | 92,0±8,2                 | 108,0±8,4                        | 123,0±8,7 |

Они примерно на 20 % были ниже численности червей на других территориях.

В большей степени изменялись показатели общей биомассы дождевых червей. На самом загрязненном участке она уступала значениям на территории, прилегающей к парку, в 1,6 раза.

В образцах дождевых червей найдено превышение фоновых концентраций по свинцу и кадмию в 2 и 4 раза соответственно на участке по ул. Академика Глушко; превышение по цинку и меди (в 4,5 и 1,7 раза соответственно) отмечено по ул. Генерала Тюленева, превышение по хрому в 3,7 раза зафиксировано на территории, примыкающей к ООПТ (табл. 5).

Таблица 5. Содержание тяжёлых металлов в пробах дождевых червей, мг/кг

| Элемент | улица Академика Глушко, д.12 | улица Коктебельская, д.8 | улица Генерала Тюленева, д.5,к.1 | ООПТ         |
|---------|------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------|
| Zn      | 54,00 ± 4,10                 | 115,00 ± 8,70            | 246,00 ± 19,00                   | 61,00 ± 4,60 |
| Pb      | 1,47 ± 0,20                  | 0,73 ± 0,10              | 0,71 ± 0,07                      | 0,84 ± 0,10  |
| Cu      | 6,31 ± 0,50                  | 6,49 ± 0,50              | 8,05 ± 0,60                      | 4,57 ± 0,40  |
| Cd      | 2,30 ± 0,10                  | 0,69 ± 0,03              | 0,55 ± 0,03                      | 1,04 ± 0,05  |
| Cr      | 0,34 ± 0,03                  | 0,54 ± 0,05              | 0,93 ± 0,10                      | 1,26 ± 0,10  |

Результаты корреляционного анализа свидетельствуют о том, в системе «снег – дождевой червь» наблюдается умеренный характер связи между уровнем загрязнения снеговой воды компонентами ПГР и массой дождевых червей, а также между

содержанием тяжелых металлов в снеговой воде и дождевых червях (табл. 6).

Обратный характер связи зафиксирован по свинцу в системе «снеговая вода – дождевой червь» (связь умеренная).

Таблица 6. Коэффициенты корреляции между содержанием ТМ в снеговой воде и дождевых червях

| Химический элемент | Снеговая вода – дождевые черви | Характер связи            |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------|
| цинк               | R = 0,7                        | Связь умеренная           |
| свинец             | R = 0,7                        | Связь умеренная           |
| медь               | R = 0,6                        | Связь умеренная           |
| кадмий             | R = 0,6                        | Связь умеренная           |
| хром               | R = -0,7                       | Связь умеренная, обратная |

Таким образом, проведенные исследования показывают, что существенное влияние на численность дождевых червей оказывает только очень высокая концентрация компонентов ПГР в снеговой воде. По сравнению с территорией, прилегающей к

ООПТ, на территории, характеризующейся максимальным значением суммарного загрязнения, численность червей снижается в 1,2 раза. Характерен также умеренный характер связи между биомассой червей и уровнем загрязнения снеговой воды.

#### Литература

1. Воронцова, А.В. Особенности поведения поллютантов в снеговом покрове Санкт-Петербурга и их влияние на городскую среду [Текст] : дис. ...канд. геогр. наук / А.В. Воронцова. – СПб., 2013. – 119 с.
2. Оценка уровня загрязнения снежного покрова города Москвы при применении противогололёдных реагентов (ПГР) [Текст] / О.Е. Дрябжинский, В.М. Зубкова, Т.Г. Пугачёва, А.В. Гапоненко // Экологические системы и приборы. – 2017. – № 1. – С. 7–13.
3. Коновалова, О.Н. Почвенные беспозвоночные как биоиндикаторы техногенного воздействия на экосистему г. Архангельска [Электронный ресурс] / О.Н. Коновалова, Л.Ф. Попова, Б.Ю. Филиппов. – URL : <http://www.jbks.ru/archive/issue-3/article-18>.
4. Никифорова, Е.М. Мониторинг засоления снега и почв восточного округа Москвы противогололёдными смесями [Текст] / Е.М. Никифорова, Н.Е. Кошелева, Д.В. Власов // Фундамент. исслед. – 2014. – № 11. – С. 340–347.

5. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Технология зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы) с применением противогололёдных реагентов [Текст] (на зимние периоды 2012 гг. и далее). – М., 2012. – 136 с.
6. Прожорина, Т.И. Оценка состояния снежного покрова г. Воронежа по данным химического анализа талой снеговой воды [Текст] / Т.И. Прожорина, Е.В. Беспалова, Н. Якунина // Принципы экологии. – 2014. – Т. 3. – №1. – С. 53–58.
7. Чеснокова, С.М. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды [Текст] : учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. Методы биоиндикации / С.М. Чеснокова. – Владимир, 2007. – 84 с.

УДК 910.3: 502.313

*Анна Владимировна Игнатьева,  
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия  
Anna Vladimirovna Ignatyeva,  
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia*

## ЗНАЧЕНИЕ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

IMPORTANCE OF MONITORING NATURAL HAZARDS AND POTENTIALLY DANGEROUS OBJECTS ON THE  
TERRITORY OF THE SIBERIAN FEDERAL DISTRICT FOR CONTROLLING ENVIRONMENTAL CONDITIONS

**Аннотация.** Проведён анализ динамики опасных природных явлений (ОПЯ) и чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера в субъектах Сибирского федерального округа (СФО) в 2000–2016 гг. СФО благодаря физико-географическим особенностям территории характеризуется большой долей ОПЯ и ЧС природного характера по сравнению с другими округами России. За рассматриваемый период с 2000 по 2016 гг. наибольшее количество ЧС природного характера зарегистрировано в Забайкальском крае, Республике Бурятия, Иркутской области, Красноярском крае. Наименьшее количество ЧС природного характера отмечено в Новосибирской области, Кемеровской области.

**Summary** The analysis of the dynamics of natural hazards (NH) and emergency situations (ES) of natural character in the subjects of the Siberian Federal District (SFD) in the years of 2000-2016 was carried out. Due to the physical and geographical features of the territory, the SFD is characterized by a large proportion of natural resources and natural emergency situations in comparison with other districts of Russia. During the period under research from 2000 to 2016 the largest number of natural emergencies is registered in the Trans-Baikal Territory, the Republic of Buryatia, the Irkutsk Region, the Krasnoyarsk Territory. The smallest number of natural emergencies is noted in the Novosibirsk Region, the Kemerovo Region.

**Ключевые слова и фразы:** опасные природные явления; чрезвычайные ситуации природного характера; Сибирский федеральный округ; мониторинг; контроль состояния окружающей среды.

**Key words and phrases:** natural hazards; emergency situations of natural character; Siberian Federal District; monitoring; monitoring of state of environment.

Мониторинг опасных природных явлений необходим для прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС). Согласно МЧС РФ, опасное природное явление – это событие природного происхождения или состояние элементов природной среды как результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую среду.

Опасные природные явления подразделяются: по характеру проявления – на прямые и косвенные; по масштабу – на объектные, локальные, региональные, национальные и глобальные; по типу проявления – на постоянные, периодические, эпизодические и мгновенные; по направленности развития – на нарастающие и убывающие и т. д.

Определенная доля опасных природных явлений может перейти в категорию ЧС природного характера. Согласно МЧС РФ, чрезвычайная ситуация природного характера – обстановка на определённой территории или акватории, сложившаяся в результате стихийного природного бедствия, которое может повлечь или повлекло за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Различают

природные чрезвычайные ситуации по характеру источника и масштабам.

Ежегодно МЧС РФ публикует доклад [1] о произошедших ЧС различного генезиса и их последствиях. Благодаря постоянному мониторингу произошедших опасных природных явлений возможно выявить характерные для каждого субъекта СФО опасные природные явления. После анализа обстановки с опасными природными явлениями в субъектах Сибирского федерального округа за период с 2000 по 2016 гг. были получены следующие результаты, объединенные в таблицу по каждому субъекту в отдельности:

Наиболее часто опасные природные явления связаны с погодными условиями. Это объясняется тем, что одна часть Сибирского федерального округа расположена в области континентального климата умеренного климатического пояса, а другая часть – в области резко континентального климата. Все опасные природные явления приносят определенный материальный ущерб населению. По оценке Всемирного банка реконструкции и развития, ежегодный ущерб от воздействия опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) на территории России составляет 30–60 млрд. руб. [6]. Именно поэтому мониторинг ОПЯ очень важен для анализа и прогнозирования обстановки с ОПЯ и ЧС природного характера.

Многие природные явления взаимосвязаны, а одно может спровоцировать за собой другое. Так, в результате землетрясения в горах происходят обвалы, осыпи. Последние могут засыпать русло реки, образовать озеро, которое, накопив большое

количество воды, прорывает завал, в результате чего образуется селевой поток или катастрофическое наводнение. В результате этих процессов может происходить целая череда катастрофических явлений или чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Таблица 1. Наиболее часто зарегистрированные опасные природные явления в субъектах Сибирского федерального округа

| № п/п | Название субъекта Сибирского федерального округа | Наиболее часто регистрируемые опасные природные явления различного генезиса в субъекте за период с 2000 по 2016 гг. |
|-------|--|---|
| 1     | Алтайский край                                   | Затопление; сильные продолжительные дожди; сильные ливни с грозами.   |
| 2     | Республика Алтай                                 | Опасные экзогенные геологические процессы; аномально низкие температуры.  |
| 3     | Республика Бурятия                               | Крупные лесные пожары; снежные лавины; атмосферные, почвенные засухи.   |
| 4     | Республика Тыва                                  | Землетрясения.  |
| 5     | Республика Хакасия                               | Сильные снегопады и метели.   |
| 6     | Омская область                                   | Крупные лесные пожары.  |
| 7     | Томская область                                  | Подъем воды выше критического уровня; сильные ветры и осадки.   |
| 8     | Кемеровская область                              | Затопление; сильные ливни с грозами.  |
| 9     | Забайкальский край                               | Стихийные гидрометеорологические явления; крупные лесные пожары; снежные лавины; атмосферные, почвенные засухи.     |
| 10    | Красноярский край                                | Крупные лесные пожары; аномально холодная погода.   |
| 11    | Иркутская область                                | Землетрясения; подъем воды выше критического уровня.  |
| 12    | Новосибирская область                            | Заторы; ветер ураганной силы; сильные продолжительные дожди; сильные ливни с грозами.                               |

Определенная доля опасных природных явлений может перейти в категорию ЧС природного характера, принося экономический ущерб и человеческие жертвы. На рисунке 1, согласно данным МЧС РФ [4], представлены графики динамики ЧС природного характера и опасных природных явлений на территории Сибирского федерального округа с 2000 по 2016 гг.

Согласно рисунку 1 можно отметить следующее. С 2006 по 2013 гг., с 2015 по 2016 гг. разрыв между количеством ЧС природного характера и опасными природными явлениями минимальный, что означает практически постоянный материальный ущерб и человеческие жертвы от опасных природных явлений, что позволяет перевести их в категорию ЧС. С 2000 по 2002 гг. и в 2014 г. произошло большое количество опасных природных явлений, но лишь небольшая их часть перешла в ЧС природного характера.

Количество опасных природных процессов (явлений) в субъектах СФО почти всегда достигает

высокого уровня, при этом наиболее часто в субъектах СФО отмечаются стихийные гидрометеорологические явления, ветер ураганной силы, подъем воды в реках выше критического уровня, крупные лесные пожары и т. д.

Рисунок 2 построен с использованием данных МЧС РФ [4]. Количество ЧС природного характера так же сильно варьирует в регионах СФО, как и количество ЧС техногенного характера. За рассматриваемый период с 2000 по 2016 гг. наибольшее количество ЧС природного характера было зафиксировано в Забайкальском крае, Республике Бурятия, Иркутской области, Красноярском крае. Наименьшее количество ЧС природного характера было отмечено в Новосибирской области, Кемеровской области. Важно отметить, что за рассматриваемый период во всех регионах СФО количество ЧС природного характера значительно превышает количество ЧС техногенного характера.

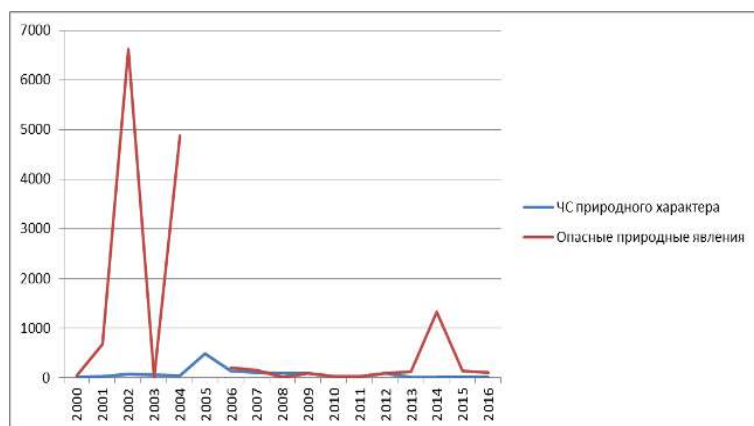


Рис. 1. Динамика ЧС природного характера и опасных природных явлений на территории Сибирского федерального округа с 2000 по 2016 гг.

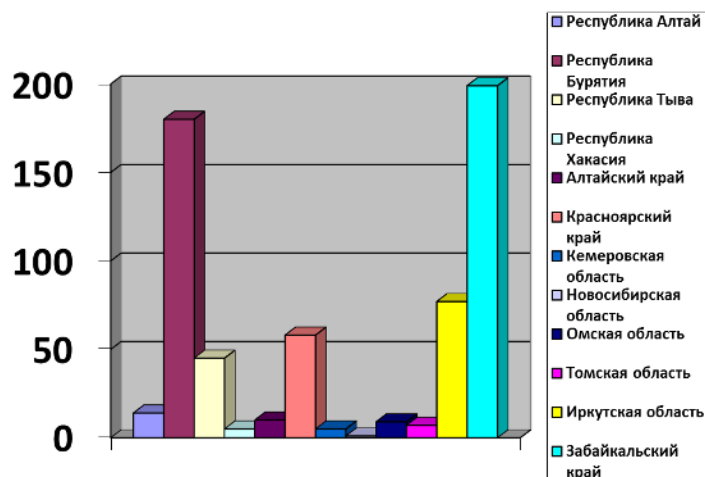


Рис. 2. Распределение ЧС природного характера среди субъектов Сибирского федерального округа за период с 2000 по 2016 гг., событий в год

### Выводы

1. Из-за разнообразия природных условий, большой территории округа, различий в рельефе, разнообразия климатических условий в Сибирском федеральном округе отмечаются различия в географии распространения опасных природных явлений в субъектах СФО.

2. За период с 2000 по 2016 гг. отмечаются периоды с различиями в произошедших на территории СФО ЧС природного характера и опасными природными явлениями. С 2006 по 2013 гг., с 2015 по 2016 гг. разрыв между количеством ЧС природного характера и опасными природными явлениями минимальный, что означает практически постоянный материальный ущерб и человеческие

жертвы от опасных природных явлений, что позволяет перевести их в категорию ЧС. С 2000 по 2002 гг. и в 2014 г. произошло большое количество опасных природных явлений, но лишь небольшая их часть перешла в ЧС природного характера.

3. Количество ЧС природного характера сильно варьирует в регионах СФО, как и количество ЧС техногенного характера. За рассматриваемый период с 2000 по 2016 гг. наибольшее количество ЧС природного характера было зарегистрировано в Забайкальском крае, Республике Бурятия, Иркутской области, Красноярском крае. Наименьшее количество ЧС природного характера было отмечено в Новосибирской области, Кемеровской области.

### Литература

1. О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2000-2016 гг. [Текст]: гос. докл. // МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2017. – 360 с.
2. Евсеева, Н.С. Опасные метеорологические явления как составная часть природного риска [Текст] (на примере юга Томской области) / Н.С. Евсеева, Т.В. Ромашова // Вестник Томск. гос. ун-та. – 2011. – № 353. – С. 199-204.
3. Кочева, Н.А. К вопросу о распространении опасных природных явлений на территории Республики Алтай [Текст] / Н.А. Кочева, И.А., Егисман, Ю.А. Пономарева // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – №2 (9). – С. 26-29.
4. Сайт МЧС России [Электронный ресурс]. – URL: [www.mchs.gov.ru](http://www.mchs.gov.ru) (дата обращения: 15.12.2017).
5. Сибирский федеральный округ [Электронный ресурс]. – URL: <http://sfo.gov.ru/okrug/> (дата обращения: 06.11.2017).
6. Стратегический прогноз изменений климата РФ на период 2010–2015 гг. и их влияние на отрасли экономики [Текст] / под ред. А.И. Бедрицкого. – М.: Росгидромет, 2005. – 30 с.

УДК 911.2 (528.88)

*Александр Сергеевич Печкин, Юлия Александровна Печкина, Василий Олегович Кобелев, Александр Сергеевич Красненко, ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия  
Alexander Sergeevich Pechkin, Julia Alexandrovna Pechkina, Vasily Olegovich Kobelev, Alexander Sergeevich Krasnenko, Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District, Nadym, Russia*

## О ПРИМЕНИМОСТИ МИКРОВОЛНОВЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССОВ ОТТАИВАНИЯ И ЗАМЕРЗАНИЯ АРКТИЧЕСКИХ И СУБАРКТИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ

### (НА ПРИМЕРЕ ГЫДАНСКОГО ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА)

ON THE APPLICABILITY OF MICROWAVE TECHNIQUES TO MONITOR THE PROCESSES OF THAWING AND FREEZING OF THE ARCTIC AND SUB-ARCTIC LANDSCAPES (ON THE EXAMPLE OF THE GYDANSKY PENINSULA IN YAMALO-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT)

**Аннотация.** Исследованы процессы замерзания и оттаивания подстилающей поверхности Гыданского полуострова при помощи дистанционного зондирования. Получены точные данные периодов с 2012 по 2016 гг.

**Summary.** The processes of freezing and thawing of the underlying surface of the Gydansky Peninsula by remote sensing are researched. The exact data of the period from 2012 to 2016 are obtained.

**Ключевые слова и фразы:** SMOS; радиояркие температуры подстилающей поверхности; процессы оттаивания и замерзания; Гыданский полуостров; Ямало-Ненецкий автономный округ.

**Keywords and phrases:** SMOS; brightness temperatures of the underlying surface; thawing and freezing processes; Gydansky Peninsula, Yamalo-Nenets Autonomous District.

Потепление Арктики влечет за собой гидрологические и климатические изменения, которые проявляются в сокращении площадей ледового покрова, интенсивном таянии ледников и полярных шапок, уменьшении количества и суммарной площади термокарстовых озер, более раннем оттаивании и более позднем замерзании тундры [9, с. 134–145].

Мониторинг гидролого-климатических изменений в гидрологических бассейнах Арктики показал, что наблюдаемые изменения связаны с изменением количества осадков и вариациями температуры [6, с. 273–280], деградацией вечной мерзлоты [8, с. 117–171; 10, с. 1877–1900], тундровой растительности, более сильным прогреванием почвенного покрова на участках дефляции, возрастанием скорости испарения и, как результат, поступлением в атмосферу дополнительных количеств водяного пара и метана, способствующих увеличению парникового эффекта [5, с. 7350–7369; 1, с. 24–28].

Важную роль в эмиссии природных парниковых газов играют сезонные процессы оттаивания и замерзания тундры, так как от того, на сколько дней остается «открытая» от снега подстилающая поверхность тундры, на столько и увеличивается оттаивание многолетнемерзлых пород и выделение метана и углекислого газа [4].

Объектом исследования являлась Арктическая тундровая часть Гыданского полуострова: от Юрацкой губы до с. Антипаюта, по 5 мониторинговым точкам (рис. 1.).

Для определения значений радиоярких температур подстилающей поверхности использовались данные спутника SMOS (продукт L1C) [7]. Измерения выполняются пассивным радиометром MIRAS на частоте 1,41 ГГц и калибруются в единицах радиоярких температур. Высота орбиты спутника составляет 763 км. Погрешность определения В Т изменяется от  $\pm 3$  К в



центре до  $\pm 6$  К на краях полосы захвата, ширина которой 890 км. Съемка исследуемой территории производится 2–3 раза в сутки в диапазоне углов зондирования от  $0^\circ$  до  $55^\circ$  на горизонтальной и вертикальной поляризации. Данные продукта L1C привязаны к дискретной геодезической сетке DGG ISEA 4H9 [11, с. 121–134].

Линейный размер ячейки сетки составляет  $\sim 16$  км, площадь ячейки  $\sim 195$  км<sup>2</sup>. Снимки SMOS предоставлены Европейским космическим агентством в рамках проекта ESA № 4747 «Remote mapping of Siberian saline soils». В исследовании использовались данные L1C SMOS, полученные при измерении восходящего излучения на горизонтальной поляризации под углом зондирования  $42,5^\circ$  с пространственным разрешением около 40 км [2]. Спутниковая съемка охватывала всю территорию Ямало-Ненецкого округа [3, с. 68–76].

На рисунке 2 приведены карты-схемы пространственного распределения радиоярких температур ( $T_{BH}$ ), измеренных со спутника SMOS на горизонтальной поляризации под углом наблюдения  $42,5^\circ$  для подстилающей поверхности Гыданского полуострова в разные сезоны года.

Видно, что значения  $T_{BH}$  разных участков тундры заметно различаются:

- В зимний период значения  $T_{BH} < 230$  К соответствуют участкам со снежным покровом. Обращают на себя внимание участки с пониженной радиояркой температурой ( $T_{BH} \approx 170 - 200$  К), которые соответствуют участкам акватории Карского моря.

- В весенний период контуры акватории и суши сливаются в единую цветовую гамму и соответствуют  $\sim 200-230$  К, что соответствует периоду максимального снегонакопления на данной территории.

- В летний период происходит четкое различие на сушу и на водную поверхность с соответствующими температурами ( $T_{BH}^W - 110$  К и  $T_{BH}^G - 200$  К). Также акватория Обской, Тазовской, Байдарацкой и Гыданской губ отчетливо просматривается в период августа, так как в этот период устанавливается одинаковая температура на всей акватории.

- В осенний период видно как южная часть Обской губы и Енисейский залив меняют температуры с  $T_{BH}^W - 110$  К до 150 К (на данных участках максимальные глубины до 6–7 м), и в этих местах при наступлении межени происходит активное потепление воды.

Рис. 1. Карта-схема расположения мониторинговых точек

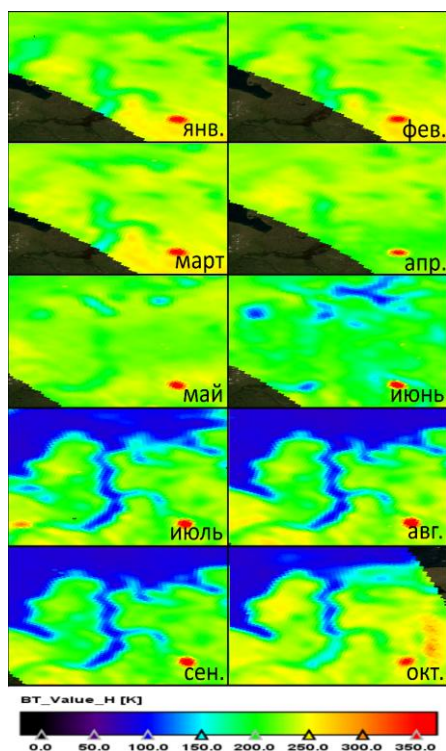


Рис. 2. Пространственное распределение радиояркостной температуры  $T_{BH}$  в разные периоды 2014 г.

Сезонная и годовая динамика радиояркостных температур поверхности Гыданского полуострова исследовалась на тестовых участках с 2012 по 2016 гг.

Из приведенных на рисунке 3 зависимостей  $T_{BH}$  видно, что для разных участков поверхности и в разные годы динамика довольно разнообразна. Максимальные вариации радиояркостных температур  $T_{BH}$  достигают 260 К.

Из обработанных данных можно обозначить следующие выводы, соответствующие периоду качественных изменений характеристик микроволнового излучения подстилающей поверхности:

1. Начало периода открытой подстилающей поверхности: дата, начиная с которой значения радиояркостной температуры  $T_{BH}$  не отличались более, чем на 10% от характерных для "открытого" периода значений  $T_{BH}$  в течение не менее 10 дней.
2. Начало периода замерзания: дата, начиная с которой значения радиояркостной температуры отличались более, чем на 10 % от характерных для "открытого" периода значений в течение не менее 10 дней.
3. Начало периода установившегося снежного покрова: дата, начиная с которой значения температуры  $T_{BH}$  не отличались более, чем на 10 % от характерных для "снежного" периода значений  $T_{BH}$  в течение не менее 10 дней.

4. Начало периода вскрытия: дата, начиная с которой значения радиояркостной температуры отличались более, чем на 10 % от характерных для "снежного" периода значений в течение не менее 15 дней.

Определенные таким способом границы периодов открытой поверхности, замерзания, устоявшегося снежного покрова и вскрытия для выбранных участков Гыданского полуострова приведены в таблице 1. В таблице 2 представлена длительность исследуемых периодов.

На всех наблюдаемых участках процессы перехода от "закрытых снегом" значений яркостной температуры к "открытым", как правило, проходят достаточно монотонно.

Период открытой поверхности – временной интервал между  $JD_1$  и  $JD_2$ , характерный для температур, превышающих температуру замерзания подстилающей поверхности. Значения  $T_{BH}$ , изменяющиеся в пределах  $190 \div 200$  К, зависят от температуры, рельефа, почвенных свойств и наличия растительного покрова. Продолжительность периода открытой поверхности (ППОП) является важным параметром, характеризующим происходящие климатические изменения. Продолжительность периода вычислялась как разница дат  $JD$  между его окончанием и началом. Численные значения ППОП для разных участков Гыданского полуострова приведены в таблице 2.

Таблица 1. Границы фаз установившегося снежного покрова на территории Гыданского полуострова

| № полигона, координаты              | Периоды установившегося снежного покрова   | Периоды вскрытия  | Периоды открытой подстилающей поверхности   | Периоды замерзания   |
|-------------------------------------|--|---|---|--|
| 1                                   | 2  | 3   | 4   | 5  |
| 12<br>71°41'8.84"С<br>78°19'17.51"В | ... – 27.05.2012<br>23.10.2012 – 24.05.2013<br>10.10.2013 – 10.05.2014<br>07.10.2014 – 03.05.2015<br>09.10.2015 – 17.05.2016 | 28.05.2012 – 14.06.2012<br>25.05.2013 – 23.06.2013<br>11.05.2014 – 26.06.2014<br>04.05.2015 – 15.06.2015<br>18.05.2016 – 17.06.2016 | 15.06.2012 – 01.10.2012<br>24.06.2013 – 23.09.2013<br>27.06.2014 – 22.09.2014<br>16.06.2015 – 26.09.2015<br>18.06.2016 – 27.09.2016 | 02.10.2012 – 22.10.2012<br>24.09.2013 – 09.10.2013<br>23.09.2014 – 06.10.2014<br>27.09.2015 – 08.10.2015<br>28.09.2016 – ... |



| 1                                    | 2  | 3  | 4  | 5  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|
| 13<br>70°53'41.19"C<br>78°28'31.22"B | ... – 24.05.2012<br>19.10.2012 – 23.05.2013<br>10.10.2013 – 10.05.2014<br>15.10.2014 – 02.05.2015<br>14.10.2015 – 26.05.2016             | 25.05.2012 – 18.06.2012<br>24.05.2013 – 19.06.2013<br>11.05.2014 – 20.06.2014<br>03.05.2015 – 17.06.2015<br>27.05.2016 – 12.06.2016                | 19.06.2012 – 30.09.2012<br>20.06.2013 – 24.09.2013<br>21.06.2014 – 28.09.2014<br>18.06.2015 – 28.09.2015<br>13.06.2016 – 27.09.2016                | 01.10.2012 – 18.10.2012<br>25.09.2013 – 09.10.2013<br>29.09.2014 – 14.10.2014<br>29.09.2015 – 13.10.2015<br>28.09.2016 – ...             |
| 14<br>71° 4'14.02"C<br>74°31'12.94"B | ... – 25.05.2012<br>21.10.2012 – 02.06.2013<br>07.10.2013 – 10.05.2014<br>17.10.2014 – 02.05.2015<br>12.10.2015 – 17.05.2016             | 26.05.2012 – 11.06.2012<br>03.06.2013 – 23.06.2013<br>11.05.2014 – 28.06.2014<br>03.05.2015 – 17.06.2015<br>18.05.2016 – 17.06.2016                | 12.06.2012 – 29.09.2012<br>24.06.2013 – 21.09.2013<br>29.06.2014 – 01.09.2014<br>18.06.2015 – 28.09.2015<br>18.06.2016 – 03.10.2016                | 30.09.2012 – 20.10.2012<br>22.09.2013 – 07.10.2013<br>02.09.2014 – 16.10.2014<br>29.09.2015 – 11.10.2015<br>04.10.2016 – ...             |
| 15<br>70° 0'57.13"C<br>76°11'24.67"B | ... – 18.05.2012<br>19.10.2012 – 16.05.2013<br>8.10.2013 – 11.05.2014<br>12.10.2014 – 04.05.2015<br>12.10.2015 – 17.05.2016              | 19.05.2012 – 05.06.2012<br>17.05.2013 – 10.06.2013<br>11.05.2014 – 26.06.2014<br>05.05.2015 – 28.06.2015<br>18.05.2016 – 13.06.2016                | 06.06.2012 – 24.09.2012<br>11.06.2013 – 22.09.2013<br>27.06.2014 – 01.10.2014<br>29.06.2015 – 28.09.2015<br>14.06.2016 – 30.09.2016                | 25.09.2012 – 19.10.2012<br>23.09.2013 – 07.10.2013<br>02.09.2014 – 11.10.2014<br>29.09.2015 – 11.10.2015<br>01.10.2016 – ...             |
| 16<br>69° 5'34.87"C<br>76°50'57.71"B | ... – 31.05.2012<br>31.10.2012 –<br>20.05.2013<br>13.10.2013 –<br>10.05.2014<br>19.10.2014 –<br>04.05.2015<br>20.10.2015 –<br>21.05.2016 | 01.06.2012 –<br>28.06.2012<br>21.05.2013 –<br>28.06.2013<br>11.05.2014 –<br>26.06.2014<br>05.05.2015 –<br>11.06.2015<br>22.05.2016 –<br>24.06.2016 | 29.06.2012 –<br>30.09.2012<br>29.06.2013 –<br>26.09.2013<br>27.06.2014 –<br>30.09.2014<br>12.06.2015 –<br>24.09.2015<br>25.06.2016 –<br>25.09.2016 | 01.10.2012 –<br>30.10.2012<br>27.09.2013 –<br>12.10.2013<br>01.10.2014 –<br>19.10.2014<br>25.09.2015 –<br>19.10.2015<br>26.09.2016 – ... |

Период замерзания – временной интервал между  $JD_2$  и  $JD_3$ , в течение которого на подстилающей поверхности образуется снежный покров и температура поверхности стремится к понижению до температур, достаточных для того, чтобы экранировать микроволновое излучение подстилающей поверхности. В этот период значения  $T_{BH}$  возрастают от 190 до 230 К.

Период установившегося снежного покрова –

временной интервал между  $JD_3$  и  $JD_4$  на зависимостях  $T_{BH}(JD)$ , характерен для отрицательных температур окружающей среды, при наличии на подстилающей поверхности снежного покрова. Значения  $T_{BH}$ , изменяющиеся в пределах 230÷240 К, зависят от температуры, толщины, плотности и водности снежного покрова. На основе спутниковых данных установлено, что продолжительность ледового периода с 2012 по 2016 гг. не изменяется.

Таблица 2. Длительность (в днях) фаз снежного периода для мониторинговых участков Гыданского полуострова

| № полигона, координаты               | Годы | Периоды установившегося снежного покрова | Периоды вскрытия | Периоды открытой подстилающей поверхности | Периоды замерзания |
|--------------------------------------|------|--|------------------|---|--------------------|
| 12<br>71°41'8.84"C<br>78°19'17.51"B  | 2012 | -  | 18               | 109                                       | 21                 |
|                                      | 2013 | 184                                      | 30               | 92  | 16                 |
|                                      | 2014 | 213                                      | 47               | 88  | 14                 |
|                                      | 2015 | 209                                      | 43               | 103                                       | 12                 |
|                                      | 2016 | 222                                      | 31               | 102                                       | -                  |
| 13<br>70°53'41.19"C<br>78°28'31.22"B | 2012 | -  | 25               | 104                                       | 18                 |
|                                      | 2013 | 217                                      | 27               | 97  | 15                 |
|                                      | 2014 | 213                                      | 41               | 100                                       | 16                 |
|                                      | 2015 | 200                                      | 46               | 103                                       | 15                 |
| 14<br>71° 4'14.02"C<br>74°31'12.94"B | 2012 | -  | 17               | 110                                       | 21                 |
|                                      | 2013 | 225                                      | 21               | 90  | 16                 |
|                                      | 2014 | 216                                      | 49               | 65  | 45                 |
|                                      | 2015 | 198                                      | 46               | 103                                       | 13                 |
| 15<br>70° 0'57.13"C<br>76°11'24.67"B | 2012 | -  | 18               | 111                                       | 25                 |
|                                      | 2013 | 210                                      | 25               | 104                                       | 15                 |
|                                      | 2014 | 216                                      | 47               | 97  | 40                 |
|                                      | 2015 | 205                                      | 55               | 92  | 13                 |
|                                      | 2016 | 219                                      | 27               | 109                                       | -                  |
| 16<br>69° 5'34.87"C<br>76°50'57.71"B | 2012 | -  | 28               | 94  | 30                 |
|                                      | 2013 | 202                                      | 39               | 90  | 16                 |
|                                      | 2014 | 210                                      | 47               | 96  | 19                 |
|                                      | 2015 | 198                                      | 38               | 105                                       | 25                 |
|                                      | 2016 | 215                                      | 34               | 93  | -                  |

Период вскрытия подстилающей поверхности – временной интервал между точками  $JD_4$  и  $JD_1$  является переходным от отрицательных температур к положительным. Значения  $T_{BH}$  понижаются с 235 до 180 и после поднимаются до 190 К. Вариации  $T_{BH}$  обусловлены таянием снежного покрова, оттаиванием почвенного покрова и началом цветения некоторых растений.

### Выводы

1. Процессы замерзания и оттаивания подстилающей поверхности на Гыданском полуострове неоднородны и имеют различные периоды, но, в целом, тренда климатических

изменений в пределах исследовательского периода не наблюдалось.

2. Полученные данные о происходящих процессах с точными датами могут быть применены для расчетов эмиссии природного газа, приводящих к возникновению парникового эффекта в регионе.

### Литература

1. Калачев, А.В. Динамика температурных колебаний поверхностного почвенного покрова в арктическом регионе [Текст] / А.В. Калачев, А.С. Печкин, А.С. Красненко // Изв. Алтай. гос. ун-та. – 2018. – № 1 (99). – С. 24–28.
2. К разработке дистанционных радиофизических критериев оценки гидролого-климатических изменений в Арктике [Текст] / А.Н. Романов, И.В. Хвостов, О.В., Кобелев [и др.] // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: сб. тез. докл. XV всерос. открытой конф. Ин-т космических исслед. РАН. – М., 2017. – С. 205.
3. Первые результаты космического микроволнового мониторинга вечной мерзлоты и тундровой растительности Гыданского полуострова [Текст] / А.Н. Романов, И.В. Хвостов, Н.В. Ковалевская [и др.] // Науч. вестник ЯНАО. – 2016. – № 4 (93). – С. 68–76.
4. Романов, А.Н. Космический мониторинг арктических и субарктических территорий Ямало-Ненецкого автономного округа [Текст] / А.Н. Романов. – Барнаул : Изд-во ООО «Пять плюс», 2018. – 120 с.
5. Atmospheric CH<sub>4</sub> in the first decade of the 21st century: inverse modeling analysis using SCIAMACHY satellite retrievals and NOAA surface measurements [Electronic resource] / P. Bergamaschi, S. Houweling, A. Segers [et. al.] // J. Geophys. Res. Atmos. – 2013. – Vol. 118. – P. 7350–7369.
6. Bring, A. Hydro-climatic changes and their monitoring in the Arctic: Observation-model comparisons and prioritization options for monitoring development [Electronic resource] / A. Bring, G. Destouni // Journal of Hydrology. – 2013. – Vol. 492. – P. 273–280. – URL : <http://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.07.005>
7. Gutierrez, A. SO-DS-DME-L1OP-0008 [Electronic resource] / A. Gutierrez, R. Castro, N. Catarino // SMOS L1 Processor L1a to L1b Data Processing Model. – 2014. – Is. 2.19 – URL : [https://earth.esa.int/documents/10174/1854456/SMOS\\_L1b-Data-Processing-Models](https://earth.esa.int/documents/10174/1854456/SMOS_L1b-Data-Processing-Models)
8. Permafrost and climate in Europe: Monitoring and modelling thermal, geomorphological and geotechnical responses [Text] / C. Harris [et al.] // Earth-Science Reviews. – 2009. – Vol. 92. – Is. 3–4. – P. 117–171.
9. Karlsson, J.M. Hydro-climatic and lake change patterns in Arctic permafrost and non-permafrost areas [Electronic resource] / J.M. Karlsson, F. Jaramillo, G. Destouni // Journal of Hydrology. – 2015. – Vol. 529. – Part 1. – P. 134–145. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.07.005>
10. Koven, C.D. Analysis of permafrost thermal dynamics and response to climate change in the CMIP5 Earth system models [Text] / C.D. Koven, W.J. Riley, A. Stern // J. Clim. – 2013. – Vol. 26. – P. 1877–1900.
11. Sahr, K. Geodesic Discrete Global Grid Systems [Text] / K. Sahr, D. White, A.J. Kimerling // Cartography and Geographic Information Science. – 2003. – Vol. 30. – Is. 2. – P. 121–134.

УДК 504.4:628.13(477.61)

*Людия Евгеньевна Подлипенская, Юлия Сергеевна Бакуменко,  
Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Луганская Народная Республика  
Lidiia Evgeniievna Podlipenskaya, Yuliya Sergeevna Bakumenko,  
Donbass State Technical University, Alchevsk, Lugansk National Republic*

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ИСАКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

### ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE ISAKOVO STORAGE LAKE IN ITS CURRENT CONDITION

**Аннотация.** В данной работе представлена краткая характеристика Исаковского водохранилища, которое является самым крупным водоемом Луганской Народной Республики. Затронуты проблемы, связанные с состоянием и эксплуатацией водохранилища. Для экологической оценки поверхностных вод водохранилища рассчитаны интегральные гидрохимические и гидробиологические показатели, которые основаны на многолетних мониторинговых наблюдениях за состоянием поверхностных вод водохранилища, проводимых химической и бактериологической лабораторией ЧАО «Аквасервис» в течение 2008–2016 гг. По результатам расчета вода Исаковского водохранилища характеризуется как умеренно загрязненная и после соответствующей очистки пригодна для хозяйственно-питьевого использования. В современных условиях Исаковское водохранилище может рассматриваться как один из альтернативных источников в случае наступления экстремальной ситуации с водоснабжением населения Луганской Народной Республики.

**Summary.** This paper presents a brief description of the Isakovo storage lake, which is the largest reservoir in the Lugansk National Republic. The problems concerning the state and operation of the reservoir are studied. For the environmental assessment of the reservoir surface waters the integrated hydrochemical and hydrobiological indicators have been calculated, which are based on long-term monitoring observations of the reservoir surface water state performed by the chemical and bacteriological laboratory of PJSC AQUA-Service within 2008–2016. According to the calculation results, water of the Isakovo storage lake is characterized as moderately polluted and after proper purification it can be accepted for household and drinking use. In modern conditions the Isakovo reservoir can be considered as one of the alternative water sources in case of the critical situation with water supply to the population of the Lugansk National Republic.

**Ключевые слова и фразы:** Исаковское водохранилище; оценка качества вод; индекс загрязнения воды; индекс сапробности; фитопланктон.

**Keywords and phrases:** Isakovo storage lake; water quality assessment; water pollution index, saprobity index; phytoplankton.

По запасам водных ресурсов Луганская Народная Республика относится к недостаточно обеспеченной, что связано как с природными, так и с антропогенными факторами. Особенностью водного режима рек Республики является неравномерное распределение стока в течение года. Местные водные ресурсы не обеспечивают разбавления сточных, особенно загрязненных вод, не дают возможности поддерживать должное санитарно-экологическое состояние водных объектов.

В Луганской Народной Республике насчитывается 26 водохранилищ, 442 пруда, 2 озера и 11 обводненных карьеров [1]. Перевальский район занимает 4 место по общей площади своих водоемов в Республике, в то же время имеет на своей территории самое значительное водохранилище ЛНР – Исаковское, которое является основным источником воды для хозяйственной деятельности населения и крупных промышленных предприятий.

Исаковское водохранилище, расположенное в 10 км от г. Алчевск, является природно-антропогенным объектом, подверженным воздействию таких факторов, как загрязнение вод вследствие сброса шахтных вод, сточных вод промышленных предприятий района, а также приемником ливневых и неочищенных вод канализационной системы Перевальска.

Для эффективной работы по сокращению негативных воздействий на экосистему водохранилища необходимо регулярное осуществление экологического мониторинга водного объекта и выполнение оценки его экологического состояния. На сегодняшний день мониторинг состояния поверхностных вод ЛНР осуществляют [2]: Министерство природных ресурсов и экологической безопасности Луганской Народной Республики, Центр гидрометеорологии Министерства чрезвычайных ситуаций Луганской Народной Республики, органы санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Луганской Народной Республики, а также предприятия-природопользователи.

Мониторинг Исаковского водохранилища проводится регулярно. Так, ГС «Алчевская городская СЭС» МЗ ЛНР проводит постоянный мониторинг качества воды Исаковского водохранилища. Отбор проб воды водохранилища проводится до начала купального сезона (апрель, май) и в летний период до сентября. Наблюдения за экологическим состоянием водохранилища различной степени регулярности проводят городские предприятия-водопользователи, научные лаборатории Донбасского государственного университета и др. Однако, несмотря на достаточно большой объем накопившихся данных по Исаковскому водохранилищу, системный анализ его экологического состояния в последнее время не проводился.

Цель работы: изучить основные параметры Исаковского водохранилища и выполнить экологическую оценку качества поверхностных вод водоема.

Исаковское водохранилище создано в 1954 г. для водоснабжения предприятий и населения городов

Алчевск, Перевальск и ближних районов. Чаша водохранилища образована путём расчистки и берегоукрепления земельного участка в долине реки Белая, которая является притоком реки Лугань бассейна реки Северский Донец. Источником наполнения водохранилища являются бытовая сток реки, атмосферные осадки и подземные родники. За счет мелководья и больших ветров состояние берегов размытое. Водоохранилище руслового типа, со следующими морфологическими параметрами: длина 11,6 км, средняя ширина 0,25 км, средняя глубина 7,18 м. Самая большая глубина водохранилища у плотины – 18 м, самая малая – у верхнего речного участка [3]. Площадь зеркала при нормальном подпорном уровне (НПУ) с абсолютной отметкой 110,04 м составляет 2,93 км<sup>2</sup>. Полный объём при НПУ – 20,4 млн. м<sup>3</sup>.

Срок эксплуатации гидротехнических сооружений Исаковского водохранилища составляет более 60 лет. Строительные конструкции плотины эксплуатируются длительное время без текущего и капитального ремонтов. Чаша и прибрежная зона водохранилища эксплуатируются без производства работ по очистке от ила, мусора и зарослей камыша.

В 2012 г. в рамках проведения конкурса на право получения в концессию целостного имущественного комплекса КП "Луганская областная топливно-энергетическая компания" (решение Луганского облсовета № 14/11 от 17.08.2012 г.), в том числе гидротехнических сооружений Исаковского водохранилища, было проведено исследование технического состояния его гидротехнических узлов. Исходя из анализа дефектов основных конструкций Исаковской плотины, техническому состоянию присвоена II категория (удовлетворительное, пригодное к эксплуатации, но требующее ремонта подпорной стенки). По состоянию на 05.12.2011 г. значительных повреждений, осадков, деформаций и оползней в теле плотины не выявлено. Исходя из анализа дефектов и повреждений таких конструкций плотины, как крановая эстакада, быстроток, водобойный колодец, техническому состоянию присвоена III категория (неудовлетворительное, непригодное к нормальной эксплуатации без принятия мер по восстановлению и ремонту). Общее техническое состояние соответствует III категории (неудовлетворительное, непригодное к нормальной эксплуатации без принятия мер по восстановлению и ремонту).

Первоначальное назначение водохранилища – "Водоснабжение предприятий и населения г. Алчевск, г. Перевальск, п. Фашевка" [3], согласно каталогу 1998 г. – техническое водоснабжение. По данным Минприроды ЛНР назначение водохранилища – "Техническое водоснабжение" [1].

В настоящее время Исаковское водохранилище используется филиалом № 12 ЗАО «Внешторгсервис» (бывший Алчевский металлургический комбинат, основное использование) как источник технической воды, ЧАО «Аквасервис» в качестве источника для централизованного водоснабжения комбината, а также как источник воды для полива и использования

в индивидуальных хозяйствах, расположенных вблизи водохранилища.

Большое количество дачных поселков, санатории и базы отдыха на Исаковском водохранилище позволяют населению г. Алчевск и близлежащих населенных пунктов использовать его как рекреационный ресурс, значение которого в последнее время неуклонно растет.

Водохранилище засорено, в последние годы состояние воды в нем постоянно превышает санитарные нормы по ряду гидрохимических, бактериологических показателей. Неконтролируемый сброс сточных вод коммунальных и промышленных объектов Перевальского района, очистные сооружения которых устарели и требуют срочной реконструкции, неорганизованные сельскохозяйственные стоки приводят к загрязнению поверхностных вод водохранилища. В результате практически каждый год санитарно-эпидемиологические службы вводят запрет на купание в водах водохранилища, который, однако, повсеместно нарушается. Необходимы работы по анализу и прогнозу экологической ситуации на Исаковском водохранилище и разработка комплекса мер по улучшению его санитарного состояния.

## Материалы и методы исследований

Материалами для данного исследования послужили результаты анализов химической и бактериологической лаборатории ЧАО «Аквасервис», в которой регулярно в ходе технологического контроля проводится анализ качества воды Исаковского водохранилища по 37 показателям согласно действующим нормативным документам, а также собственные исследования авторов. Ежедневно лаборатория предприятия отбирает пробы на гидрохимические и микробиологические показатели, анализ на фитопланктон проводится раз в месяц.

Оценка экологического состояния поверхностных вод Исаковского водохранилища выполнялась на основе интегральных гидрохимических показателей, таких, как индекс загрязнения воды (ИЗВ), а также с помощью гидробиологического показателя – индекса сапробности.

Расчет ИЗВ (табл. 1) выполнен по данным анализа проб, взятых в точке отбора воды для централизованного водоснабжения ЧАО «Аквасервис». Для расчета выбраны следующие приоритетные показатели: сухой остаток, сульфаты, ортофосфаты, общая жесткость и магний, а также растворенный кислород.

Таблица 1. Результаты расчета ИЗВ Исаковского водохранилища (район дамбы)

| Год | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ИЗВ | 1,213 | 1,285 | 1,195 | 1,265 | 1,004 | 0,965 | 1,153 | 1,249 | 1,197 |

Согласно полученным значениям ИЗВ и соответствующей шкале оценки качества [4] вода Исаковского водохранилища с 2008 по 2016 гг. (за исключением 2013 г. – чистые воды) характеризуется как умеренно загрязненная. Основные причины ухудшения качества Исаковской воды – сбросы загрязняющих веществ и заиливание водоема, которое приводит к вторичному загрязнению. Осадок на дне заиливает и тампонирует родниковые источники, питающие водоем, вследствие чего нет притока чистой разбавляющей воды.

Необходимо отметить, что характеристика поверхностных вод Исаковского водохранилища, выполненная на основании усредненных показателей за год, дает несколько усредненную характеристику, в то время как качество вод в течение года может

существенно изменяться. Так, в 2014 г., в летние месяцы вода по ИЗВ характеризовалась как очень грязная (июль) и чрезвычайно грязная (август), а в среднем за год – умеренно грязная.

Среди биологических методов анализа качества поверхностных вод сапробиологический анализ занимает одно из главных мест [4]. Планктон Исаковского водохранилища состоит в основном из бактерий, диатомовых, зеленых и сине-зелёных водорослей. На рисунке 1 показан один из этапов качественной обработки фитопланктона – установление видового состава водорослей по снимку с камеры Granum DC 400. Количественный подсчет численности и биомассы отдельных видов фитопланктона выполнялся с помощью камеры Горяева.

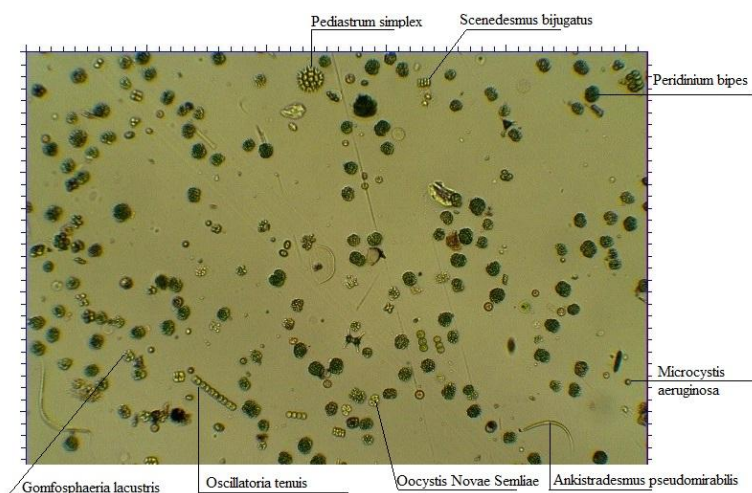


Рис. 1 Фото с камеры Granum DC 400 (Исаковское водохранилище, концентрация 100 мл/1мл, дата отбора 12.03.2014 г.)

Анализ и систематизация результатов обработки проб за 2013–2016 гг. позволил выявить 23 вида представителей пяти отделов водорослей (синезелёные – 61,31 %, диатомовые – 20,69 %, зеленые – 16,64 %, пиррифитовые– 1,24 %, жёлто-зелёные – 0,12 %). Следовательно, преобладающими видами фитопланктона в Исаковском водохранилище были представители трех отделов: синезеленые, диатомовые и зеленые водоросли.

Численность и биомасса фитопланктона в течение года менялись в связи с колебаниями температуры воды, освещенностью, поступлением в воду биогенных элементов и жизненным циклом представителей фитопланктона. На рисунке 2 представлены динамические ряды с шагом дискретности 1 месяц численности основных групп водорослей (в процентах от общего количества), выявленных в результате анализа проб воды из водохранилища за 2013–2016 гг.



Рис. 2. Изменение процентного соотношения численности фитопланктона Исаковского водохранилища за 2013–2016 гг. по месяцам

Как видно из рисунка, пики роста зеленых и диатомовых водорослей в основном находятся в противофазе пикам синезеленых водорослей. Рост численности синезеленых водорослей в летний период, связанный, прежде всего, с повышением температуры, приводит к цветению водоема. В результате снижается уровень растворенного кислорода в воде и уменьшается способность водохранилища к самоочищению.

Анализ данных проб по массовости позволяет выделить следующие наиболее встречаемые виды водорослей:

- отдел Синезеленые водоросли

– *Microcystis aeruginosa* Kützing, 1846 (все месяцы за исключением марта и апреля), встречаемость от 36 до 59 %;

– *Gomphosphaeria lacustris* Chodat 1898 (сентябрь), встречаемость 41 %;

отдел диатомовых  
– *Asterionella gracilima* (Hantzsch) Heiberg, 1863 (март и апрель), встречаемость более 39 %;

– *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kützing, 1844 (март), встречаемость 33 %.

Результаты расчета индекса сапробности по Пантле-Букку (в модификации Сладечека) [4] за 2014 и 2016 гг. представлены на рисунке 3.

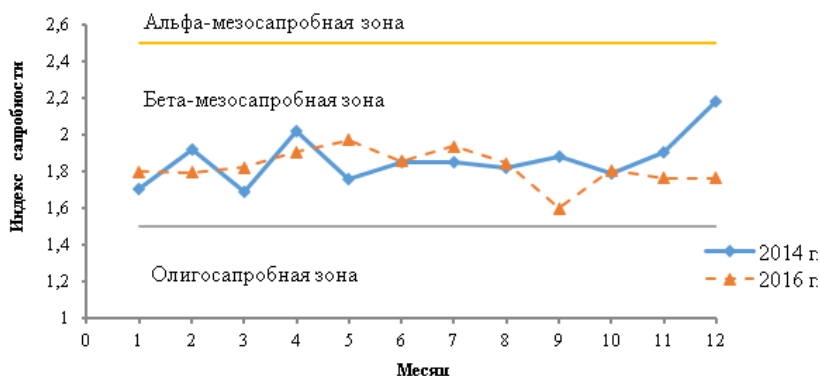


Рис. 3. Годовая динамика изменения индекса сапробности Исаковского водохранилища

Выполненный расчет позволяет отнести водоем к β-мезосапробной зоне – вода умеренно загрязненная. Согласно [4], β-мезосапробная зона характеризуется тем, что содержание кислорода и углекислоты в воде водоема колеблется в зависимости от времени суток: днем избыток

кислорода, дефицит углекислоты; ночью – наоборот; нет нестойких органических веществ, в воде произошла полная минерализация; идут окислительные процессы, много детрита; наблюдается цветение воды, так как сильно развит фитопланктон.

## Выводы

Исаковское водохранилище, являясь самым крупным водоемом ЛНР, имеет умеренно загрязненные воды. Данный вывод подтверждается расчетами интегральных гидрохимических и гидробиологических показателей, которые основаны на многолетних мониторинговых наблюдениях за состоянием поверхностных вод водохранилища в течение 2013–2016 гг., проводимых химической и бактериологической лабораторией ЧАО «Аквасервис».

## Литература

1. Каталог водоемов Луганской Народной Республики по состоянию на 01.10.2017 [Электронный ресурс]. – URL : <https://mprlnr.su/video/420-katalog-vodoemov-luganskoj-narodnoj-respubliki-po-sostoyaniyu-01062017.html>
2. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности Луганской Народной Республики. Деятельность: Мониторинг окружающей среды в ЛНР [Электронный ресурс]. – URL : <https://mprlnr.su>
3. Разработка водохозяйственных балансов Исаковского водохранилища на р. Белая Луганской области [Текст] / ЦКПИВЛ; рук. И.И. Жуков. – Донецк, 2004. – 10 с.
4. Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология [Текст] : методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Г.Д. Зинченко. – Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. – 463 с.

УДК 556.047

*Анастасия Александровна Южанина, Татьяна Анатольевна Кремлева,  
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия  
Anastasia Alexandrovna Yuzhanina, Tatyana Anatolyevna Kremleva,  
Tyumen State University, Tyumen, Russia*

## ВЛИЯНИЕ ГЕНЕЗИСА МАЛЫХ ОЗЕР НАДЫМСКОГО РАЙОНА НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОД И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ INFLUENCE OF THE GENESIS OF SMALL LAKES IN THE NADYM AREA ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF WATERS AND BOTTOM SEDIMENTS

**Аннотация.** Данная работа посвящена определению влияния различных факторов на формирование химического состава вод и донных отложений двенадцати малых озер Надымского района. Основными применяемыми методами являются атомно-абсорбционная спектрофотометрия, капиллярный электрофорез, спектрофотометрия и другие. Установлены основные закономерности распределения форм металлов в исследуемых водоемах.

**Summary.** This study deals with the influence of various factors on the formation of the chemical composition of waters and bottom sediments of the twelve small lakes in the Nadym area. Atomic absorption spectrophotometry, capillary electrophoresis, spectrophotometry and other techniques were used. The basic dependence of the distribution of metal forms in the studied water bodies are established.

**Ключевые слова и фразы:** природная вода; донные отложения; малые озера; генезис; экологическая оценка; мониторинг; антропогенный фактор.

**Keywords and phrases:** natural water; bottom sediments; small lakes; genesis; environmental assessment; monitoring; anthropogenic impact.

Определение качества пресной воды жизненно необходимо для текущего экологического мониторинга, оценки состояния водного объекта, возможного воздействия на здоровье людей. Причиной разнообразия химического состава природных вод является сочетание существующих условий (факторов) их формирования. По А.М. Никонорову [9], факторы могут быть главными и второстепенными, прямыми (почвы, горные породы) и косвенными (ландшафт, климат, водный режим) [2].

В Надымском районе насчитывается около 45 тыс. озер [12]. Большую часть составляют малые озера с площадью водной поверхности не более 10 км<sup>2</sup>. Наибольшую значимость с точки зрения биогеохимических исследований представляют озеро-болотные экосистемы, т.к. они являются уникальными природными индикаторами климатических изменений, способны быстро реагировать на природное или техногенное воздействие извне. Климат исследуемого района – субарктический континентальный. Основной источник питания озер – атмосферные осадки и пресная вода, образующаяся при сезонном оттаивании многолетнемерзлых пород. Обогащение вод ионами в осадочных толщах осуществляется непосредственно

за счет выщелачивания растворимых минералов, находящихся в породах: галит – NaCl, гипс – CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, кальцит – CaCO<sub>3</sub>, доломит – CaMg (CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Значительный объем добычи нефти и газа Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна сосредоточен в Надым-Пур-Тазовском междуречье, так на территории Надымского района в настоящее время добыча углеводородов ведется на 19 месторождениях. Это позволяет считать объекты нефтепромышленной инфраструктуры одними из основных источников антропогенного загрязнения водных экосистем района. В процессе добычи углеводородов в окружающую среду могут попадать различные сопутствующие вещества (разжижители, термостабилизаторы, эмульгаторы, кислоты, ПАВ, органические растворители, ингибиторы отложений солей и коррозии и др.) [6]. Проблема загрязнения водоемов осложняется подкислением вод в результате выпадения кислых атмосферных осадков, механизм образования которых связан с вымыванием из атмосферы окислов азота и серы, образующихся в результате сжигания топлива, попутного нефтяного газа на факельных установках и других видов хозяйственной деятельности человека [0, с. 45–54; 5, с. 80–89; 7; 8, с. 6–19; 10, с. 151–163].

Для экологической оценки водной экосистемы информативными объектами исследования являются поверхностные воды (ПВ) и донные отложения (ДО), которые представляют собой неразрывное единство сложного комплекса минералов и водного раствора и являются основным хранилищем микроэлементов [3; 4, с. 88–101; 11, с. 112–14]. Важна роль ДО и в процессах самоочищения, и в процессах вторичного загрязнения озера, последнее определяется интенсивностью и направленностью межфазовых взаимодействий, а также поглотительной способностью донных осадков. В связи с этим целью данной работы стало определение влияния различных факторов на формирование химического состава вод и донных отложений малых озер Надымского района, оценка их экологического состояния. Работа выполнена в рамках сотрудничества Тюменского государственного университета с ГКУ Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики».

В качестве объекта исследования выбраны 12 малых озер Надымского района различного генезиса с площадью водного зеркала не более 10 км<sup>2</sup>. Координаты мест отбора проб в диапазоне 65°31'-65°36' с.ш. и 072°30'-073°04' в.д.. Взятие проб поверхностной воды проводилось с учетом требований ГОСТ Р 51592–000 «Вода. Общие требования к отбору проб» с глубины 0,3-0,5м от поверхностной глади, а донных отложений согласно ГОСТ 17.1.5.01–80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность» с помощью дночерпателя, температура воды при отборе составила 14–17°С.

В воде было определено содержание следующих элементов: Cd<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup> методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии (спектрофотометр «ContrAA700», AnalyticJena) с электротермической атомизацией, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup> методом капиллярного электрофореза (система капиллярного электрофореза «Капель–105»), Fe<sub>общ</sub> методом спектрофотометрии, (спектрофотометр UNICO 1201).

В донных отложениях – кислоторастворимые формы Ni<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Pb<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>. Для определения содержания металлов использовали метод атомно-абсорбционной спектрофотометрии в пламенном варианте (спектрофотометр «ContrAA700», AnalyticJena).

Исследуемые озера относятся к четырем различным генетическим типам: болотные, термокарстовые, старичные и карьерные. Для озер болотного типа характерно большое содержание органического вещества, основная причина появления – изменение водно-воздушного режима в поверхностных горизонтах почвы (зарастание водоемов, заболачивание водораздельных пространств). Термокарстовые озера – озера, образовавшиеся в ходе карстовых процессов, которые связаны с растворением природными водами некоторых горных пород, а также таянием вечной мерзлоты. Старичными называются озера, представляющие собой небольшие мелководные дугообразные участки старых русел рек или даже ручьев, их существование тесно связано с водным режимом реки. Карьерные озера – озера, образованные в результате человеческой деятельности, как правило, в целях строительных нужд (для добычи песка), располагаются вблизи населенных пунктов или непосредственно на их территории.

Одним из основных процессов в водной среде является перенос веществ из ДО в воду и обратно. Поверхностные воды ярко отображают природную среду ареала данного региона, в то время как на состав поверхностных вод влияют донные осадки. Содержание в ДО тяжелых металлов (ТМ) может служить надежным маркером общего загрязнения. Многие ТМ – канцерогены, например, свинец вызывает рак почек, желудка, кишечника, а никель – рак полости рта и толстого кишечника. ТМ свойственна аккумуляция организмами, концентрирование в пищевых цепях. В таблицах 1–2 приведены результаты определения металлов в донных отложениях и воде.

Таблица 1. Содержание микроэлементов, медиана и среднее значение для донных отложений озер всех типов, мкг/г

|                  | №  | Fe <sub>общ</sub> | Mn   | Ca   | Mg   | Zn   | Pb   | Co    | Cu   | Cr   | Ni    | Cd    |
|------------------|----|-------------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| Болотные         | 1  | 8530              | 151  | 1680 | 641  | 15,7 | 3,70 | 0,420 | 2,51 | 7,29 | 2,97  | 0,151 |
|                  | 2  | 5130              | 58,6 | 852  | 626  | 10,8 | 2,82 | 0,460 | 2,77 | 15,2 | 6,51  | 0,085 |
|                  | 3  | 1250              | 8,64 | 111  | 949  | 2,32 | 1,62 | 0,280 | 1,15 | 13,0 | 7,94  | 0,067 |
| Термокарстовые   | 4  | 5270              | 114  | 471  | 496  | 5,75 | 1,22 | 0,419 | 1,48 | 7,47 | 1,93  | 0,028 |
|                  | 5  | 9650              | 85,2 | 614  | 359  | 22,0 | 4,46 | 0,332 | 2,37 | 18,3 | 3,07  | 0,201 |
|                  | 6  | 11500             | 159  | 2240 | 666  | 10,4 | 2,41 | 0,182 | 1,90 | 8,73 | 2,00  | 0,132 |
| Старичные        | 7  | 5410              | 257  | 107  | 1175 | 18,7 | 2,15 | 2,11  | 4,03 | 5,97 | 5,08  | 0,235 |
|                  | 8  | 691               | 14,9 | 42,3 | 368  | 3,83 | 0,77 | 0,486 | 0,46 | 3,45 | 0,444 | 0,018 |
|                  | 9  | 961               | 9,96 | 12,9 | 403  | 5,26 | 0,73 | 0,666 | 0,57 | 4,33 | 0,744 | 0,078 |
| Карьерные        | 10 | 728               | 5,59 | 1,38 | 487  | 20,4 | 0,97 | 0,023 | 0,74 | 3,95 | 0,335 | 0,162 |
|                  | 11 | 722               | 10,1 | 31,2 | 266  | 13,1 | 1,62 | 0,521 | 0,44 | 3,35 | 0,349 | 0,134 |
|                  | 12 | 954               | 13,5 | 31,3 | 400  | 17,0 | 3,75 | 0,634 | 1,06 | 4,59 | 0,729 | 0,299 |
| Медиана          |    | 3187              | 36,8 | 109  | 491  | 11,9 | 1,88 | 0,440 | 1,32 | 6,63 | 1,97  | 0,130 |
| Среднее значение |    | 4229              | 74,0 | 516  | 570  | 12,1 | 2,10 | 0,540 | 1,60 | 7,98 | 2,68  | 0,133 |

Таблица 2. Содержание микроэлементов, медиана и среднее значение для поверхностных вод озер всех типов

| Тип      | № | Mg   | Ca   | Fe <sub>общ</sub> | Mn   | Pb   | Cd   | Cu   | Ni   | Zn    |
|----------|---|------|------|-------------------|------|------|------|------|------|-------|
|          |   | мг/л |      | мкг/л             |      |      |      |      |      |       |
| 1        | 2 | 3    | 4    | 5                 | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11    |
| Болотные | 1 | 0,88 | 4,43 | 475               | <0,1 | 9,62 | 1,72 | 7,00 | <0,1 | 0,027 |

| 1                | 2  | 3      | 4    | 5    | 6    | 7    | 8     | 9    | 10   | 11     |
|------------------|----|--------|------|------|------|------|-------|------|------|--------|
| Болотные         | 2  | 0,40   | 1,64 | 6456 | 16,8 | 21,5 | 2,39  | 7,62 | <0,1 | 0,172  |
|                  | 3  | 0,43   | 0,79 | 288  | <0,1 | 5,89 | 0,62  | 4,26 | <0,1 | 0,157  |
| Термо-карстовые  | 4  | 0,51   | 1,67 | 259  | 12,7 | 14,3 | 3,02  | 4,70 | <0,1 | 0,211  |
|                  | 5  | <0,001 | 0,76 | <20  | 2,67 | 4,37 | 0,71  | 5,47 | <0,1 | <0,001 |
|                  | 6  | 0,53   | 1,48 | 968  | 5,67 | 7,37 | 0,52  | 4,70 | <0,1 | 0,564  |
| Старичные        | 7  | 2,82   | 7,69 | <20  | <0,1 | 5,22 | 0,82  | 3,72 | <0,1 | 0,024  |
|                  | 8  | 1,86   | 5,18 | 82   | <0,1 | 5,29 | <0,01 | 2,75 | <0,1 | <0,001 |
| Карьерные        | 9  | 0,95   | 4,38 | 118  | 5,06 | 5,87 | 0,54  | 4,79 | 22,3 | 0,288  |
|                  | 10 | 0,001  | 0,78 | <20  | <0,1 | 3,53 | <0,01 | 2,56 | <0,1 | 0,032  |
|                  | 11 | 1,25   | 0,01 | <20  | <0,1 | 4,71 | 0,53  | 3,98 | 9,04 | <0,001 |
|                  | 12 | 1,68   | 6,65 | 1033 | 1,51 | 7,52 | <0,01 | 7,44 | <0,1 | 0,300  |
| Медиана          |    | 0,88   | 1,66 | 188  | 5,36 | 5,88 | 0,71  | 4,70 | 15,7 | 0,172  |
| Среднее значение |    | 1,03   | 2,96 | 813  | 7,40 | 7,93 | 1,21  | 4,92 | 15,7 | 0,197  |

По результатам определения кислоторастворимых форм металлов в ДО (табл. 1) можно условно разделить микроэлементы на две группы по их общему содержанию. В первую группу вошли металлы, содержание которых находится в интервале 100–12000 мкг/г (Fe<sub>общ</sub>, Ca, Mg), во вторую – те металлы, содержание которых значительно ниже и не превышает 200–340 мкг/г (Mn, Zn, Cr, Pb, Ni, Cu, Co, Cd). Распределение микроэлементов (Zn, Pb, Co, Cu, Cr, Ni, Cd) в целом можно охарактеризовать как достаточно однородное, т. к. среднее значение и медиана, рассчитанные для озер всех типов, близки. Содержание железа в целом выше всего в ДО всех термокарстовых озер и одном озере (№ 1) болотного типа. Марганца больше всего в трех озерах разного типа: на первом месте старичное озеро № 7, затем термокарстовое озеро № 6 и одно болотное озеро № 1. Кальция больше всего в одном термокарстовом озере (№ 6). В озерах карьерного типа и старичных озерах его меньше всего. Распределение магния примерно одинаково для озер всех типов. Максимально его содержание в одном старичном озере (№ 7) и одном болотном (№ 3).

Согласно полученным данным комплексного анализа ПВ (табл. 2) можно заключить, что наибольшее содержание железа обнаружено в болотных озерах, максимальное превышение значения медианы почти в 35 раз. Это можно объяснить высоким содержанием органического вещества (цветность пробы 39.1 Cr-Co) и низким значением pH (5,96 ед.pH), что весьма характерно для заболоченных водоемов. Свинец и медь присутствуют во всех озерах. Превышение значения медианы по Cd

характерно водам термокарстового и болотного типа. Наибольшая концентрация цинка обнаружена в старичных озерах.

На основании данных комплексного анализа химического состава вод, отобранных в 12 малых озерах Надымского района, получили, что большинство озер (одиннадцать), вне зависимости от генезиса, относятся к гидрокарбонатному классу вод группы кальция, только одно озеро (карьерное) относится к гидрокарбонатному классу вод группы магния. По результатам определения микроэлементного состава в поверхностных водах и донных отложениях можно заключить, что главным фактором формирования химического состава природных вод исследуемых озер является природный фактор. Таким образом, природно-ландшафтные условия исследуемых озерных экосистем, ведущими из которых являются климат и рельеф, определяют распределение форм элементов в толще воды, а также физико-химические условия отложения вещества. Дополнительно проведенный корреляционный анализ полученных результатов показал связь между значением pH и содержанием в донных отложениях следующих металлов (в порядке убывания коэффициента корреляции): Cu, Fe, Mn (R = 0,9–0,85); Ca, Mg, Pb, Cr, Ni (0,62–0,60). Выявленные связи позволяют предположить в качестве основного механизма накопления этих металлов гидролиз и соосаждение с гидроксидами железа и марганца. Не вошли в эту группу Co, Zn, Cd, что указывает на возможное различие в механизме накопления и/или наличии дополнительных источников их поступления в донные отложения.

### Литература

- Агбалян, Е.В. Оценка устойчивости озерных экосистем Ямало-Ненецкого автономного округа к кислотным выпадениям [Текст] / Е.В. Агбалян, В.Ю. Хорошавин, Е.В. Шинкарук // Вестник ТюмГУ. Экология и природопользование. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 45–54.
- Гагарина, О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы [Текст] : учеб.-метод. пособие / О.В. Гагарина. – Ижевск : Удмурт. ун-т., 2012. – 199 с.
- Гашкина, Н.А. Пространственно-временная изменчивость химического состава вод малых озер в современных условиях изменения окружающей среды [Текст] : дис. ... д-ра геогр. наук / Н.А. Гашкина. – М., 2014. – 207 с.
- Иванов, А.Ю. Закономерности распределения химических элементов в вертикальном профиле донных отложений слабoproточных водоемов Томского района [Текст] // Изв. Томск. политех. ун-та. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 2. – С. 88–101.
- Геохимические особенности природных вод Западной Сибири: микроэлементный состав [Текст] / Т.А. Кремлева [др.] // Вестник ТюмГУ. – 2012. – № 12. – С. 80–89.
- Кукушкин, С.Ю. Индикаторы антропогенной нагрузки на природно-территориальные комплексы при освоении нефтегазоконденсатных месторождений севера Западной Сибири [Текст] : дис. ... канд. геогр. наук / С.Ю. Кукушкин. – СПб., 2016. – 200 с.
- Моисеенко, Т.И. Формирование химического состава вод озер в условиях изменений окружающей среды [Текст] / Т.И. Моисеенко, Н.А. Гашкина. – М. : Наука, 2010. – 268 с.
- Инактивация токсичных металлов в водах суши гумусовыми веществами [Текст] / Т.И. Моисеенко, Л.П. Паничева, М.И. Дину [и др.] // Вестник ТюмГУ. – 2011. – № 5. – С. 6–19.
- Никаноров, А.М. Гидрохимия [Текст] : учеб. / А.М. Никаноров. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2001. – 444 с.
- Формирование состава органических веществ в малых озерах Западной Сибири [Текст] / Л.П. Паничева [и др.] // Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология и природопользование». – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 151–163.
- Шавнин, А.А. Взаимосвязь между содержанием металлов и растворенного органического вещества в водах малых озер Западной Сибири [Текст] // Международ. науч.-исслед. журн. – 2013. – № 2. – С. 112–114.
- Официальный сайт Ямало-Ненецкого автономного округа [Электронный ресурс] / Администрация муниципального образования. Надымский район. Природа. – URL : <http://nadymregion.ru/nadym-raion/nature/>.



## РАЗДЕЛ 2. ФЕНОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОПУЛЯЦИОННОГО И ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ PHENOGENETICALLY MONITORING OF POPULATION AND SPECIES DIVERSITY

УДК 576.89

Анатолий Владимирович Истомин,  
Псковский государственный университет,  
Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник, Псков, Россия  
Anatoly Vladimirovich Istomin,  
Pskov State University,  
Central Forest State Natural Biosphere Reserve, Pskov, Russia

### ФЕНОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДОВ-НОСИТЕЛЕЙ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ В МОНИТОРИНГЕ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНФЕКЦИЙ PHENOGENETICAL DIVERSITY OF POPULATIONS OF SPECIES OF CARRIERS OF THE PATHOGEN IN THE MONITORING OF NATURAL-FOCAL INFECTIONS

**Аннотация.** Изучены фенетические особенности инфицированных и неинфицированных лептоспирозом и геморрагической лихорадкой с почечным синдромом рыжих полевков (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) в различных экологических условиях южной тайги центра Русской равнины (Центрально-Лесной биосферный заповедник, Тверская область). Исследовано 33 краниологических признака у 308 экземпляров, выявлено 125 фенов. Обнаружено, что эпизоотии вносят существенный вклад в динамику фенетического разнообразия популяций основного носителя возбудителей. Отмечен сходный характер изменений фенетической структуры в группировках инфицированных особей из различных типов местообитаний, находящихся на значительном удалении друг от друга. Обсуждается необходимость использования параметра фенетического разнообразия в мониторинге природно-очаговых инфекций.

**Summary.** The article presents the phenetic peculiarities of bank voles (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) infected and non-infected with leptospirosis and hemorrhagic fever with a kidney syndrome in various ecological conditions of the southern taiga of the central part of the Russian Plain (Central Forest Biosphere Preserve, Tver Region). As a result 33 craniological features of 308 animals were researched and we discovered 125 phenes. The research discovers that epizooties contribute a lot to the dynamics of phenogenetical population diversity of the main pathogen carrier. The results prove the similar character of changes of the phonetic structure in infected species groups from different areas that are located on a considerable distance from one another. The author discusses the necessity to apply the parameter of phenogenetical diversity in the monitoring of nature-focal infections.

**Ключевые слова и фразы:** экологический мониторинг; фенетическое разнообразие популяций; природно-очаговые инфекции; виды-носители возбудителя.

**Keywords and phrases:** ecological monitoring; phenogenetic diversity of populations; natural focal infections; species-carriers of the pathogen.

В настоящее время известно большое количество зоонозных болезней, которые могут существенно влиять на жизнеспособность особей и популяций различных видов. Значительная часть зоонозов относится к природно-очаговым болезням, поскольку их возбудители постоянно циркулируют в популяциях диких животных на определенных территориях [13]. С биоценозами лесной зоны умеренного пояса Евразии связаны специфические природно-очаговые болезни, возбудители, переносчики и носители которых принадлежат к лесным фаунистическим комплексам [11]. В эту группу входят вирусные инфекции – геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС) и клещевой энцефалит, а также лептоспирозы и туляремия, относящиеся к бактериозам. Среди указанных зоонозных инфекций особое значение принадлежит лептоспирозам и ГЛПС, так как они имеют широкое распространение, поражая при этом животных и людей [14]. К настоящему времени наиболее подробно исследованы пространственные закономерности формирования очагов, видовой состав и биоценотические связи носителей инфекций и общий ход течения эпизоотий. Имеются отдельные сведения о демографических особенностях основных носителей некоторых инфекций. Но практически

не изучены аспекты фенетики животных – переносчиков зоонозных заболеваний.

Цель данной работы – выявить наличие фенетических особенностей восприимчивости и инфекционной чувствительности рыжей полевки – *Myodes (Clethrionomys) glareolus* Schreber, 1780, которая является основным носителем возбудителей ГЛПС и лептоспирозов в лесных ландшафтах Русской равнины, и определить степень возможного влияния сопряженных эпизоотий на динамику фенетического разнообразия популяций вида.

Исследования были выполнены на базе Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (ЦЛГПБЗ, Россия, Тверская область), где автором с 1980 г. осуществляется разработка методов и проводится комплексный мониторинг экосистем южной тайги с использованием в качестве биоиндикаторов мелких млекопитающих. Заповедник находится в центральной части Каспийско-Балтийского водораздела, сохраняет обширные массивы лесных экосистем и верховых болот таежно-широколиственной зоны и имеет уникальные возможности для изучения как естественных природных процессов, так и реакций биоты на основные формы региональных антропогенных воздействий. В рамках комплексной программы мониторинга, рассматривается и важный практи-

ческий аспект, связанный с мелкими млекопитающими как носителями возбудителей природно-очаговых инфекций, опасных для человека. Результаты этих исследований отображены в целом ряде публикаций [10; 8; 1–7; 9], в которых показано, что на данной территории функционируют активные сопряженные очаги лептоспирозов и ГЛПС.

Изучение динамики популяций мышевидных грызунов также является одним из приоритетных направлений программы мониторинга в ЦЛПБЗ. Важнейшей измеряемой характеристикой любой системы является разнообразие, которое отражает ее сложность и структурированность. При изучении природных популяций уже достаточно давно и успешно применяется фенетический подход [15]. Несмотря на очевидное несовершенство, фенетические методы обладают определенной разрешающей способностью и позволяют оперативно решать целый ряд важных популяционных задач. Учитывая простоту и доступность регистрации дискретных характеристик фенотипа, применение фенетического подхода, на наш взгляд, продолжает оставаться актуальным при проведении мониторинга природных популяций и оценки их разнообразия [5].

В качестве материала использованы авторские сборы, выполненные в 1990–1993 гг. в зрелых ельниках, на участках массовых ветровалов Центрально-Лесного заповедника и на сплошных вырубках его эксплуатируемой зоны. Привлечены краниологические коллекции отловленных рыжих полевок и результаты изучения степени их зараженности лептоспирозом и ГЛПС. Подробные сведения о характере сбора информации и выполненных бактериологических анализах были

представлены нами в более ранних публикациях, упомянутых выше.

В анализе задействовано 9 краниологических и 24 одонтологических признака, описание вариаций (фенов) которых проводили в соответствии с общепринятыми правилами и опубликованным каталогом [12]. Всего исследовано 308 экземпляров черепов рыжей полевки. Для симметричных признаков проводили идентификацию фенов на левой и правой сторонах черепа. В связи с этим реальные объемы выборок удваивались. Общее число единичных идентификаций составило 20120 описаний. Поскольку на ранних стадиях восстановления ельников на месте ветровалов и рубок формируются достаточно сходные условия, мы посчитали вполне корректным объединение группировок особей, отловленных в этих дестабилизированных средах.

Степень фенетической общности сравниваемых группировок особей по каждому признаку оценивалась с помощью индекса Чекановского-Сьеренсена:  $I_{cs} = \sum \min(P_i, y; P_i, k)$ , где  $I_{cs}$  – индекс Чекановского-Сьеренсена,  $(P_i, y; P_i, k)$  – минимальное значение доли признака в паре выборок. Дополнения индексов общности до 1 ( $1 - I_{cs}$ ) – степень различия, рассматривалась как фенетическая дистанция между выборками.

При исследовании 33 признаков черепа у 308 экземпляров обнаружено 125 вариаций (фенов). Итоговые результаты сравнения фенетической структуры группировок особей, инфицированных и неинфицированных лептоспирозом и ГЛПС из естественных и нарушенных лесных экосистем, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Число и доля (в %) достоверно различающихся признаков (верхний треугольник матрицы), средние значения индексов различия (нижний треугольник, достоверные индексы выделены жирным шрифтом) по 33 исследованным признакам между сравниваемыми группировками особей (НЗ – незараженные, ИНФ – инфицированные особи)

| Сравниваемые группировки особей | НЗ особи, ельники | ИНФ особи, ельники | НЗ особи, вывалы, вырубки | ИНФ особи, вывалы, вырубки |
|---------------------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|
| НЗ особи, ельники               |                   | 13 (39,4 %)        | 10 (30,3 %)               | 18 (54,5 %)                |
| ИНФ. особи, ельники             | <b>0,16</b>       |                    | 16 (48,5 %)               | 15 (45,5 %)                |
| НЗ особи, вывалы, вырубки       | 0,12              | <b>0,21</b>        |                           | 18 (54,5 %)                |
| ИНФ. особи, вывалы, вырубки     | <b>0,24</b>       | <b>0,18</b>        | <b>0,29</b>               |                            |

Обнаружено, что все исследованные группировки особей имеют определенные фенетические различия. Наименьший уровень различий, как по числу признаков, так и по среднему индексу, получен при сравнении незараженных особей из ельников и незараженных особей с мест ветровалов и вырубок. Наибольшая степень различий отмечена между инфицированными и неинфицированными особями, которые населяют участки нарушенных лесных экосистем. На дендрограмме сходства, построенной с использованием соотношения частот наиболее переменных фенов, пары выборок незараженных и инфицированных особей из разных типов местообитаний объединяются в общие кластеры (рис. 1).

Исходя из этого, можно предполагать, что, во-первых, существует некоторая генетическая

предрасположенность особей рыжей полевки к инфицированию и носительству данных инфекций. Во-вторых, воздействие фактора сопряженного инфицирования на фенетическую специфику популяций рыжих полевок выше, чем собственно биотопическое влияние, несмотря на существенные различия среды зрелых ельников и ранних стадий их сукцессионного возобновления после массовых ветровалов и сплошных рубок.

В целом, полученные результаты свидетельствуют о том, что рассматриваемые сопряженные эпизоотии вносят весьма существенный вклад в динамику фенетического разнообразия популяций основного носителя – рыжей полевки. Причем, отмечен сходный характер изменений фенетической структуры в группировках инфицированных особей из различных типов

местообитаний, находящихся на довольно значительном удалении друг от друга. С другой стороны, фенотипическая структура популяций основного носителя инфекций, вероятно, также может оказывать существенное воздействие на общий ход течения эпизоотии. Это связано с различной инфекционной чувствительностью определенных

фенотипов особей. Поэтому для более корректного прогнозирования эпизоотических процессов в ходе их мониторинга, наряду с различными параметрами среды, численностью и демографическими характеристиками популяций основных носителей, должны учитываться особенности их фенотипической структуры.

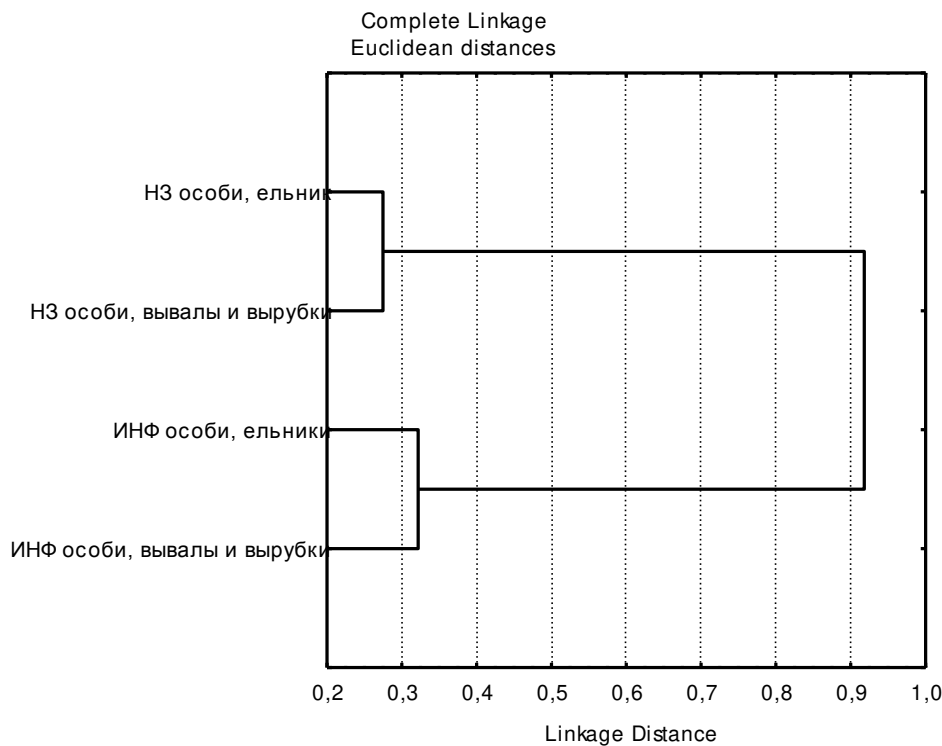


Рис. 1. Дендрограмма сходства исследованных группировок незараженных и инфицированных особей из различных типов местообитаний

### Литература

1. Истомин, А.В. Математические модели эпизоотий лептоспирозов в лесных очагах на территории Волжско-Двинского водораздела // Северо-Запад России: взаимодействие общества и природы: материалы обществ.-науч. конф. с международ. участием. – Псков, 2001. – Ч. 1. – С. 190–194.
2. Истомин, А.В. Эпизоотолого-эпидемическое значение лесных ландшафтов на территории Каспийско-Балтийского водораздела // Социальные и экологические проблемы Балтийского региона: материалы обществ.-науч. конф. с международ. участием. – Псков, 2001. – Ч. 2. – С. 265–276.
3. Истомин, А.В. Трансформация лесных ландшафтов сплошными рубками и формирование очагов лептоспироза // Природные и культурные ландшафты: проблемы экологии и устойчивого развития: материалы обществ.-науч. конф. с международ. участием: ст. и тез. – Псков, 2002. – Ч. 1. – С. 137–140.
4. Истомин, А.В. Региональный мониторинг природно-очаговых инфекций // Псковский регионалог. журн. – 2005. – № 1. – С. 122–135.
5. Истомин, А.В. Популяционная фенетика рыжей полевки (на примере южной тайги): моногр. / А.В. Истомин. – Псков, 2007. – 196 с.
6. Истомин, А.В. Мелкие млекопитающие в региональном экологическом мониторинге (на примере Каспийско-Балтийского водораздела) / А.В. Истомин. – Псков, 2008. – 278 с.
7. Истомин, А.В. Влияние эпизоотий лептоспироза на фенетическую структуру и разнообразие популяций носителей инфекции // Вестник Оренбург. гос. ун-та. – 2009. – № 4 (98). – С. 127–129.
8. Истомин, А.В. Очаги лептоспирозов в естественных и антропогенных ландшафтах Центрального Нечерноземья России / А.В. Истомин, Б.Е. Карулин, Н.А. Никитина // Актуальные вопросы биоразнообразия животных в антропогенном ландшафте: тез. докл. науч.-практ. конф. – Киев : Изд-во УА МБН, 1999. – С. 57–61.
9. Истомин, А.В. Природно-очаговые инфекции в Центральном-Лесном биосферном государственном заповеднике / А.В. Истомин, Б.Е. Карулин, Н.А. Никитина // Комплексные исследования в ЦЛГПБЗ: их прошлое, настоящее и будущее: тр. Центр.-Лес. заповед. – 2007. – Вып. 4. – С. 444–461.
10. Рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*) – основной носитель лептоспироза в лесном природном очаге / Б.Е. Карулин, Н.А. Никитина, А.В. Истомин, Ю.В. Ананьина // Зоолог. журн. – 1993. – Т. 72. – Вып. 5. – С. 113–122.
11. Кулик, И.Л. Особенности лесных ландшафтов как среды обитания млекопитающих и среды функционирования связанных с ними паразитарных систем // Медицинская териология. – М. : Наука, 1979. – С. 19–42.
12. Ларина, Н.И. Каталог основных вариаций краниологических признаков у грызунов / Н.И. Ларина, И.В. Еремينا // Фенетика природных популяций. – М. : Наука, 1988. – С. 8–52.
13. Медицинская териология / ред. В.Е. Соколов. – М. : Наука, 1979. – 330 с.
14. Тимаков, В.Д. Микробиология / В.Д. Тимаков, В.С. Левашов, Л.Б. Борисов. – М. : Медицина, 1983. – 512 с.
15. Яблоков, А.В. Фенетика: эволюция, популяция, признак / А.В. Яблоков. – М. : Наука, 1980. – 136 с.

**СТРУКТУРА И ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЕЛЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ И СИБИРСКОЙ ПРИ 9-КЛАССНОЙ ГРАДАЦИИ ФЕНОТИПОВ**  
 STRUCTURE AND GEOGRAPHICAL DIFFERENTIATION OF POPULATIONS OF THE EUROPEAN AND SIBERIAN SPRUCES IN THE 9-CLASS SCALE OF PHENOTYPES

**Аннотация.** В пределах общего ареала елей европейской и сибирской на востоке Европы и в Сибири выделяются 9 больших районов распространения разных групп (фенотипов) популяций по средним значениям комплексного показателя формы семенных чешуй ( $C_n-C_p$ ). В популяциях фенотипов ели европейской (*P.e.*, *P.eem.*, *P.em.*) наблюдается преобладание особей соответствующих фенотипов *e*, *eem*, *em* (99, 88, 64%), значительно меньше особей промежуточных фенотипов и практически отсутствуют особи фенотипов ели сибирской. В популяциях фенотипов ели сибирской (*P.ms.*, *P.mss.*, *P.s.*) преобладают особи фенотипов этой ели *ms*, *mss*, *s* (70, 91, 99%), меньше особей промежуточных фенотипов и практически отсутствуют особи фенотипов ели европейской. В популяциях промежуточных фенотипов (*P.emm.*, *P.m.*, *P.mms.*) встречаются особи почти всех фенотипов с разной частотой, но преобладают особи промежуточных фенотипов *emm*, *m*, *mms* (60, 71, 54%). По показателю разнообразия вся совокупность популяций разделяется на две большие группы: пониженного и повышенного разнообразия. Популяции елей европейской и сибирской без генетического взаимовлияния характеризуются пониженным показателем разнообразия по частоте фенотипов (2–4), промежуточные популяции имеют повышенные значения (5–7) этого показателя.

**Summary.** Within the general range of the European and Siberian spruce in eastern Europe and in Siberia, 9 large areas of distribution of different groups or population phenotypes are distinguished according to the average values of the complex indicator of the shape of seed scales ( $C_n-C_p$ ). In populations of phenotypes of the European spruce (*Pe*, *P.eem.*, *P.em.*), the prevalence of individuals of the corresponding phenotypes *e*, *eem*, *em* (99, 88, 64%) is observed, significantly less is the number of individuals of intermediate phenotypes and there are practically no individuals of phenotypes of the Siberian spruce. In the populations of phenotypes of the Siberian spruce (*P.ms.*, *P.mss.*, *Ps*), individuals of the phenotypes of this spruce *ms*, *mss*, *s* (70, 91, 99%) predominate, there are less individuals of intermediate phenotypes and practically there are no specimens of the European spruce phenotypes. In populations of intermediate phenotypes (*P.emm.*, *P.m.*, *P.mms.*), individuals of almost all phenotypes with different frequencies are encountered, but individuals of intermediate phenotypes *emm*, *m*, *mms* (60, 71, 54%) predominate. In terms of diversity, the entire population is divided into two large groups: of reduced and increased diversity. Populations of the European and the Siberian spruce without genetic interference are characterized by a lower indicator of diversity in the frequency of phenotypes (2–4); intermediate populations have increased values (5–7) of this index.

**Ключевые слова** и фразы: ели европейская и сибирская; 9-классная градация фенотипов особей и популяций.

**Keywords and phrases:** European and Siberian spruce; 9-class gradation of phenotypes of populations and individuals.

Ели европейская *Picea abies* (L.) Karst., 1881 и сибирская *P. obovata* Ledeb., 1883, включая их промежуточную форму, называемую елью финской *P. fennica* (Regel) Kom., 1934 [2, вып. 7, с. 27; 7, Т. 42, с. 18], занимают обширный ареал на территории Европы и Северной Азии до побережья Охотского моря [1, с. 13]. Независимо от таксономического положения елей в ботанике, в природе их популяции постепенно изменяются в общем направлении юго-запад – северо-восток [10, Т. 94, № 9, с. 1330; 11, Т. 98, № 11, с. 1386]. Основным отличительным морфологическим признаком елей европейской и сибирской со времен Ледебура (с 1843 года) считается форма семенных чешуй [12, с. 50] в большой степени, как и у других видов рода *Picea*, обусловленная генетическими факторами. У ели европейской верхняя часть чешуй угловато-заостренная и несколько вытянутая, у ели сибирской близка к округлой и менее вытянутая. Различия в форме семенных чешуй наблюдаются по видам елей, их популяциям и деревьям в пределах популяций. В большой степени это явление выражено на востоке Европы, где, как считается, ель европейская сменяется елью сибирской.

В результате многих исследований путем визуального описания формы семенных чешуй при разных градациях признака установлена большая

изменчивость ели. На основе выделяемых форм (типов, классов) изучали структуру популяций в том или ином районе, при этом нередко получались несопоставимые данные даже для одних и тех же районов [12, с. 98; 7, Т. 42, с. 18].

Цель работы – изучение структуры и географической дифференциации популяций елей европейской и сибирской на обширных пространствах их общего ареала на основе 9-классной градации фенотипов, выделяемых по метрическим параметрам семенных чешуй.

**Материалы и методы исследований**

Исследования проведены на обширной территории от Украинского Закарпатья, Беловежской пушчи (Беларусь), Прибалтики (Литва, Латвия), Карелии, Мурманской области на западе до Республики Саха (Якутия) на востоке, в том числе по одной выборке шишек взяли на территории Норвегии (южнее г. Тронхейм) и Швеции (окрестности г. Лулео). Сбор материала производили в течение многих лет в древостоях IV–VI классов возраста большей частью с преобладанием ели в лесорастительных условиях, близких к лучшим в соответствующих районах. Число особей в выборках (по 100 шт. и более) достаточно велико (22,2 тыс. деревьев в 126 выборках), все показатели статистически высоко достоверны.

Объективным приемом оценки формы семенных чешуй елей можно считать определение коэффициентов сужения (*coefficient of narrowing* –  $C_n$ ) и вытянутости (*coefficient of projection* –  $C_p$ ) их верхней части [9, с. 47]. Исходные измерения семенных чешуй для расчета коэффициентов  $C_n$  и  $C_p$  производили при большом увеличении (2–3 проекции чешуй на весь экран монитора) с помощью микроскопа, подключаемого к компьютеру. Эту же операцию можно выполнить с помощью штативной лупы при 10-кратном увеличении с точностью 0,1 мм. Наиболее информативным показателем дифференциации особей и популяций является разность коэффициентов  $C_n-C_p$ .

В восточно-европейской части ареала елей европейской и сибирской выделяются 9 районов распространения популяций разных фенотипов (групп), различающихся в среднем на 10 % показателя  $C_n-C_p$  [11, т. 98, № 11, с. 1384]: *P.e.* – *Picea europaea*; *P.eem.* – *P. europaea-europaea-medioxima*; *P.em.* – *P. europaea-medioxima*; *P.emm.* – *P. europaea-medioxima-medioxima*; *P.m.* – *medioxima*; *P.mms.* – *P. medioxima-medioxima-sibirica*; *P.ms.* – *P. medioxima-sibirica*; *P.mss.* – *P. medioxima-sibirica-sibirica*; *P.s.* – *P. sibirica* (–50, –40, –30, –20, –10, 0, 10, 20, 30 % соответственно). Такую же градацию и параметры  $C_n-C_p$  принимаем и для фенотипов особей в популяциях (*e, eem, em, emm, m, mms, ms, mss, s*). Подразделение особей любой популяционной выборки по таким классам представляет собой вариационный ряд, обработка которого в данном случае сводится к определению частоты фенотипов и их разнообразия [5, с. 40]. Показатель разнообразия определяется как квадрат суммы подкоренных значений частот фенотипов:  $M = (\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \dots + \sqrt{p_n})^2$ , где  $M$  – показатель разнообразия,  $p_1, p_2 \dots p_n$  – частоты фенотипов в долях единицы.

Первые три группы особей (*e, eem, em*) можно считать особями фенотипа ели европейской, следующие три группы (*emm, m, mms*) – особями фенотипа промежуточной формы елей европейской и сибирской, последние три группы (*ms, mss, s*) – особями фенотипа ели сибирской. Такое разделение фенотипов особей в популяциях соответствует

параметрам формы семенных чешуй, обусловленных, как предполагается, влиянием естественной (интрогрессивной) гибридизации елей европейской и сибирской [3, вып. 90, с. 63; 11, с. 152; 6, с. 64–80] и положению соответствующих фенотипов популяций в общем пространстве ареала елей [11, Т. 98, № 11, с. 1388].

### Результаты и обсуждение

Анализируемая совокупность популяций характеризуется значительной географической изменчивостью показателей ( $C_n, C_p, C_n-C_p$ ) формы семенных чешуй. Средний показатель  $C_n$  по выборкам находится в пределах 24–70 %, коэффициент географической вариации его равен 26 %. Для  $C_p$  соответствующие показатели равны 38–81 и 20,5 %. В географической изменчивости показателей  $C_n$  и  $C_p$  оказывается большое сходство, которое характеризуется высоким уровнем корреляции:  $\eta=0,978\pm 0,0189$ ;  $R=0,952\pm 0,0276$ . Уравнения регрессии имеют вид:

$$C_n = -1,225C_p + 113,22; C_p = -0,739C_n + 88,45.$$

Ошибка уравнений равна 0,553. В пределах популяций эти показатели характеризуются средним уровнем связи ( $R=0,4-0,6$ ). Географическая изменчивость показателя  $C_n-C_p$  значительно больше (–57...+31 %), коэффициент его вариации составляет 40 %.

Выделяемые группы (фенотипы) популяций различаются по средним показателям  $C_n-C_p$  (табл.1, рис. 1) и по частоте фенотипов (рис. 2). В западном районе I (фенотип *P.e.*), занимающем Украинские Карпаты и западные районы Беларуси, популяции ели характеризуются наибольшими показателями разности (–51...–57 %) коэффициентов сужения и вытянутости семенных чешуй, а форма чешуй характеризуется наибольшей заостренностью. В этих популяциях выделяются 4 фенотипа особей (*e, eem, em, emm*) с абсолютным преобладанием фенотипа *e* (80 %). Как видно, частота особей фенотипов ели европейской составляет 99 % и только 1 % относится к особям промежуточного фенотипа. Поэтому и показатель разнообразия по частоте фенотипов характеризуется малой величиной (1,88–2,99).

Таблица 1. Средние показатели семенных чешуй и структуры популяций в общем ареале ели европейской и сибирской

| Район<br>Группа | N  | n    | $C_n-C_p$ | Частота фенотипов, % |    |    |    |    |    |    |    |    | M    |
|-----------------|----|------|-----------|----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
|                 |    |      |           | 1                    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |      |
| I               | 4  | 841  | –54       | 80                   | 13 | 6  | 1  | –  | –  | –  | 99 | 1  | 2,56 |
| II              | 6  | 945  | –40       | 37                   | 27 | 24 | 10 | 2  | –  | –  | –  | –  | 4,31 |
| III             | 10 | 1790 | –30       | 14                   | 21 | 29 | 23 | 9  | 3  | 1  | –  | –  | 5,87 |
| IV              | 14 | 1963 | –20       | 4                    | 9  | 22 | 30 | 22 | 8  | 4  | 1  | –  | 6,60 |
| V               | 14 | 2999 | –10       | –                    | 3  | 11 | 23 | 27 | 21 | 11 | 4  | –  | 6,22 |
| VI              | 19 | 3702 | 0         | –                    | 1  | 4  | 10 | 21 | 23 | 24 | 13 | 4  | 6,78 |
| VII             | 10 | 2003 | 10        | –                    | –  | 1  | 2  | 8  | 18 | 32 | 27 | 12 | 5,66 |
| VIII            | 19 | 3032 | 20        | –                    | –  | –  | –  | 3  | 6  | 19 | 36 | 36 | 4,22 |
| IX              | 30 | 4932 | 27        | –                    | –  | –  | –  | –  | 1  | 6  | 29 | 64 | 2,83 |

Примечание: N – число выборок; n – число особей в выборках;  $C_n-C_p$  – разность коэффициентов сужения ( $C_n$ ) и вытянутости ( $C_p$ ) верхней части семенных чешуй; фенотипы особей: 1 – *e*; 2 – *eem*; 3 – *em*; 4 – *emm*; 5 – *m*; 6 – *mms*; 7 – *ms*; 8 – *mss*; 9 – *s*; M – показатель разнообразия по частоте фенотипов.

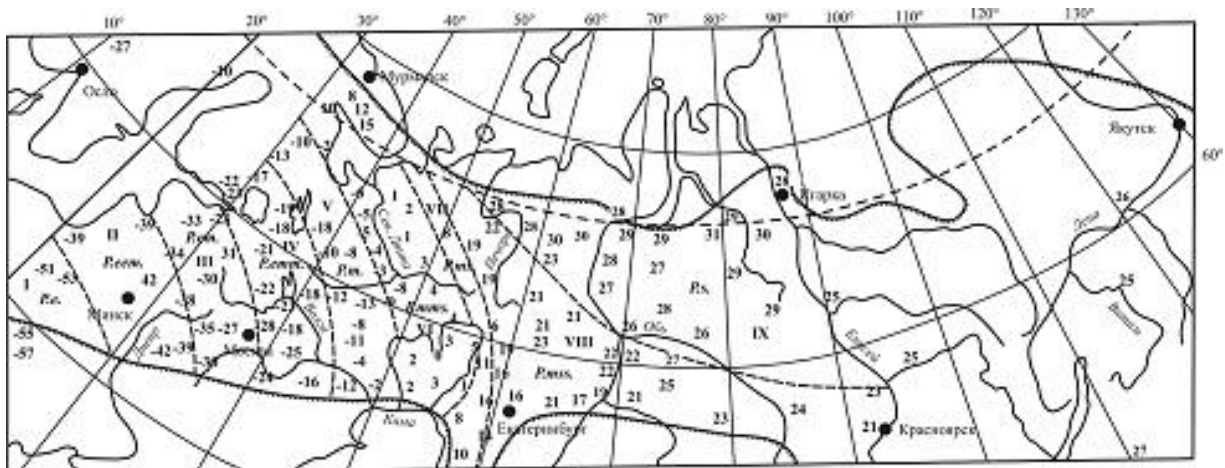


Рис. 1. Географическая дифференциация популяций елей европейской и сибирской по средним показателям формы семенных чешуй ( $C_n-C_p$ ). Пунктиром обозначены условные границы районов (I—IX) распространения популяций разных фенотипов: *P.e.* – *Picea europaea* (I); *P.eem.* – *Picea europaea-europaea-medioxima* (II); *P.em.* – *Picea europaea-medioxima* (III); *P.emm.* – *Picea europaea-medioxima-medioxima* (IV); *P.m.* – *Picea medioxima* (V); *P.mms.* – *Picea medioxima-medioxima-sibirica* (VI); *P.ms.* – *Picea medioxima-sibirica* (VII); *P.mss.* – *Picea medioxima-sibirica-sibirica* (VIII); *P.s.* – *Picea sibirica* (IX)

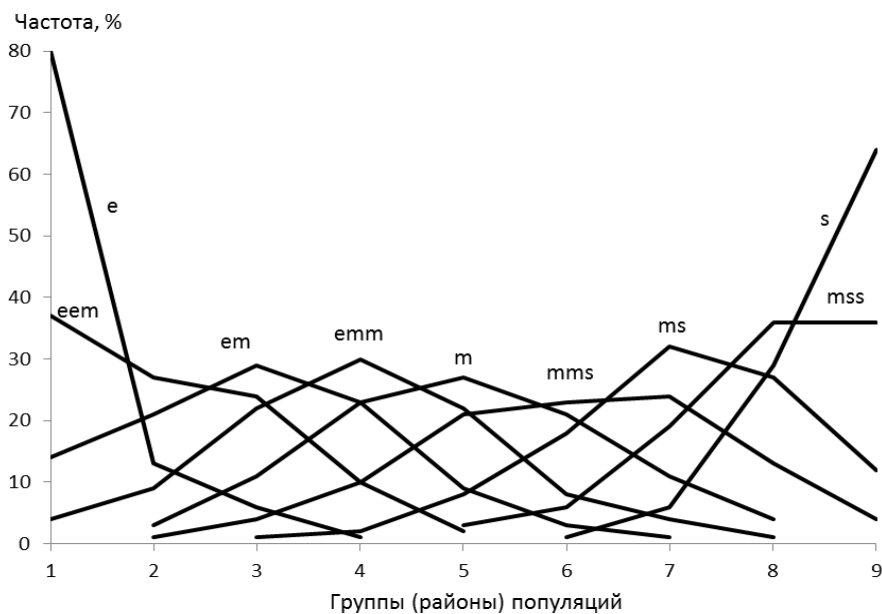


Рис. 2. Изменение частоты фенотипов (*e*, *eem*, *em*, *emm*, *m*, *mms*, *ms*, *mss*, *s*) в разных группах (1–9) популяций елей европейской и сибирской

К северо-востоку от района I на довольно обширной территории распространены популяции фенотипа *P.eem.* (район II). Средний показатель  $C_n-C_p$  в этих популяциях равен – 40 %. В составе популяций выделяются 5 фенотипов особей (*e*, *eem*, *em*, *emm*, *m*) с большим преобладанием (88 %) особей фенотипов ели европейской. Особей промежуточных фенотипов в среднем 12 %. Фенотипов особей ели сибирской и в этих популяциях нет. Показатель разнообразия заметно больше (3,89–4,76).

Популяции в районе III (фенотип *P.em.*) занимают сравнительно неширокую полосу территории. Здесь среднее значение показателя  $C_n-C_p$  равно – 30 %. В популяциях этой группы оказывается 7 фенотипов (*e*, *eem*, *em*, *emm*, *m*, *mms*, *ms*). Особей фенотипов ели европейской здесь около 2/3, промежуточной формы 1/3 и очень редко (около 1 %) встречаются особи фенотипов ели сибирской. Показатель разнообразия (5,87) здесь еще больше.

Популяции фенотипа *P.emm.* (район IV) распространены к северо-востоку от района III. Среднее значение показателя  $C_n-C_p$  равно – 20 %. В популяциях этой группы встречаются 8 фенотипов особей (*e*, *eem*, *em*, *emm*, *m*, *mms*, *ms*, *mss*) с преобладанием (60 %) особей промежуточных фенотипов. Особей фенотипов ели европейской 35 % и около 5 % составляют особи фенотипов ели сибирской. Показатель разнообразия (6,60) здесь составляет значительную величину.

Популяции в районе V (фенотип *P.m.*) занимают сравнительно неширокую полосу территории к северо-востоку от района IV. Среднее значение показателя  $C_n-C_p$  здесь равно – 10 %. В популяциях этой группы встречаются 7 фенотипов особей (*eem*, *em*, *emm*, *m*, *mms*, *ms*, *mss*) с большим преобладанием (71 %) особей промежуточных фенотипов и примерно равной частотой особей фенотипов ели европейской и ели сибирской. Особей крайних фенотипов (*e* и *s*) в

этом районе нет. Показатель разнообразия (6,13) здесь составляет также значительную величину.

Популяции в районе VI (фенотип *P.mms.*) занимают широкую полосу территории: все междуречье Вятки и Камы, значительную часть района Северной Двины. Среднее значение показателя  $C_n-C_p$  находится в пределах от -5 до +5 %. В популяциях этой группы встречаются особи 8 фенотипов (*eem, em, emm, m, mms, ms, mss, s.*) с преобладанием (54 %) особей промежуточных фенотипов и значительной частотой (41 %) особей фенотипов ели сибирской. Особей фенотипов ели европейской – только 5 %. Как видно, популяции этой группы по фенотипической структуре противоположны популяциям в группе IV. Показатель разнообразия (6,78) здесь составляет наибольшую величину.

Популяции в районе VII (фенотип *P.ms.*) занимают весьма узкую полосу территории от горловины Белого моря к верхнему течению р. Вычегды и далее территорию за р. Камой, в юго-восточной части примерно до Екатеринбурга. Средний показатель  $C_n-C_p$  находится в пределах 6–14 %. Популяции в этом районе по структуре противоположны популяциям в районе III. Здесь большое преобладание (70 %) особей фенотипов ели сибирской, особей промежуточных фенотипов 29 % и очень редко (1 %) встречаются особи фенотипа *em* из группы фенотипов ели европейской. Показатель разнообразия (5,66) здесь заметно снижается и составляет почти такую же величину, как в районе III.

Территория района VIII (фенотип *P.mss.*) имеет своеобразную конфигурацию (см. рис. 1). Восточный предел распространения популяций этой группы ограничивается, по-видимому, р. Енисеем примерно до устья р. Ангары. В популяциях этого фенотипа среднее значение показателя  $C_n-C_p$  равно 20 ( $C_n = 62$ ,  $C_p = 42$ ) %. Здесь встречаются 6 фенотипов особей (*emm, m, mms, ms, mss, s.*) с абсолютным преобладанием (91 %) особей фенотипов ели сибирской и небольшим участием (9 %) в составе популяций особей промежуточных фенотипов (*mms, m, emm*). Особей фенотипов ели европейской здесь нет. Показатель разнообразия (4,22) резко снижается.

#### Литература

1. Атлас лесов СССР. – М.: ГУГК, 1973. – 222 с.
2. Бобров, Е.Г. История и систематика рода *Picea* A. Dietr // Новости систематики высших растений. – 1971. – Вып. 7. – С. 5–40.
3. Бобров, Е.Г. Интрогрессивная гибридизация в роде *Picea* A. Dietr // Тр. ин-та ЭРиЖ УНЦ АН СССР. – 1974. – Вып. 90. – С. 60–66.
4. Гончаренко, Г.Г. Популяционная и эволюционная генетика елей Палеарктики / Г.Г. Гончаренко, В.Е. Падутов. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2001. – 197 с.
5. Животовский, Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. – М. : Наука, 1982. – С. 38–45.
6. Коропачинский, И.Ю. Естественная гибридизация древесных растений / И.Ю. Коропачинский, Л.И. Милотин. – Новосибирск: Гео, 2006. – 223 с.
7. Орлова, Л.В. К систематике и географическому распространению ели финской (*Picea femica* (Regel) Kom., Pinaceae) / Л.В. Орлова, А.А. Егоров // Новости систематики и высших растений. – 2010. – Т. 42. – С. 5–23.
8. Попов, П.П. Изменчивость генеративных органов ели сибирской в Тюменской области // Лесоведение. – 1987. – № 3. – С. 27–32.
9. Попов, П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интерградация и дифференциация популяционных систем / П.П. Попов. – Новосибирск : Наука, 2005. – 231 с.
10. Попов, П.П. Популяционно-расовая дифференциация *Picea abies* и *P. obovata* (Pinaceae) // Ботан. журн. – 2009. – Т. 94. – № 9. – С. 1317–1334.
11. Попов, П.П. Фенотипическая структура популяций *Picea abies* и *P. obovata* (Pinaceae) на востоке Европы // Ботан. журн. – 2013. – Т. 98. – № 11. – С. 1384–1402.
12. Правдин, Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР / Л.Ф. Правдин. – М. : Наука, 1975. – 200 с.

На всем пространстве к северу и к востоку от популяций фенотипа *P.mss.* распространены популяции (район IX) «чистой» ели сибирской (фенотип *P.s.*), т. е. без генетического влияния популяций ели европейской [4, с. 42]. В популяциях фенотипа *P.s.* среднее значение показателя  $C_n-C_p$  равно 27 (25–31). Здесь встречаются с разной частотой особи 4 фенотипов (*mms, ms, mss, s.*) с абсолютным преобладанием (99 %) особей фенотипов ели сибирской и очень редко (1 %) встречаются особи пограничного фенотипа *mms*, относящиеся к группе промежуточных. Показатель разнообразия мал (2,83) и составляет почти такую же величину, как в группе I.

По показателю разнообразия вся совокупность популяций разделяется, по крайней мере, на две большие группы: пониженного (группы I, II и VIII, IX) и повышенного (группы III, IV, V, VI, VII) разнообразия. Пониженное разнообразие характерно для популяций, близких к «чистым» (т. е. без генетического влияния друг на друга) елям европейской и сибирской, повышенное – для всего комплекса промежуточных популяций. Географическая изменчивость популяций по обсуждаемым показателям имеет большое сходство с частотой аллеля  $Gr_1^{0,80}$  [4, с. 57, 83], а также с другими биологическими и лесоводческими признаками [8, № 3, 30; 9, с. 130], на индивидуальном уровне такой «связи» обычно не наблюдается.

**Заключение.** Общий характер географической изменчивости популяций елей европейской и сибирской, особенно в европейской части ареала совпадает с результатами исследований других авторов, но данные по географической динамике популяций и их структуре при 9-классной градации фенотипов получены впервые. Они объективнее отражают географическую дифференциацию больших групп популяций елей, что весьма важно для решения региональных проблем выращивания высококачественных еловых насаждений, а также вопросов популяционно-таксономического характера. Дифференциация популяций на группы характеризуется четко выраженной симметрией. Середину или центр этой симметрии представляют популяции в районе (группе) V (фенотип *P.m.* – *Picea medioxima*).

### Раздел 3. МОНИТОРИНГ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ

#### MONITORING AND BIODIVERSITY OF FLORA AND VEGETATION IN NATURAL AND TRANSFORMED LANDSCAPES

УДК 574.24

*Людмила Александровна Бабкина, Наталья Андреевна Балабина, Алексей Владимирович Бабенков, Курский государственный университет, г. Курск, Россия*

*Lyudmila Alexandrovna Babkina, Natalia Andreevna Balabina, Aleksei Vladimirovich Babenkov, Kursk State University, Kursk, Russia*

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ К ДЕЙСТВИЮ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF THE RESISTANCE OF HIGHER PLANTS TO THE ACTION OF ANTI-ICING REAGENTS

**Аннотация.** Противогололедные реагенты (ПГР) содержат легкорастворимые соли, ионы которых в больших концентрациях могут оказывать негативное воздействие на свойства почвы, почвенную биоту и растительность. Почвенные пробы, отобранные до применения ПГР, не обладают ни токсическими, ни стимулирующими свойствами для растений. Использование ПГР в зимнее время вызывает стимулирование ростовых процессов овса посевного, что может быть связано с поступлением в период снеготаяния дополнительного количества микроэлементов в допустимых пределах в почву. Для клевера лугового антигололедные материалы подобным эффектом не обладают, токсичность почв для роста растений не установлена. Соблюдение нормативов внесения ПГР при обработке дорожных покрытий, в результате процессов самоочищения почвы за счет растворения и миграции в нижележащие горизонты, негативное воздействие ПГР на растительные организмы снижается.

**Summary.** Anti-icing agents (AIA) contain easily soluble salts, ions of which in high concentrations can have a negative impact on soil properties, soil biota and vegetation. Soil samples taken before using AIA have neither toxic nor stimulating properties for plants. The using of AIA in winter time causes the stimulation of the growth processes of cultivated oat, which may be due of the addition of extra quantity of microelements to the soil during the period of snowmelt. For red clover, anti-icing materials do not have a similar effect; soil toxicity for plant growth has not been established. Compliance with the standards for the introduction of AIA during the processing of pavements, as a result of soil self-purification processes due to dissolution and it's flowing to the underlying horizons reduces the negative impact of AIA on vegetative organisms.

**Ключевые слова и фразы:** противогололедные реагенты; индекс токсичности фактора; клевер луговой; овес посевной; устойчивость растений.

**Key word and phrases:** anti-icing agents; index of factor toxicity; red clover; cultivated oat; plant resistance.

Противогололедные реагенты (ПГР) используются для удаления снежно-ледяного покрова с покрытия автомобильных дорог. Основу большинства ПГР составляют химические соединения различной природы. Современный ассортимент ПГР представлен хлоридами, ацетатами, формиатами и др. Самым распространенным веществом в борьбе с гололедом является техническая соль – хлорид натрия, а также препараты на основе хлоридов кальция, магния и пескосоляные смеси. Применение ПГР с целью повышения безопасности движения в зимний период сопровождается рядом негативных побочных эффектов. Экологические последствия использования противогололедных материалов связаны с изменением качества почв придорожных территорий. В процессе таяния снега компоненты ПГР поступают в почвы и накапливаются преимущественно в верхнем горизонте (0–10 см), изменяя минерализацию почвенных растворов, состав почвенно-поглощающего комплекса и его емкость, кислотность почв, доступность элементов питания для растений, микроагрегатный состав и т.п. [1, с. 25; 4, с. 34–43; 5, с. 93–104]. Изменение физико-химических свойств почвы, ее структуры угнетает жизнедеятельность почвенного биоценоза и придорожной растительности, что сопровождается снижением функциональной активности микрофлоры, развитием осмотического стресса, некрозов у растений и т.п. [3, с. 59–63; 7, с. 66–70]. В то же время

данные о влиянии ПГР на растительные организмы неоднозначны. ПГР на основе хлорида магния в небольших дозах, ацетатные и формиатные средства могут стимулировать рост растений [3, с. 59–63]. Автомобильные дороги являются сложным инженерным сооружением. Для защиты боковых наклонных поверхностей дорожного полотна от эрозии создается дерновое покрытие путем нанесения плодородного слоя почвы толщиной 10–15 см и посева трав. В Курской области для укрепления откосов рекомендуется использовать овсяницу луговую, кострец безостый, тимофеевку луговую, бекманию обыкновенную, овсяницу тростниковую, мятлик луговой в смеси с бобовыми растениями (клеверами, люцерной) для улучшения питания злаков [6]. Растения отличаются устойчивостью к осолонцеванию почв, что может быть связано как с видовыми особенностями, так и развитием комплекса физиологических механизмов, нейтрализующих действие избытка ионов. Важным направлением в исследованиях является изучение сравнительной солеустойчивости растений с целью подбора наиболее эффективных видов для задернения откосов автомобильных дорог.

Цель работы заключалась в оценке устойчивости высших растений к загрязнению почв противогололедными реагентами.

**Материалы, методы и результаты исследования**



Материалом исследования послужили образцы почв, отобранные в Льговском районе Курской области в области полосы отвода автомагистрали Е38 в осенний период до появления снежного покрова и весной непосредственно после таяния снега. Климат района умеренный, со слабо выраженной континентальностью. Устойчивый снежный покров образуется в первой декаде декабря и держится в

среднем 110 дней. Почвы отбирались на глубину 20 см по трем точкам на каждом участке (рис. 1): непосредственно на откосе автомобильной дороги (проба 1); на расстоянии 2 метра от кювета автодороги в пределах придорожной полосы (проба 2); на расстоянии 5 метров от кювета автодороги в пределах придорожной полосы (проба 3).

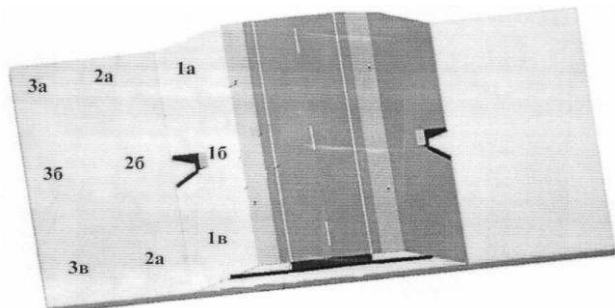


Рис. 1. Схема отбора почвенных проб

Для анализа использовали объединенную пробу для каждого участка. Оценка устойчивости растений к загрязнению почв ПГР осуществляли по определению токсичности почвенных вытяжек методом фитотестирования. В качестве тест-объектов использовали овес посевной *Avena sativa* и клевер луговой *Trifolium pratense*. Овес посевной *A. sativa* считается оптимальным тест-организмом, неприхотлив к почвенным и климатическим условиям, обладает определенной устойчивостью к загрязнению, способен переносить умеренную щелочность почвы. Выбор клевера лугового *T. pratense* в качестве тест-объекта связан с его использованием для задернения откосов автодорог. Токсичность почвенных проб оценивали по значениям средней длины корешка проростка и

средней длины побега проростка через 7 дней после закладки опыта. Почву считали фитотоксичной, если величина тест-функции в опыте достоверно ниже таковой в контроле ( $p \geq 0,95$ ). Тестируемые почвы обладают стимулирующими свойствами, если величина тест-функции в опыте достоверно выше таковой в контроле ( $p \geq 0,95$ ). Количественную оценку фитотоксичности почв проводили по значениям эффекта торможения. Для обобщения результатов фитотестирования использовали индекс токсичности оцениваемого фактора (ИТФ) [2, с. 68–80, 119].

Для изучения воздействия ПГР на ростовые процессы растений была проведена оценка фитотоксичности почвенных проб до начала применения препаратов (табл. 1).

Таблица 1. Значения параметров, используемых при фитотестировании почв в осенний период

| Вариант  | Овес посевной <i>Avena sativa</i> |          |                 |          | Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> |          |                 |          |
|----------|-----------------------------------|----------|-----------------|----------|--|----------|-----------------|----------|
|          | Длина корешка                     |          | Длина побега    |          | Длина корешка                            |          | Длина побега    |          |
|          | $l$ , мм                          | $t_{st}$ | $l$ , мм        | $t_{st}$ | $l$ , мм                                 | $t_{st}$ | $l$ , мм        | $t_{st}$ |
| Контроль | $13,00 \pm 0,58$                  | –        | $2,69 \pm 0,22$ | –        | $2,69 \pm 0,22$                          | –        | $5,07 \pm 0,25$ |          |
| Проба 1  | $12,77 \pm 0,41$                  | 0,33     | $2,63 \pm 0,13$ | 0,21     | $2,63 \pm 0,13$                          | 0,21     | $4,93 \pm 0,19$ | 0,44     |
| Проба 2  | $12,48 \pm 0,46$                  | 0,71     | $2,58 \pm 0,16$ | 0,41     | $2,58 \pm 0,16$                          | 0,41     | $5,19 \pm 0,14$ | 0,40     |
| Проба 3  | $11,80 \pm 0,49$                  | 1,75     | $2,52 \pm 0,45$ | 0,33     | $2,52 \pm 0,45$                          | 0,33     | $5,13 \pm 0,17$ | 0,18     |

Анализ результатов фитотестирования почвенных проб до начала использования ПГР свидетельствует об отсутствии воздействий как токсического, так и стимулирующего характера почвенных компонентов на ростовые процессы тест-объектов по сравнению с контролем.

Количественная оценка токсичности почв по значениям эффекта торможения роста корней проростка

показала, что все почвенные пробы, отобранные осенью на различном удалении от дорожного покрытия, характеризуются как практически нетоксичные (табл. 2). При этом, значения эффекта торможения, полученные для корней проростков овса посевного *A. sativa* и корней проростков клевера лугового *T. pratense*, сопоставимы для всех исследуемых почвенных проб.

Таблица 2. Значения эффекта торможения ростовых процессов корня растений при воздействии почвенных вытяжек (осенний период)

| Вариант | Овес посевной <i>Avena sativa</i> |                            | Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> |                            |
|---------|-----------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|
|         | ЕТ, %                             | Характеристика токсичности | ЕТ, %                                    | Характеристика токсичности |
| Проба 1 | 1,77                              | практически нетоксичные    | 2,23                                     | практически нетоксичные    |
| Проба 2 | 4,00                              | практически нетоксичные    | 4,09                                     | практически нетоксичные    |
| Проба 3 | 9,23                              | практически нетоксичные    | 6,32                                     | практически нетоксичные    |

Для обобщения результатов фитотестирования был рассчитан ИТФ (табл. 3), значения которого свидетельствуют об отсутствии токсического воздействия на растения.

Таблица 3. Значения ИТФ для проб почвы в зависимости от расстояния от дорожного полотна в осенний период

| Вариант | Овес посевной <i>Avena sativa</i> |                     | Клевер луговой <i>Trifolium pratense</i> |                     |
|---------|-----------------------------------|---------------------|--|---------------------|
|         | ИТФ <sub>ср</sub>                 | Степень токсичности | ИТФ <sub>ср</sub>                        | Степень токсичности |
| Проба 1 | 0,93                              | норма               | 0,98                                     | норма               |
| Проба 2 | 0,93                              | норма               | 0,99                                     | норма               |
| Проба 3 | 0,91                              | норма               | 0,98                                     | норма               |

Противогололедные реагенты, представляющие собой легкорастворимые химические вещества, являются источником значительного количества ионов, которые могут оказывать на растения как стимулирующее, так и токсическое действие. В рамках задач работы была проведена

токсикологическая оценка почв на различном расстоянии от дорожного покрытия после использования ПГР в течение зимнего периода.

Применение ПГР не придает почве свойств токсичности для проростков растений как наиболее уязвимых стадий онтогенеза (ЕТ<20 %) (рис. 2–3).

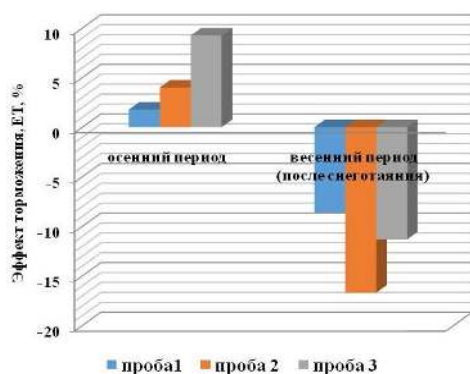


Рис. 2. Динамика эффекта торможения роста корня овса посевного (*A. sativa*) при применении ПГР

Использование ПГР приводит к тому, что на расстоянии 2 м и 5 м от кювета наблюдается выраженное стимулирование ростовых процессов корня проростка овса посевного *A. sativa* по сравнению с контролем. Вытяжки почвенных конструкций откоса дороги вызывают незначительное стимулирующее влияние. Для клевера лугового *T. pratense* выявлено несущественное стимулирование

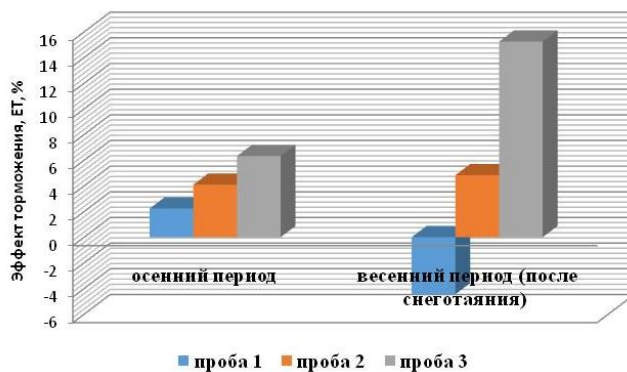


Рис. 3. Динамика эффекта торможения роста корня клевера лугового (*T. pratense*) при применении ПГР

роста корня вытяжками почв откоса, содержащих наибольшую концентрацию ионов [1, с. 25–26], а на расстоянии 5 м от кювета наблюдается значительное торможение роста корешка.

Для оценки интегрального воздействия ПГР на ростовые процессы проростков использовали ИТФ (рис. 4–5).

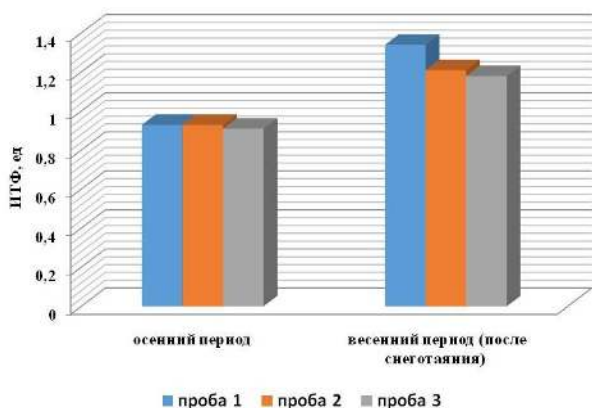


Рис. 4. Динамика ИТФ для овса посевного (*A. sativa*) при применении ПГР

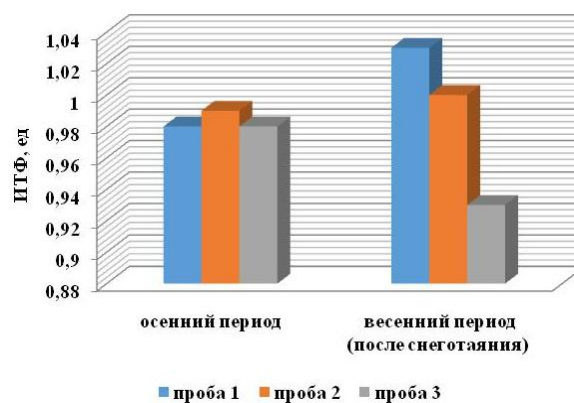


Рис. 5. Значения ИТФ для клевера лугового (*T. pratense*) до и после применения ПГР

Сравнение значений ИТФ до и после использования ПГР свидетельствует о приобретении почвой стимулирующего эффекта для ростовых процессов овса посевного *A. sativa* (ИТФ>1,1), который в наибольшей степени проявляется в образце с откоса дороги (ИТФ=1,34) (рис. 4).

#### Заключение

Результаты фитотестирования свидетельствуют, что применение противогололедных средств не вызывает способности почвенных вытяжек оказывать токсическое действие на рост корня и побега проростков как овса посевного (*A. sativa*), так и клевера лугового (*T. pratense*), что позволяет успешно использовать данные растения при обустройстве откосов автомобильной дороги. Однако для проростков овса посевного (*A. sativa*) выявлен стимулирующий эффект антигололедных препаратов,

что, возможно, связано с его более выраженной отзывчивостью на дополнительные количества элементов питания. Отсутствие токсического эффекта свидетельствует об использовании ПГР в допустимых количествах. Таким образом, соблюдение нормативов внесения ПГР при обработке дорожных покрытий в результате процессов самоочищения почвы за счет растворения и миграции в нижележащие горизонты негативное воздействие на растительные организмы не наблюдается. Может наблюдаться стимулирующий эффект, связанный с повышением концентрации микроэлементов.

Для клевера лугового *T. pratense* почвенные пробы не вызывают ни токсического, ни стимулирующего воздействия ( $0,91 < \text{ИТФ} < 1,1$ ) на процессы роста проростков независимо от точек отбора проб (рис. 5).

#### Литература

1. Бабкина, Л.А. Оценка влияния противогололедных реагентов на физико-химические показатели почв [Текст] / Л.А. Бабкина, А.В. Бабенков // Биоразнообразие и антропогенная трансформация экосистем : сб. материалов всерос. науч.-практ. конф. (г. Балашов; 17 мая 2018 г.). – Саратов, 2018. – С. 24–26.
2. Багдасарян, А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов [Текст] : дис. ... канд. биол. наук / А.С. Багдасарян. – Ставрополь, 2005. – 160 с.
3. Герасимов, А.О. Влияние загрязнения дерново-подзолистой почвы противогололедными реагентами на высшие растения и почвенные микроорганизмы [Текст] / А.В. Герасимов, М.В. Чугунова // Экология и промышленность России. – 2015. – Т. 19. – № 4. – С. 59–63.
4. Королев, В.А. Оценка эколого-геологических последствий применения противогололедных реагентов в г. Москве [Текст] / В.А. Королев, В.Н. Соколов, Е.Н. Самарин // Инженерная геология. – 2009. – № 3. – С. 34–43.
5. Никифорова, Н.М. Многолетняя динамика антропогенной солонцеватости почв ВАО Москвы при использовании противогололедных реагентов [Текст] / Н.М. Никифорова, Н.С. Касимов, Н.Е. Кошелева // Почвоведение. – 2017. – № 1. – С. 93–104.
6. Методы укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог засевом трав в различных климатических зонах [Электронный ресурс] : ОДМ 218.2.064–2015 : рек. распоряж. Федерального дорожного агентства от 15 мая 2017 г. № 944-р. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/456066225>.
7. Чугунова, М.В. Воздействие противогололедных средств нового поколения на почвенную микрофлору [Текст] / М.В. Чугунова, А.О. Герасимов // Экология урбанизированных территорий. – 2015. – № 2. – С. 66–70.

УДК 574.5(571.513)

*Анастасия Ивановна Волкова, Ирина Владимировна Дремина,  
Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова, г. Абакан, Россия  
Anastasiia Ivanovna Volkova, Irina Vladimirovna Dremina,  
Katanov Khakass State University, Abakan, Russia*

## ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИБРЕЖНЫХ ЛАНДШАФТОВ

### ОЗ. СОЛЕНЕЕ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

#### TRANSFORMATION OF VEGETATION OF COASTAL LANDSCAPES OF SALT LAKE, THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

**Аннотация.** В статье даны сведения об особенностях трансформации растительности в прибрежной зоне озера Соленое после увеличения площади зеркала озера, его опреснения и изменении солевого состава воды. Из-за изменения солевого состава озера произошла замена галофитных группировок *Sueda corniculata* (C.A. Mey.) Bunge на *Salicornia europaea* L. Процесс смены растительных сообществ сопровождается усилением рекреационной нагрузки. Установлено, что отдыхающие чаще используют южный и юго-восточный берега. Состояние растительного покрова и общие признаки деградации прибрежных ландшафтов свидетельствуют о том, что современная рекреационная нагрузка на прибрежную зону озера Соленое завышена и отмечается тенденция увеличения площадей нарушенных растительных сообществ. Площадь территории на данном участке прибрежной зоны озера с общим проективным покрытием растительности менее 30 % за последние пять лет увеличилась на 22 %.

**Summary.** The article gives a talk about the features of transformation of vegetation in the off-shore zone of Salt Lake after the increase of the area of its mirror, it's desalination and change of salt composition of water. The change of salt composition of the lake lead to the substituting of halophytic groupments of *Sueda corniculata* (C.A. Mey.) Bunge with *Salicornia europaea* L. The process of changing of vegetable associations is accompanied by the strengthening of the recreational loading. It is established that the vacationers more frequently use south and south-eastern shores of the lake. The state of vegetation and the general signs of degradation of coastal landscapes indicate that the current recreational load on the coastal zone of Salt Lake is too high and there is a tendency to increase the area of disturbed plant communities. The area of the territory in this part of the off-shore zone of the lake with the general project coverage of vegetation of less than 30 % increased on 22 % for the last five years.

**Ключевые слова и фразы:** растительность; рекреационное воздействие; трансформация прибрежных ландшафтов; озеро Соленое; Республика Хакасия.

**Keywords and phrases:** vegetation; recreational impact; transformation of off-shore landscapes; Salt Lake; the Republic of Khakassia.

В последние годы отмечается рост внимания к природным ресурсам с точки зрения использования их для отдыха населения. В процессе рекреационной деятельности наиболее интенсивно эксплуатируются водные объекты, а основное воздействие приходится на их прибрежные территории. Многочисленные озера Хакасии, в том числе и минерализованные, всегда активно использовались для различных видов рекреационного отдыха. Рекреационная деятельность в окрестностях водных объектов, зачастую приводит к определенным изменениям трофического статуса водоема, деградации растительного и почвенного покрова прибрежной зоны.

Одним из популярных мест отдыха для населения Хакасии остается оз. Солёное, располагающееся в Аскизском районе Республики Хакасия и находящееся в транспортной доступности для горожан Абакана (в 60 км от г. Абакана по асфальтированной дороге).

### Материалы и результаты исследования

Озеро Солёное находится в юго-западной части степного пояса Хакасии на левобережье Абаканской степной долины, между реками Камышта и Уйбат. Этот водоем располагается у подножия горы Сырактыр (397 метров над у. м.) на землях особо охраняемых территорий и объектов (южная и юго-восточная части озера) и сельскохозяйственного назначения, предназначенных соответственно для организации отдыха и туризма и для сельскохозяйственного производства. В ботанико-географическом отношении (Черепнин, 1956; цит. по: [6]) территория озера Солёного располагается в Саксарской гористой степи зоне настоящих мелководновинных степей. По почвенно-географическому районированию Н.Д. Градобоева (1954) исследуемый район находится в Саксырском каменистом горно-степном районе [6].

Степная зона, охватывающая территорию исследования, характеризуется континентальным климатом с большой амплитудой колебания средних месячных температур (до 40°C). Средняя продолжительность периода с температурой выше 10°C для данной территории составляет 110–125 дней со средней температурой воздуха в июле 18,3°C. Среднегодовое количество осадков варьирует от 350 мм (в засушливые годы) до 680 мм (влажные годы) [4]. Зональные почвы – каштановые, на южных склонах преимущественно каштановые неполноразвитые защебененные. К окраинам озера приурочены малогумусовые солончаки сульфатно-хлоридного типа засоления [3].

Зеркало озера Солёное по конфигурации близко к треугольной форме с периметром 5,6 км. Площадь водной поверхности озера в настоящее время составляет около 171 га. Повторяющимися элементами рельефа южнее и западнее оз. Солёное выступают куэстовые гряды и межгрядовые понижения, чье чередование определяет распределение растительных сообществ. С восточной стороны озера к берегу почти вплотную примыкает залежь (пашня, неиспользуемая более 15 лет), зарастающая вязом мелколистным. Западная и северная часть прибрежной зоны озера занята

осоково-рогозово-тростниковым сообществом и ковыльно-разнотравным с караганой фитоценозом, используемым для сенокосения. Растительность южной и юго-восточной части прибрежной зоны озера представляет собой разномасштабную мозаику различного генезиса, обусловленную периодичностью обводнения и осушения, изменением степени засоления и уровня антропогенной нагрузки.

Резкое увеличение площади зеркала озера, спровоцировавшее в июле 2003 г. «опреснение» водоема, в совокупности с рекреационной нагрузкой привели к значительным изменениям в разнообразии и распределении фитоценозов в прибрежной зоне озера.

По данным исследований И.А. Вычужаниной до 2003 года в северо-восточной части озера Солёное произрастало разнотравно-тростниковое сообщество в сочетании с пырейными и бескильницево-солянковыми фитоценозами [1, с. 117]. Затем они были почти полностью затоплены, а оставшиеся фрагменты сообществ в течение 8 лет трансформировались в сообщества астры солончаковой (*Tripolium vulgre* Nees). Тростниковое сообщество, ранее располагающееся с северной части озера, в настоящее время узкой полоской (шириной 2–3 метра) окаймляет озеро и вплотную прилегает к автодороге.

В южной и юго-восточной части приозерного понижения оз. Солёное до 2003 года произрастали бескильницево-солянковое, пырейное и разнотравно-пырейное сообщества, которые затем были «затоплены». К 2013 году на их месте сформировались растительные группировки триполиума с единично встречающимися ячменем гривастым (*Hordeum jubatum* L.), бескильницей тончайшей (*Puccinellia distans* (Jacq.) Parl) и польнью селитрянной (*Artemisia nitrosa* Web.), переходящие через 50–70 м от уреза воды в разнотравно-злаково-ковыльный фитоценоз [7]. В настоящее время в этих частях береговой зоны располагается бескильницево-разнотравно-ячменное сообщество с отдельными фрагментами группировок солероса (*Salicornia europaea* L.).

В северо-западной части прибрежной зоны озера до 2003 года произрастали солянковое и бескильницево-солянковое сообщества, а теперь здесь располагается осоково-рогозово-тростниковое сообщество с доминированием тростника южного (*Phragmites australis* (Gav.) Trin. ex. Steud.).

Доказано, что у галофитов хорошо выражена избирательная способность к ионам солей, поэтому существует некоторая зависимость видового состава галофитной растительности от состава солей в озерах. Так, например, у озер с содовым засолением произрастает сведа, а у озер с хлоридно-сульфатным засолением – солерос [5]. Такая же закономерность прослеживается за годы наблюдений (2001–2018 гг.) в пределах юго-западной части прибрежной зоны оз. Солёное. Вода в озере Солёное до 2003 г. была слабощелочная сульфатно-хлоридно-натриевая, поэтому были широко распространены группировки сведы (*Sueda corniculata* (C.A. Mey.) Bunge), которая встречается сейчас единично. В настоящее время вода

в озере хлоридно-сульфатная и с юго-восточной и юго-западной сторон прибрежной зоны озера отдельными участками площадью до 4 м<sup>2</sup> встречаются группировки солероса. Общее проективное покрытие солероса колеблется от 20 % до 75 %. Видовой состав группировки беден, всего отмечено 6 видов (*Lepidium ruderales*, *Hordeum jubatum*, *Puccinellia tenuiflora*, *Chenopodium album* и др.).

До 2003 года (до «рассоления») озеро привлекало туристов своими целебными, минеральными водами и грязями, а в настоящее время используется для купания и любительской рыбалки. Рекреационное освоение озера происходит стихийно. Использование озера носит хаотичный характер, как правило, это эпизодические выезды на природу с кратковременным пребыванием (выходные дни). В основном рекреанты располагаются с южной и юго-восточной стороны озера на площади около 6,3 га. Здесь длина береговой линии, пригодная для купания (отсутствие зарослей тростника, камышей, пологое дно, песчаная отмель), составляет 2540 м.

Среди основных типов воздействия посетителей на среду является: замусоривание территории (создание временных туалетов и мест складирования бытовых отходов), разведение кострищ, вытаптывание за счет передвижения, разбивки палаток, стоянки и движения автотранспорта).

В зоне расположения рекреантов фоновым растительным сообществом выступает разнотравно-злаково-ковыльный фитоценоз, который в настоящее время располагается здесь отдельными участками,

#### Литература

1. Вычужанина, И.А. Особенности галофитной растительности приозерного понижения оз. Ханкуль Аскизского района / И.А. Вычужанина, В.М. Жукова, Т.М. Зоркина // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: материалы Международ. науч. шк.-конф. студентов и молодых ученых (г. Абакан; 26-29 нояб. 2003 г.). – Абакан, 2003. – Т. 1. – С. 117–118.
2. Казанская, Н.С. Изучение рекреационной дигрессии естественных группировок растительности // Изв. АН СССР. Сер. «Геогр.». – 1972. – № 1. – С. 46–60.
3. Кривошеев, А.С. Лечение и отдых на озерах Красноярского края / А.С. Кривошеев. – Красноярск : МП «Красноярск», 1991. – 93 с.
4. Лысанова, Г.И. Ландшафтный анализ агроприродного потенциала геосистем Минусинской котловины : автореф. дис. ... канд. географ. наук / Г.И. Лысанова. – Иркутск, 1999. – 23 с.
5. Прокопьев, Е.П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы) / Е.П. Прокопьев. – Томск : ТомГУ, 2001. – 340 с.
6. Растительный покров Хакасии / под ред. А.В. Куминой. – Новосибирск : Наука, 1976. – 421 с.
7. Шуркина, А.И. Изучение растительности степного пояса Хакасии комплексными спутниковыми и наземными методами: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.И. Шуркина. – Красноярск, 2008. – 27 с.

УДК 502.753 : 581.93 : 581.95

Валерий Александрович Глазунов, Светлана Анатольевна Николаенко,  
Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень, Россия  
Valerii Alexandrovich Glazunov, Svetlana Anatolievna Nikolaenko,  
Institute of the Problems of Northern Development, Tyumen Scientific Centre of the Siberian Department of the  
Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

### ФЛОРИСТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ УЧАСТКА «НОВОЗАПОЛЯРНЫЙ – ТАЗОВСКИЙ» (ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ) THE FLORISTIC DIVERSITY OF THE AREA «NOVOZAPOLYARNY – TAZOVSKIY» (YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG, WESTERN SIBERIA)

**Аннотация.** Приводится флористический список из 263 видов и подвидов сосудистых растений участка «Новозаполярный – Тазовский» в Ямало-Ненецком автономном округе, с указанием ареала, экотипа, распространения от южных тундр до северотаежной зоны. Указываются новые местонахождения для таких видов, как: *Hieracium tazense*, *Subularia aquatica*, *Batrachium eradicatum*, *Lemna minor*, *Callitriche hermaphroditica*. Присутствие в списке значительной доли заносных видов растений (16,7 %) обусловлено включением в описания антропогенно трансформированных участков: обочин дорог, зарастающих карьеров, канав, территории поселков Тазовский и Газ-Сале. На северной границе ареала отмечены ряска малая (*L. minor*) и болотник обоеполоый (*C. hermaphroditica*).

**Summary.** The article describes the floristic diversity (263 species and subspecies of vascular plants), the ecotype, the ranges of the area «Novozapolyarny – Tazovskiy» (the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug). It identifies the new location of *Hieracium tazenze*, *Subularia aquatica*, *Batrachium eradictatum*, *Lemna minor*, *Callitricheher maphroditica*. The presence in the list of a significant proportion of invasive plant species (16,7%) is due to the inclusion in the descriptions of anthropogenically transformed areas such as roadsides, overgrown quarries, ditches, the territories of the villages of Tazovsky and Gaz-Sale. A small duckweed (*L. minor*) and a boggy swamp (*C. maphroditica*) are marked on the northern border of the range.

**Ключевые слова и фразы:** флора; Западная Сибирь; тундра; лесотундра; северная тайга.

**Key words and phrases:** flora; Western Siberia; tundra; forest tundra; north taiga.

Несмотря на многолетнее интенсивное освоение месторождений углеводородного сырья в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), в отношении флоры и растительности его территория до настоящего времени остается одной из наименее изученных в Западной Сибири. Большая часть имеющихся данных носит фрагментарный, локальный или узкоспециализированный характер [1, с. 35–42]. В связи с этим, особую актуальность приобретают составление и публикация флористических списков, позволяющих, по мере изучения территории, накапливать и анализировать новые сведения о местонахождении и экологии новых и редких для округа видов.

#### Материалы и методы исследования

В июле – августе 2016 г., в рамках реализации программы комплексного изучения Гыданского полуострова, Институтом проблем освоения Севера, совместно с Тюменским государственным университетом, проводились комплексные эколого-биологические исследования в южной части Тазовского района. Одной из целей экспедиции являлась инвентаризация биологического разнообразия, в первую очередь, флоры.

Маршрут исследований охватывал меридиональную трансекту протяженностью 155 км, заложенную вдоль автодороги от районного центра – пос. Тазовский до южной границы Тазовского района (южнее пос. Новозаполярный) (рис. 1). На севере трансекта начинается в подзоне южных (субарктических) кустарниковых тундр (67°30' с.ш.), пересекает лесотундровую зону и на юге доходит северотаежной подзоны (66°23' с.ш.). Ключевые пункты наблюдений расположены по трансекте на расстоянии 10–20 км друг от друга. В каждом пункте флористические и геоботанические исследования проводились стандартными методами на маршрутах, по 3–6 участков на пункт. Дополнительно обследованы окрестности поселков Газ-Сале и Тазовский. Используются также сведения, полученные нами в районе пос. Тазовский в 2015 г. Часть полученных данных по отдельным локальным флорам и флористическим находкам уже опубликована нами ранее [1, с. 35–42; 2, с. 501–504; 3, с. 123–125; 4, с. 181–184; 5, с. 1075–1082]. Всего на протяжении трансекты «Новозаполярный – Тазовский» выполнено более 120 геоботанических описаний тундровых, лесотундровых и северотаежных сообществ. Часть видов приводится также во флористическом списке долины р. Нуныяха, через которую проходит трансекта [7, с. 49–69].

#### Результаты исследований

В результате проведенных исследований был составлен флористический список, включающий 263 вида и подвида сосудистых растений, в т. ч. 44 –

заносных для данной территории. Ниже приводится список с указанием для каждого вида: 1) ареала с указанием фракций по схеме, использованной О.В. Ребристой [8]; 2) экотипа: гигрофит, гигромезофит, гидрофит; 3) геоботанической зоны или подзоны, где был отмечен вид: СТ – северотаежная подзона, ЛТ – зона лесотундры, ЮТ – подзона южных тундр. Звездочкой (\*) обозначены заносные виды, подчеркиванием выделены редкие виды и виды, впервые указанные для данной территории, **жирным шрифтом** – виды, находящиеся на северном пределе распространения.

**Adoxaceae:** *Adoxa moschatellina* L., евразийско-американский, бореальный, гигромезофит. [ЮТ]

**Apiaceae:** *Angelica decurrens* (Ledeb.) B. Fedtsch., сибирский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Angelica tenuifolia* (Pall. ex Spreng.) M. Pimen., азиатский, бореальный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Cicuta virosa* L., евразийский, бореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ]; \**Pimpinella saxifraga* L., евразийский, неморально-бореальный, мезофит [ЛТ].

**Araceae:** *Calla palustris* L., циркумполярный, бореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ].

**Asteraceae:** \**Achillea millefolium* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЛТ]; *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., евразийский, бореальный, ксеромезофит [ЮТ]; \**Artemisia vulgaris* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЮТ]; *Aster sibiricus* L., евразийско-американский, бореальный, ксеромезофит [ЛТ]; *Cacalia hastata* L., европейско-западносибирский, бореальный, мезофит [ЛТ]; *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill., европейско-западносибирский, бореальный, мезофит [ЛТ]; *Crepis nigrescens* Pohle, европейско-западносибирский, гипоарктический, ксеромезофит [ЛТ]; \**Crepis tectorum* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЮТ]; \**Erigeron acris* L., циркумполярный, плюризональный, мезофит [ЮТ]; *Filaginella uliginosa* Oriz. s.l., циркумполярный, бореальный, гигромезофит. [ЮТ, ЛТ]; *Hieracium tazenze* Schljak., сибирский, гипоарктический, мезофит. Отмечен у п. Тазовский (67°28' с.ш., 78°42' в.д.). Внесен в Красную книгу ЯНАО, 3 категория [8, с. 308]. [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Hieracium umbellatum* L., евразийско-американский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Lactuca sibirica* (L.) Maxim., евразийский, бореальный, мезофит [ЛТ]; \**Leucanthemum vulgare* Lam., евросибирский, бореальный, мезофит [ЛТ, СТ]; *Omalotheca supina* (L.) DC., европейско-западносибирский, арктоальпийский, мезофит [ЛТ]; *Ptarmica impatiens* (L.) DC., сибирский, бореальный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Ptarmica salicifolia* (Bess.) Serg., евразийский, бореальный, гигромезофит [ЮТ]; *Petasites frigidus* (L.) Fries, евразийско-американский, гипоарктический, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Senecio nemorensis* L., евразийский,

бореальный, мезофит [ЮТ]; *Solidago lapponica* With., европейско-западносибирский, гипоарктический, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., евразийско-американский, гипоарктический, ксеромезофит [ЮТ]; *\*Tanacetum vulgare* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЛТ]; *\*Taraxacum officinale* Wigg. sp. agg., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Tephroses palustris* (L.) Reichenb., циркумполярный, гипоарктический, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Tripleurospermum hookeri* Sch. Bip., циркумполярный, арктический, мезофит [ЛТ]; *\*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, циркумполярный, плюризональный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ].

**Betulaceae:** *Betula nana* L., евразийский, гипоарктический, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Betula agg. pendula* Roth, европейско-западносибирский, бореальный, мезофит [ЛТ, СТ]; *Betula pubescens* Ehrh., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, евразийско-американский, гипоарктический, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ].

**Boraginaceae:** *Myosotis palustris* (L.) L., евразийский, бореальный, гигрофит [ЮТ].

**Brassicaceae:** *\*Barbarea arcuata* (Opiz. ex J. et C. Presl.) Reichenb., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Cardamine dentata* Schult., циркумполярный, плюризональный, гигромезофит [ЛТ]; *Cardamine macrophylla* Willd., евразийский, бореальный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Cardamine pratensis* L. subsp. *angustifolia* (Hook.) Schulz, циркумполярный, гипоарктический, гигрофит [ЛТ]; *\*Descurainia sophioides* (Fisch.) O.E. Schulz, азиатско-американский, гипоарктический, мезофит [ЛТ]; *Rorippa amphibia* (L.) Bess., евразийский, бореальный, гигрофит [ЮТ]; *Rorippa brachycarpa* (C. A. May) Hayek., европейско-западносибирский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Rorippa palustris* (L.) Bess., циркумполярный, плюризональный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Subularia aquatica* L., циркумполярный, бореальный, гигрофит. Отмечен у п. Новозаполярный (66° 41' с.ш.; 79° 23' в.д.). Внесен в Красную книгу ЯНАО, 4 категория [8. 308 с.], [ЛТ]; *\*Thlaspi arvense* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЮТ].

**Callitrichaceae:** *Callitriche hermaphroditica* L., циркумполярный, бореальный, гидрофит. Самое северное указание вида, у п. Газ-Сале 67° 21' с.ш.; 78° 56' в.д. [ЮТ]; *Callitriche palustris* L., биполярный, внетропический, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ].

**Campanulaceae:** *Campanula rotundifolia* L., евразийский, арктобореальный, ксеромезофит [ЮТ].

**Caprifoliaceae:** *Linnaea borealis* L., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Lonicera altaica* Pall., сибирский, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Lonicera pallasii* Ledeb., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЮТ, СТ].

**Caryophyllaceae:** *Cerastium jenisejense* Hult., евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ]; *Minuartia stricta* (Sw.) Hiern, евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ]; *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, циркумполярный, бореальный, мезофит [ЛТ]; *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, евросибирский,

плюризональный, мезофит [ЛТ]; *\*Stellaria graminea* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *\*Stellaria media* (L.) Vill., циркумполярный, плюризональный, мезофит [ЮТ]; *Stellaria palustris* Retz., евразийский, бореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Stellaria peduncularis* Bunge, евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ].

**Chenopodiaceae:** *\*Chenopodium album* L., плюрирегиональный, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *\*Chenopodium urbicum* L., плюрирегиональный, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *\*Corispermum* sp. [ЛТ].

**Cupressaceae:** *Juniperus communis* L., евразийский, бореальный, ксеромезофит [ЮТ, СТ]; *Juniperus sibirica* Burgsd., циркумполярный, гипоарктомонтанный, ксеромезофит [ЛТ].

**Cyperaceae:** *Carex acuta* L., евразийский, плюризональный, гигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Carex aquatilis* Wahlenb., циркумполярный, бореальный, гигрогидрофит [ЮТ, ЛТ]; *Carex aquatilis* Wahlenb. subsp. *stans* (Drej.) Hult., циркумполярный, гипоарктический, гигрофит [ЮТ]; *Carex brunnescens* (Pers.) Poir., циркумполярный, бореальный, мезогигрофит [ЮТ]; *Carex cespitosa* L., евразийский, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Carex arctisibirica* (Jurtz.) Czerep., евразийский, гипоарктический, мезофит [ЮТ]; *Carex cinerea* Poll. (*Carex canescens* L.), циркумполярный, бореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Carex chordorrhiza* Ehrh., циркумполярный, арктобореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Carex globularis* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Carex lapponica* O. Lang, евразийско-американский, гипоарктомонтанный, гигрофит [ЛТ]; *Carex limosa* L., циркумполярный, бореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Carex nigra* (L.) Reichenb., евросибирско-американский, плюризональный, гигрофит [ЛТ]; *Carex omskiana* Meinsh., евросибирский, плюризональный, гигрофит [ЛТ]; *Carex redowskiana* C.A. Mey., сибирский, бореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Carex rhynchophysa* C.A. Mey., циркумполярный, бореальный, гигрофит [ЮТ]; *Carex rostrata* Stokes, циркумполярный, бореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Carex rotundata* Wahlenb., циркумполярный, гипоарктический, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Carex rariflora* (Wahlenb.) Smith, циркумполярный, арктический, гигрофит [ЛТ]; *Carex vesicaria* Meinsh., евразийский, плюризональный, гигрофит [ЛТ]; *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult., циркумполярный, бореальный, гигрогидрофит [ЮТ]; *Eleocharis mamillata* Lindb. Fil. s. str., евразийский, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., евразийский, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Eriophorum gracile* Koch, евразийский, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Eriophorum medium* Anderss., циркумполярный, гипоарктический, гигрофит [ЮТ]; *Eriophorum polystachion* L., циркумполярный, арктобореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Eriophorum scheuchzeri* Hoppe, циркумполярный, арктоальпийский, гигрофит. [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Eriophorum russeolum* Fries, циркумполярный, гипоарктический, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Eriophorum vaginatum* L., циркумполярный, гипоарктический, гигромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ];

**Empetraceae:** *Empetrum hermaphroditicum* Nagerup, евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ]; *Empetrum nigrum* L., циркумполярный, гипоарктобореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ].

**Equisetaceae:** *Equisetum arvense* L. s. str., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Equisetum palustre* L., циркумполярный, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Equisetum fluviatile* L., циркумполярный, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Equisetum boreale* Bong., циркумполярный, гипоарктический, эвритопный [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Equisetum pratense* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Equisetum sylvaticum* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Equisetum variegatum* Schleich. ex Web. & Mohr, циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ].

**Ericaceae:** *Andromeda polifolia* L., циркумполярный, бореальный, мезогигрофит. [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., циркумполярный, бореальный, ксеромезофит [ЮТ]; *Arctous alpina* (L.) Niedenzu, циркумполярный, гипоарктомонтанный, ксеромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, циркумполярный, бореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Ledum palustre* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr., циркумполярный, гипоарктический, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Ledum decumbens* (Ait.) Lodd. ex Steud., циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Vaccinium myrtillus* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Vaccinium uliginosum* L. subsp. *microphyllum* Lange, циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ]; *Vaccinium uliginosum* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Vaccinium minus* (Lodd.) Worosch., циркумполярный, гипоарктомонтанный, ксеромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Vaccinium vitis-idaea* L., евразийский, бореальный, ксеромезофит [ЮТ, СТ].

**Fabaceae:** *Amoria hybrida* L., евросибирский, плюризональный, мезофит [ЛТ, СТ]; *Amoria repens* (L.) C. Presl., евразийский, плюризональный, мезофит [СТ]; *Lathyrus palustris* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Lathyrus pratensis* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, СТ]; *Trifolium pratense* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЛТ, СТ]; *Vicia cracca* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ].

**Geraniaceae:** *Geranium krylovii* Tzvel., евросибирский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Grossulariaceae:** *Ribes glabellum* (Trautv. et Mey.) Hedl., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ].

**Haloragaceae:** *Myriophyllum sibiricum* Kom., циркумполярный, плюризональный, гидрофит [ЮТ]; *Myriophyllum verticillatum* L., циркумполярный, плюризональный, гидрофит [ЮТ].

**Hippuridaceae:** *Hippuris vulgaris* L., циркумполярный, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ].

**Juncaceae:** *Juncus alpino-articulatus* Chaix, евразийско-американский, бореальный,

гигромезофит [ЛТ]; *Juncus biglumis* L., циркумполярный, арктоальпийский, гигромезофит [ЮТ]; *Juncus brachyspathus* Maxim., азиатский, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Juncus bufonius* L., евразийско-американский, плюризональный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Juncus castaneus* Smith, циркумполярный, гипоарктомонтанный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Juncus filiformis* L., циркумполярный, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Luzula confusa* Lindb., циркумполярный, арктоальпийский, ксеромезофит [ЛТ]; *Luzula frigida* (Buchenau) Sam., европейско-западносибирский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Luzula parviflora* (Ehrh.) Desv., евразийский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ]; *Luzula wahlenbergii* Rupr., циркумполярный, гипоарктический, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ].

**Lamiaceae:** *Galeopsis bifida* Voenn., евразийский, плюризональный, мезофит [ЮТ]; *Lamium album* L., европейско-западносибирский, бореальный, мезофит [ЮТ].

**Lemnaceae:** *Lemna minor* L., биполярный, внетропический, плюризональный, гидрофит. Самая северная точка. Отмечен у пос. Новозаполярный, подтопление у водопропускной трубы (66°30' с.ш., 79°21' в.д.) [СТ]; *Lemna trisulca* L., плюрирегиональный, плюризональный, гидрофит [ЮТ].

**Lentibulariaceae:** *Utricularia vulgaris* L., циркумполярный, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ].

**Limoniaceae:** *Armeria maritima* (Miller) Willd., циркумполярный, арктический, ксеромезофит [ЮТ].

**Lycopodiaceae:** *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub, циркумполярный, гипоарктомонтанный, ксеромезофит [ЮТ]; *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub, циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Lycopodium dubium* Zoega, циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Lycopodium annotinum* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Lycopodium clavatum* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЛТ];

*Lycopodium lagopus* (Laest.) Zinserl. ex Kuzen., циркумполярный, гипоарктический, мезофит. [ЮТ, ЛТ]

**Melanthiaceae:** *Veratrum lobelianum* Bernh., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Tofieldia coccinea* Richards., евразийско-американский, арктоальпийский, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Tofieldia pusilla* (Michx.) Pers., циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Menyanthaceae:** *Menyanthes trifoliata* L., циркумполярный, бореальный, гидрофит [ЮТ].

**Onagraceae:** *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Epilobium palustre* L., циркумполярный, арктобореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ].

**Parnassiaceae:** *Parnassia palustris* L. subsp. *neogea* (Fern.) Hult., циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Pinaceae:** *Larix sibirica* Ledeb., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Picea obovata* Ledeb., евразийский, бореальный, мезофит [ЛТ, СТ];



*Pinus sylvestris* L., евразийский, бореальный, мезоксерофит. Используется в озеленении пос. Новоэполярный [СТ].

**Plantaginaceae:** *Plantago major* L., циркумполярный, плюризональный, мезофит [ЛТ].

**Poaceae:** *Agrostis stolonifera* L., европейско-западносибирский, бореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Alopecurus pratensis* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ, СТ]; *Arctagrostis arundinacea* (Trin.) Beal, азиатско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ]; *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb., циркумполярный, арктоальпийский, мезофит [ЛТ]; *Arctophila fulva* (Trin.) Anderss., циркумполярный, гипоарктический, гигрогидрофит [ЮТ]; *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Calamagrostis langsdorffii* (Link.) Trin., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) C. Hartm., циркумполярный, гипоарктомонтанный, ксеромезофит [ЛТ]; *Calamagrostis neglecta* (Ehrh.) Gaertn., Mey. & Schreb., циркумполярный, бореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ]; *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., евразийский, бореальный, ксеромезофит [ЛТ]; *Deschampsia obensis* Roshev., евразийский, арктический, гидрофит [ЛТ]; *Deschampsia borealis* (Trautv.) Roshev., евразийско-американский, арктический, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Elymus caninus* (L.) L., евразийский, бореально-неморальный, мезофит [ЛТ]; *Elymus mutabilis* (Drob.) Tzvel., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Elytrigia repens* (L.) Nevski, евразийско-американский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Festuca pratensis* Huds., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Festuca ovina* L., американско-европейско-западносибирский, бореальный, ксеромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Festuca rubra* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Hierochloë alpina* (Sw.) Roem. et Schult., циркумполярный, арктоальпийский, ксеромезофит [ЮТ]; *Hierochloë arctica* C. Presl., циркумполярный, бореальный, ксеромезофит [ЮТ]; *Phleum pratense* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Poa alpigena* (Blitt.) Lindm., циркумполярный, гипоарктомонтанный, эвритоппный [ЮТ]; *Poa palustris* L., циркумполярный, бореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Poa pratensis* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ, СТ]; *Puccinellia hauptiana* V. Krecz., сибирский, плюризональный, ксеромезофит [ЛТ]; *Trisetum molle* (Michx.) Kunth, азиатско-американский, бореальный, ксеромезофит [ЛТ]; *Trisetum spicatum* (L.) K. Richt., циркумполярный, арктоальпийский, мезофит [ЛТ].

**Polemoniaceae:** *Polemonium acutiflorum* Willd. ex Roem. et Schult., евразийско-американский, гипоарктомонтанный, ксеромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Polemonium caeruleum* L., евразийский, бореально-неморальный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Polygonaceae:** *Bistorta vivipara* (L.) S.F. Gray, циркумполярный, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ]; *Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray, евразийский, бореальный, гидрофит [ЛТ]; *Polygonum aviculare* L. s.l., плюрирегиональный,

плюризональный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Polygonum humifusum* Merk ex C. Koch, азиатский, гипоарктический, мезофит [ЛТ]; *Rumex acetosella* L., циркумполярный, плюризональный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Rumex aquaticus* L., евразийский, бореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Rumex crispus* L., циркумполярный, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Rumex pseudonatronatus* (Borb.) Borb. ex Murb., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Rumex thyrsiflorus* Fingerh., евразийский, бореальный, мезофит [ЛТ].

**Potamogetonaceae:** *Potamogeton alpinus* Balb., циркумполярный, гипоарктобореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Potamogeton berchtoldii* Fieb., евразийский, плюризональный, гидрофит [ЮТ]; *Potamogeton pusillus* L., плюрирегиональный, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Potamogeton pectinatus* L., плюрирегиональный, плюризональный, гидрофит [ЮТ]; *Potamogeton perfoliatus* L., плюрирегиональный, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ]; *Potamogeton sibiricus* A. Benn., сибирский, гипоарктобореальный, гидрофит [ЮТ].

**Primulaceae:** *Trientalis europaea* L., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Pyrolaceae:** *Orthilia obtusata* (Turcz.) Jurtz., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЛТ]; *Pyrola grandiflora* Rad., циркумполярный, гипоарктический, мезофит [ЮТ]; *Pyrola minor* L., евразийско-американский, бореальный, мезофит [СТ].

**Ranunculaceae:** *Aconitum baicalense* Turcz. ex Rapaic, сибирский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries, циркумполярный, арктоальпийский, гидрофит. Для восточной части округа указывается впервые. Найден в окрестностях п. Газ-Сале (67° 21' с.ш.; 78° 56' в.д.) [ЮТ]; *Caltha palustris* L., евразийский, бореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ]; *Delphinium elatum* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Ranunculus gmelinii* DC., циркумполярный, арктобореальный, гидрофит. [ЮТ, ЛТ]; *Ranunculus hyperboreus* Rottb., циркумполярный, арктический, гидрофит [ЮТ]; *Ranunculus lapponicus* L., циркумполярный, гипоарктомонтанный, гидрофит [ЮТ, ЛТ]; *Ranunculus pallasii* Schlecht., циркумполярный, арктический, гидрофит [ЮТ, ЛТ]; *Ranunculus repens* L., евразийский, бореальный, мезогигрофит [ЮТ]; *Ranunculus reptans* L., циркумполярный, бореальный, гидрофит [ЮТ]; *Thacla natans* (Pall. ex Georgi) Deyl & Sojak, азиатско-американский, бореальный, гидрофит [ЮТ].

**Rosaceae:** *Comarum palustre* L., циркумполярный, арктобореальный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Potentilla norvegica* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Potentilla supina* L. subsp. *Paradoxa* (Nutt. Ex Torr. & Gray) Sojak, евразийский, плюризональный, мезофит [ЛТ]; *Rosa acicularis* Lindl., евразийско-американский, бореальный, ксеромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Rubus arcticus* L., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Rubus chamaemorus* L., циркумполярный, гипоарктический, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Rubus humulifolius* C.A. Mey., евразийский, бореальный, мезофит [ЛТ]; *Sanguisorba officinalis* L., евразийско-американский, бореальный, мезофит [ЮТ]; *Sibbaldia procumbens* L.,

циркумполярный, арктоальпийский, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Sorbus sibirica* Hedl., евросибирский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Rubiaceae:** *Galium boreale* L., циркумполярный, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Galium densiflorum* Ledeb., азиатский, плюризональный, ксеромезофит [ЛТ]; *Galium mollugo* L., евразийский, плюризональный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Galium palustre* L., евразийский, бореальный, гигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Galium pseudorubroides* Klokov, евразийский, лесостепной, мезофит [ЛТ]; *Galium trifidum* L., циркумполярный, бореальный, гигрофит [ЛТ]; *Galium uliginosum* L., евразийский, бореальный, гигрофит [ЛТ].

**Salicaceae:** *Salix bebbiana* Sarg., циркумполярный, бореальный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Salix dasyclados* Wimm., евразийский, бореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Salix glauca* L., евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Salix hastata* L., евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЛТ]; *Salix jenisseensis* (Fr. Schmidt) B. Floder., евразийский, арктобореальный, гигромезофит [ЛТ]; *Salix lanata* L., евразийский, гипоарктомонтанный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Salix lapponum* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ]; *Salix myrtilloides* L., евразийский, бореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ]; *Salix nummularia* Anderss., евразийский, арктоальпийский, ксеромезофит [ЮТ]; *Salix phylicifolia* L., евразийский, бореальный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Salix pyrolifolia* Ledeb., евразийский, бореальный, гигромезофит [ЛТ]; *Salix rosmarinifolia* L., евразийский, бореальный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Salix viminalis* L., евразийский, бореальный, мезогигрофит [ЮТ, ЛТ].

**Saxifragaceae:** *Chrysosplenium alternifolium* L. subsp. *sibiricum* (DC.) Hult., евразийский, субарктический, мезогигрофит [ЛТ]; *Chrysosplenium tetrandrum* (Lund ex Malmgr.) Th. Fries, евразийско-американский, арктический, мезогигрофит [ЮТ];

#### Литература

1. Мериональная трансекта «Новозаполярный – Тазовский»: комплексные исследования растительности тазовской лесотундры [Текст] / С.П. Арефьев, В.А. Глазунов, М.Н. Казанцева [и др.] // Науч. вестник ЯНАО. – 2016. – № 4(93). – С. 35–42.
2. Глазунов, В.А. Материалы к флоре окрестностей посёлков Тазовский и Газ-сале [Текст] (ЯНАО) / В.А. Глазунов, С.А. Николаенко // Человек и Север: антропология, археология, экология: материалы IV Всерос. науч. конф. (г. Тюмень; 2–6 апр., 2018 г.). – Тюмень, 2018. – С. 501–504.
3. Глазунов, В.А. Новые данные о северных границах распространения некоторых видов растений в Западной Сибири [Текст] / В.А. Глазунов, С.А. Николаенко // Ботаника в современном мире: тр. XIV Съезда Рус. ботан. о-ва и конф. (г. Махачкала; 18–23 июня 2018 г.). – Махачкала, 2018. – Т. 1. – С. 123–125.
4. Особенности распределения флористического разнообразия в лесотундре на участке «Новозаполярный – Тазовский» [Текст] : (ЯНАО) / В.А. Глазунов, С.А. Николаенко, М.Н. Казанцева [и др.] // Экология и география растений и растительных сообществ : материалы IV Международ. науч. конф. (г. Екатеринбург; 16–19 апр. 2018 г.). – Екатеринбург, 2018. – С. 181–184.
5. Глазунов, В.А. Флористические находки в Западной Сибири [Текст] / В.А. Глазунов, С.А. Николаенко, И.В. Филиппов // Ботан. журн. – 2016. – Т. 101. – № 9. – С. 1075–1082.
6. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа [Текст]: животные, растения, грибы / отв. ред. С.Н. Эктова, Д.О. Зяматин. – Екатеринбург : Баско, 2010. – 308 с.
7. Письмаркина, Е.В. Материалы к изучению фиторазнообразия в Ямало-Ненецком автономном округе: сосудистые растения бассейна реки Нуны-Яха [Электронный ресурс] / Е.В. Письмаркина, В.В. Бял // Вестник Оренбург. гос. пед. ун-та. – 2016. – № 1(17). – С. 49–69. – URL : <http://www.vestospu.ru> (дата обращения: 22.09.2018).
8. Ребристая, О.В. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования [Текст] / О.В. Ребристая. – СПб. : Изд-во СПб-ГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 312 с.

*Saxifraga nelsoniana* D. Don., азиатско-американский, гипоарктомонтанный, гигромезофит [ЮТ, ЛТ].

**Scrophulariaceae:** *Euphrasia frigida* Pugsl., европейско-западносибирский, гипоарктический, ксеромезофит [ЮТ]; *Limosella aquatica* L., биполярный, внетропический, плюризональный, гигрофит [ЮТ]; *Pedicularis labradorica* Wirsing, евразийско-американский, гипоарктомонтанный, мезофит. [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Pedicularis sudetica* Willd. s.l., евразийско-американский, арктический, гигромезофит [ЮТ]; *Veronica longifolia* L., евразийский, бореальный, мезофит [ЮТ, ЛТ].

**Sparganiaceae:** *Sparganium angustifolium* Michx., циркумполярный, бореальный, гидрофит [ЮТ]; *Sparganium emersum* Rehm., евразийский, бореальный, гидрофит [ЮТ]; *Sparganium hyperboreum* Laest., циркумполярный, плюризональный, гидрофит [ЮТ, ЛТ, СТ]; *Sparganium minimum* Wallr., евросибирско-американский, бореальный, гидрофит [ЛТ].

**Violaceae:** *Viola epipsiloides* A. & D. Love, евразийско-американский, гипоарктический, гигромезофит [ЮТ, ЛТ]; *Viola palustris* L., европейско-западносибирский, бореальный, гигромезофит [ЛТ].

#### Заключение

В результате проведенных исследований были отмечены новые местонахождения для таких видов, как *Hieracium tazenze* и *Subularia aquatica*, внесенных в Красную книгу ЯНАО [6, с. 308]; *Aconitum baicalense* и *Batrachium eradicatum*, включенных в приложение к Красной книге ЯНАО – перечень таксонов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде.

Обращает внимание значительная доля в списке заносных видов растений (16,7%), что обусловлено включением в описания антропогенно трансформированных участков: обочин дорог, зарастающих карьеров, канав, территории поселков Тазовский и Газ-Сале. На северной границе ареала отмечены яруска малая (*Lemna minor*) и болотник обополюй (*Callitriche hermaphroditica*).

<sup>1</sup> Николай Юрьевич Груданов, <sup>1</sup> Татьяна Олеговна Белых,  
<sup>1</sup> Алена Сергеевна Третьякова, <sup>2</sup> Тимур Евгеньевич Павлюк,  
<sup>1</sup> Уральский федеральный университет  
 имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия  
<sup>2</sup> Российский научно-исследовательский институт комплексного  
 использования и охраны водных ресурсов, г. Екатеринбург, Россия  
<sup>1</sup> Nikolay Yuryevich Grudanov, <sup>1</sup> Tatyana Olegovna Belykh,  
<sup>1</sup> Alyona Sergeevna Tretyakova, <sup>2</sup> Timur Evgenyevich Pavlyuk,  
<sup>1</sup> Ural Federal B. N. Yeltsin, University, Yekaterinburg, Russia  
<sup>2</sup> Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, Yekaterinburg, Russia

## ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОЙ ГРЭС (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

### INVASIVE AQUATIC PLANTS IN A COOLING RESEVOIR OF THE VERHNE-TAGILSKAYA THERMAL POWER STATION (SVERDLOVSK REGION)

**Аннотация.** Одним из важнейших аспектов изучения адвентивных растений является своевременное обнаружение их проникновения в регион, а также мониторинговые наблюдения за их поведением в условиях вторичного ареала. В работе впервые на региональном материале показана роль водоемов-охладителей, создаваемых при тепловых электростанциях, как новых экологических ниш для вселения адвентивных видов растений. В основу настоящей публикации положены материалы изучения видового состава высших водных растений Верхнетагильского городского пруда – водоема-охладителя Верхнетагильской ГРЭС (Свердловская область). Данный водоём является малым мелководным водохранилищем, и по характеру теплового баланса принадлежит к категории водоемов с сильным перегревом, так как температура воды в нем постоянно превышает более чем на 6°C температуру воды в естественных водоемах. В середине вегетационного периода температура воды колеблется в пределах 30°C, в наиболее холодное время не опускается ниже 11°C. Перепад температур по акватории составляет 8–10°C. Исследования видового состава проводились в течение одного вегетационного сезона 2018 г. маршрутным методом. Маршруты охватывали полностью береговую линию водоема. Материалы собственных исследований дополнены литературными данными и гербарными материалами. Согласно полученным нами данным, флора высших водных растений Верхнетагильского водоема-охладителя насчитывает 120 видов. Подавляющее большинство видов представляет аборигенный компонент флоры. К числу адвентивных отнесено 8 видов сосудистых растений, таких как: *Elodea canadensis* Michx., *Egeria densa* Planch., *Vallisneria spiralis* L., *Iris pseudacorus* L., *Lemna gibba* L., *Pistia stratiotes* L., *Limnobium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. Для каждого вида авторами рассмотрены жизненная форма, происхождение, история появления в регионе, особенности распространения и произрастания в водохранилище.

**Summary.** One of the most important aspects of the study of alien plants is the detection of the time of their penetration into the region, as well as monitoring of their behavior in the secondary area. The paper for the first time on the regional material shows the role of cooling reservoirs at a thermal power station as new ecological niches for the introduction of alien plant species. The basis of this publication is the study of species composition of higher aquatic plants of the Verkhne-Tagilsky city pond which is a cooling pond of the Verkhne-Tagilskaya thermal power station (Sverdlovsk Region). This reservoir is a small shallow reservoir, and by the nature of the thermal balance belongs to the category of reservoirs with strong overheating, as the water temperature in it is constantly 6°C higher than water temperature in natural reservoirs. In the middle of the growing season, the water temperature fluctuates within 30°C, in the coldest period it does not fall below 11 °C. The temperature difference in the water area is 8-10°C. The study of the species composition was carried out during one growing season in 2018 by the route method. The routes covered the entire coastline of the reservoir. Our own research was supplemented by literature data and herbarium materials. According to our data, the flora of higher aquatic plants of the Verkhne-Tagilsky cooling pond has 120 species. The vast majority of species is native component of flora. Eight species of vascular plants are classified as alien, such as *Elodea Canadensis* Michx., *Egeria densa* Planch., *Vallisneria spiralis* L., *Iris pseudacorus* L., *Lemna gibba* L., *Pistias tratiotes* L., *Limnobium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. For each species, the authors consider the life form, origin, history of occurrence in the region and special features of their distribution and growth in the reservoir.

**Ключевые слова и фразы:** высшие водные растения; макрофиты; инвазионные виды; водоем-охладитель; Верхнетагильское водохранилище; Свердловская область; Средний Урал.

**Key words and phrases:** higher aquatic plants; macrophytes; alien species; cooling reservoir; Verhne-tagilskiy reservoir; Sverdlovsk Region; Middle Ural.

Одним из важнейших аспектов изучения адвентивных растений является своевременное обнаружение их проникновения в регион, а также мониторинговые наблюдения за их поведением в условиях вторичного ареала. В Свердловской области достаточно подробно изучен адвентивный компонент в наземных растительных сообществах. В то же время видовой состав водных адвентивных растений не являлся предметом самостоятельных исследований. В работе впервые показана роль водоемов-охладителей как новых экологических ниш, формирующихся при

работе тепловых электростанций, для вселения адвентивных видов растений. В основу настоящей публикации положены материалы изучения видового состава высших водных растений водоема-охладителя Верхнетагильской ГРЭС.

Один из трех водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС – Верхнетагильский городской пруд, расположен в г. Верхний Тагил Свердловской области (Средний Урал), в 110 км северо-западнее г. Екатеринбург. Водоохранилище создано для охлаждения агрегатов Верхнетагильской ГРЭС на

базе искусственного водоема, образованного 250 лет назад на месте слияния рек Тагил и Вогулка. Водохранилище пущено в эксплуатацию в 1956 г. Оно относится к малым мелководным водоемам. Площадь водного зеркала составляет 3,0 км<sup>2</sup>, объем водохранилища – 11,4 млн. м<sup>3</sup>, средняя глубина – 3,8 м [3, с. 211]. По характеру теплового баланса водохранилище принадлежит к категории водоемов с сильным перегревом, так как температура воды в нем постоянно превышает температуру воды в естественных водоемах более чем на 6°C. Температура воды в середине вегетационного периода колеблется в пределах 30°C, в наиболее холодное время не опускается ниже 11°C. Перепад температуры воды по акватории составляет 8–10°C [6, с. 132].

#### **Материалы, методы и результаты исследования**

Объектом исследований была выбрана флора водоема и прибрежных местообитаний, включающая водные и воздушно-водные растения, произрастающие у уреза воды [5, с. 28–29]. Исследования видового состава проводились в течение одного вегетационного сезона 2018 г. маршрутным методом. Маршруты охватывали полностью береговую линию водоема. В ходе исследования побережий был собран гербарий, который хранится в Гербарии кафедры Биоразнообразия и биоэкологии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (UFU). Материалы собственных исследований дополнены литературными данными [2; 6], материалами гербариев Института экологии растений и животных УрО РАН (SVER) и Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (PVB).

Согласно нашим данным, флора высших водных растений Верхнетагильского водоема-охладителя насчитывает 120 видов. Абсолютное большинство видов представляет аборигенный компонент флоры. К числу адвентивных отнесено 8 видов: *Elodea canadensis* Michx., *Egeria densa* Planch., *Vallisneria spiralis* L., *Iris pseudacorus* L., *Lemna gibba* L., *Pistia stratiotes* L., *Limnobiium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Согласно классификации В.Г. Папченко [4, с. 99], обнаруженные адвентивные растения по происхождению разделяются на 2 группы. К первой группе относятся растения, которые являются вселенцами из географически близких к Среднему Уралу регионов (например, *Iris pseudacorus* и *Lemna gibba*). Вторая группа включает адвентивные растения, занесенные из далеких от Среднего Урала регионов Евразии и с других континентов, например, пантропический вид *Pistia stratiotes*, южноазиатский *Vallisneria spiralis* и американские виды *Elodea canadensis*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Limnobiium laevigatum*.

*Elodea canadensis* Michx. – элодея канадская, сем. *Hydrocharitaceae* Juss.

Водный укореняющийся длиннопобеговый турионообразующий поликарпик (гидатофит). Североамериканский вид. Оптимальные местообитания – реки, озера, пруды. Элодея завезена на Урал из

Москвы аквариумистами и натурализовалась в одном из озер близ Екатеринбурга в 1892 г. В начале XX в. распространилась в окрестностях г. Екатеринбурга, позднее отмечена на р. Исток (притоке Исети) близ пос. Исток и р. Быструшка – в бассейне верхнего течения р. Пышмы; к 1960 гг. распространилась по всем крупным рекам области [2, с. 15]. В настоящее время это растение одно из самых часто встречаемых на изученном водохранилище.

*Egeria densa* Planch. – эгерия густолистная, бразильская элодея, сем. *Hydrocharitaceae*.

Водный укореняющийся длиннопобеговый турионообразующий поликарпик (гидатофит). Южноамериканский вид. Вероятно, проникла в Верхнетагильское водохранилище в начале 2000-х гг., где впервые была обнаружена Э.Л. Зубаревой в 2004 г., уже к 2014 г. стала здесь массовым видом [6, с. 133]. Встречается по всей акватории пруда. В зоне притока термальных вод становится массовым видом, часто образует моновидовые сообщества, реже встречается совместно с валлиснерией спиральной.

*Vallisneria spiralis* L. – валлиснерия спиральная, сем. *Hydrocharitaceae*.

Водный укореняющийся розеточный турионообразующий поликарпик (гидатофит). Плюризональный средиземноморско-южноазиатский вид. За пределами природного ареала является характерным элементом водоемов-охладителей электростанций [1]. В Свердловской области в водоемах-охладителях Верхнетагильской ТЭС и Красногорской ТЭЦ обнаружена в середине 50-х годов XX в. [2, с. 15]. В Верхнетагильском водохранилище встречается исключительно в зоне теплового сброса, где становится массовым видом. Формирует чистые заросли на больших площадях, реже встречается совместно с элодеей бразильской.

*Limnobiium laevigatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine – лимнобиум побегоносный, сем. *Hydrocharitaceae*.

Свободно плавающее водное растение, распространенное в тропических и субтропических водоемах Южной и Северной Америки. Популярное аквариумное растение. Несколько особей вида встречены авторами в июле 2018 г. в зоне высокого подогрева водохранилища. Дальнейшее состояние вида неизвестно, поскольку не проводилось повторных исследований.

*Iris pseudacorus* L. – ирис водяной, ирис ложноаирный, сем. *Iridaceae* Juss.

Земноводный короткокорневищный поликарпик. Европейский вид. На Среднем Урале культивируется в населенных пунктах как декоративное растение. В условиях Верхнетагильского водохранилища распространение ириса достаточно ограничено. Встречается рядом с приусадебными участками.

*Lemna gibba* L. – ряска горбатая, сем. *Lemnaceae* S.F. Gray.

Водный свободноплавающий листецовый поликарпик (плейстофит). Европейский вид. Впервые отмечена на территории области в начале 2000-х гг. и с тех пор устойчиво встречается в ее южных районах. Находка ряски горбатой в Верхнем Тагиле – наиболее северное местонахождение вида на территории

региона. В водохранилище распространена спорадически, на участках с замедленным течением.

*Pistia stratiotes* L. – пистия телорезовидная, сем. *Araceae* Juss.

Тропическо-субтропическое плавающее водное растение, используемое в аквариумах и при озеленении открытых водоемов. В Свердловской области впервые была обнаружена в 2017 г. А.С. Фоминых в водоеме-охладителе Верхнетагильской ТЭС. При повторных исследованиях в сентябре 2018 г. в зоне «гребенки» (быстропроточное мелководье) водохранилища обнаружены отдельно плавающие розетки. Возможны новые заносы и находки в других теплых водоемах.

*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms – эйхорния толстоножковая, сем. *Pontederiaceae* Kunth.

Тропическо-субтропический южноамериканский по происхождению вид, к настоящему времени широко расселившийся по всем тропикам и являющийся там карантинным сорняком [7, с. 59]. Растение используется в декоративном озеленении и при биологической очистке сточных вод. В 2010-х гг. было высажено в прудки-отстойники с южной

стороны водохранилища. Сохраняется в водоеме в течение летнего периода. Из-за низкой холодостойкости уже в сентябре листья водяного гиацинта начинают подмерзать и растения гибнут задолго до установления ледового покрова.

#### Заключение

По времени заноса все представленные виды могут быть отнесены к неофитам, занесенным в XX–XXI вв. Такие виды, как *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Limnobium laevigatum* обнаружены в период с 2010 по 2018 гг. По степени достигнутой натурализации часть видов являются эфемерофитами, произрастающими в водоеме только в течение одного вегетационного периода с момента заноса, это: *Pistia stratiotes*, *Eichhornia crassipes*, *Limnobium laevigatum*. Группа колонофитов, закрепившихся в водоеме только в пределах воздействия теплового сброса Верхнетагильской ТЭС, представлена двумя видами – *Egeria densa* и *Vallisneria spiralis*. Три вида (*Elodea canadensis*, *Iris pseudacorus* и *Lemna gibba*) могут быть отнесены к агрофитам, широко расселившимся как в естественных, так и в искусственных водоемах области.

#### Литература

1. Катанская, В.М. Растительность водохранилищ-охладителей тепловых электростанций Советского Союза / В.М. Катанская. – Л. : Наука, 1979. – 278 с.
2. Конспект флоры Свердловской области. Часть II: однодольные растения / М.С. Князев, А.С. Третьякова, Е.Н. Подгаевская [и др.] // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2017. – Т. 11. – № 3. – С. 4–108.
3. Мухутдинов, В.Ф. Гидробиологическая оценка состояния Верхнетагильского водоема-охладителя / В.Ф. Мухутдинов, А.С. Фоминых, Е.А. Бутакова // Экология водоемов-охладителей энергетических станций: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с международ. участием (г. Чита; 13–16 сент. 2017 г.). – Чита : ЗабГУ, 2017. – С. 210–217.
4. Папченков, В.Г. Макрофиты-вселенцы в водоемах и водотоках бассейна Волги // Инвазии чужеродных видов в Голарктике: материалы Рос.-амер. симп. по инвазийным видам (п. Борок; 27–31 авг. 2001 г.). – Борок, 2003. – С. 98–104.
5. Папченков, В.Г. Основные гидробиологические понятия и сопутствующие им термины / В.Г. Папченков, А.В. Щербаков, А.Г. Лапиров // Гидробиология: методология и методы: материалы шк. по гидробиологии (п. Борок; 8–12 апр. 2003 г.). – Рыбинск, 2003. – С. 27–38.
6. Фоминых, А.С. Находки бразильской элодеи в водоемах-охладителях Верхнетагильской ГРЭС (Средний Урал) / А.С. Фоминых, В.Ф. Мухутдинов, Л.М. Киприянова // Рос. журн. биол. инвазий. – 2016. – № 1. – С. 131–138.
7. Щербаков, А.В. Водные адвентивные растения Московского региона / А.В. Щербаков, С.Р. Майоров // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. «Биология. Науки о земле». – 2013. – № 2. – С. 57–61.

УДК 512, 53

<sup>1</sup> Салтанат Жарылкасыновна Ибадуллаева, <sup>1</sup> Гулжаухар Мажитовна Байхожаева, <sup>2</sup> Нуркуйган Сражадиновна Ауезова,

<sup>1</sup> Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата, Кызылорда, Республика Казахстан,

<sup>2</sup> Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Республика Казахстан

<sup>1</sup> Saltanat Zharylkasynovna Ibadullaeva, <sup>1</sup> Gulzhauhar Mazhitovna Baykhozhaeva,

<sup>2</sup> Nurkuigan Srazhadinovna Auezoova,

<sup>1</sup> Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan,

<sup>2</sup> Kazakh S. Seifullin Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan

## РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РЕГИОНОВ ПРИКАСПИЯ

### VARIETY OF VEGETATION OF OIL PRODUCING REGIONS OF THE CASPIAN COAST

**Аннотация.** В статье представлены результаты мониторинга прибрежной растительности Северного Прикаспия. Наибольшее альфа-разнообразие растительности Национального резервата «Акжайык» и прилегающей к нему буферной зоны отмечено в злаково-разнотравных с сорнотравьем сообществах – 41 вид. Это богатство видами связано с внедрением значительного количества рудеральных видов в сообщества в результате антропогенного воздействия.

**Summary.** The article presents the results of monitoring the a coastal vegetation of the Northern Caspian. The greatest alpha diversity of vegetation of the National Reserve "Akzhayik" and the buffer zone adjacent to it are noted in the gramineous-grass communities with weed communities which are 41 species. This wealth of species is associated with the introduction of a significant number of ruderal species into communities as a result of anthropogenic impact.

**Ключевые слова и фразы:** флора; растительность; сообщества; альфа-разнообразие.

**Key word and phrases:** flora; vegetation; communities; alpha diversity.

Одной из серьезных проблем охраны окружающей среды при разработке нефтяных месторождений является разлив нефти при выработке, а также

последствия нефтяного загрязнения почвы. Загрязнение почвы нефтепродуктами нарушает ее экологическое состояние и деформирует

естественную структуру биогеоценозов. Мониторинг растительного покрова предполагает решение ряда задач – своевременное выявление изменений структуры флоры, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов [1].

Цель данной работы заключалась в изучении флоры и растительности нефтедобывающих регионов Прикаспия на примере территории Национального резервата «Акжайык» и прилегающей к нему буферной зоны.

#### **Материалы и методы исследования**

Материалом для работы послужили результаты маршрутных флористических исследований и геоботанических описаний 6 пробных площадей, которые проводили по общепринятым методикам [2; 3].

По количеству видов и количеству особей каждого вида рассчитывали показатели альфа-разнообразия растительных сообществ: видовое богатство – общее число видов в сообществе и видовую насыщенность – среднее число видов на единицу площади.

На пробных площадях изучали механический и химический состав почв [1; 4].

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Согласно результатам проведенных химических исследований, почвы изучаемой территории характеризуются как засоленные. Это согласуется с результатами флористических и геоботанических исследований, которые показывают на распространение эфемерово-солянково-галофитнокустарниковых сообществ и численное доминирование на пробных площадках солянок, в частности, климакоптеры супротивнолистной, петросимонии супротивно-веточной и злаков – галофитов.

Наиболее высокие показатели альфа-разнообразия растительного покрова исследуемого резервата «Акжайык», а также прилегающей к нему территории отмечены в сообществах злаков, сорнотравья и разнотравья. Богатство видами обусловлено

внедрением в растительные сообщества большого количества рудеральных видов, что можно отметить как результат антропогенного воздействия.

Всего на пробных площадях выявлен 41 вид покрытосеменных растений. В луговых сообществах доминируют виды из семейства злаковых. В более, чем 50 % описаний отмечены 6 видов растений. Наиболее распространенными явились 2 вида, которые встречались почти на всех пробных площадях: – жантак, или верблюжья колючка, и клоповник пронзеннолистный. Жантак участвует в сложении растительных сообществ как доминант, клоповник пронзеннолистный составляет всего от 1 до 5 %. Субдоминантами в изучаемых сообществах являются карелиния каспийская, солодка уральская, бескильница расставленная, ажрек и, на отдельных площадках – дескурайния Софии.

В растительности исследуемой территории отмечены растения – индикаторы нарушенности, такие как дескурайния Софии, софора лисохвостная, дурнишник зобовидный, лебеда татарская, бурачок степной. Присутствие ряда видов рода сведы, хоть и представленных единичными экземплярами, индицируют усиление процесса засоления данной территории.

Эфемерово-солянково-галофитнокустарниковые сообщества, представленные в общей сложности 37 видами, отличаются большим участием в сложении травостоя эфемеретума, дескурайния Софии, галофитных кустарников (соляноколосник Беланже, поташник и гребенщик ветвистый). Все это свидетельствует о прогрессирующем засолении почв.

#### **Выводы**

Видовой состав и количественное соотношение разных видов в растительном покрове резервата «Акжайык» и прилегающей к нему территории указывают на значимое влияние на данную территорию хозяйственной деятельности человека, результатом которой является проникновение в природные сообщества рудеральных видов и прогрессирующее засоление территории.

#### **Литература**

1. Быков, Б.А. Геоботаника / Б.А. Быков. – Алма-Ата : Наука, 1978. – 288 с.
2. Полевая геоботаника. В 5 т. – М.-Л. : Наука, 1959–1976.
3. Сыдыков, Ж.С. Каспийское море и его прибрежная зона (природные условия и экологическое состояние) / Ж.С. Сыдыков, В.В. Голубцов, Б.М. Куандыков. – Алматы, 1995. – 211 с.

УДК 581.52 (58.03)

*Мария Николаевна Казанцева,  
Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН, г. Тюмень, Россия  
Mariya Nikolaevna Kazantseva,  
Institute of the Problems of Northern Development, Tyumen Scientific Centre of the Siberian Department of the  
Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia*

### **РОЛЬ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ-ВСЕЛЕНЦЕВ В ФОРМИРОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЛЕСОВ ТЮМЕНИ**

### **THE ROLE OF THE INVASIVE WOODY SPECIES IN SHAPING THE BIOLOGICAL DIVERSITY OF SUBURBAN FORESTS OF TYUMEN**

**Аннотация.** Тема растительных видов-вселенцев широко обсуждается в современной научной литературе. Хорошо известны примеры отрицательных последствий внедрения некоторых наиболее агрессивных видов в природные комплексы новых территорий, что сопровождается вытеснением аборигенных растений, общим флористическим обеднением сообществ, снижением их продуктивности. Появление вселенцев чаще всего связано с деятельностью человека, который случайно или намеренно заносит их на новые территории. Многие виды экзотических деревьев и кустарников расселяются из уличных городских посадок, из садов и огородов частного сектора, с дачных участков. В первую очередь они осваивают ближайшие экосистемы городских лесов и зеленых зон. В пригородных лесах Тюмени также встречаются древесные виды-вселенцы. Большая часть их присутствует здесь в небольших количествах, но некоторые виды образуют в подлеске крупные скопления, в которых существенно изменяется комплекс абиотических факторов. Это накладывает отпечаток и на состоянии нижних ярусов фитоценоза. В настоящем исследовании проведен анализ изменений в структуре и биологическом разнообразии травяно-кустарничкового

яруса разнотравных сосновых лесов зеленой зоны Тюмени, в местах разрастания наиболее часто встречающихся древесных инвазивных видов – яблони ягодной (*Malus baccata*), клена ясенелистного (*Acer negundo*) и ирги колосистой (*Amelanchier spicata*). Для сравнения аналогичные исследования были проведены и в зарослях аборигенных видов кустарников, обитающих в этих же фитоценозах – рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*) и черемухи обыкновенной (*Padus avium*). Показано, что инородные виды, образующие густой подлесок, способствуют снижению флористического богатства и разнообразия нижних ярусов растительности, приводят к перераспределению эколого-ценотических групп растений в пользу видов, устойчивых к затенению. Не менее выражены эти процессы и в зарослях аборигенных видов кустарников. Опасность вселенцев заключается в неконтролируемом возрастании их количества и распространении за пределы зеленой зоны города, что может привести к трансформации фитоценозов на больших территориях.

**Summary.** The topic of invasive plant species is widely discussed in the modern scientific literature. There are well-known examples of the negative consequences of the intrusion of some of most aggressive species into the natural complexes of new territories. This leads to the transformation of ecosystems, expressed in the displacement of native plant species, the general floristic impoverishment of communities, and a decrease in their productivity. The emergence of new species is most often associated with human activities, which accidentally or consciously introduces them into new territories. Many species of exotic woody plants are resettled from urban street plantings, from private sector gardens. First, they master the nearest ecosystems of urban forests and suburban green areas. In the suburban forests of Tyumen, invasive species of woody plants are also found. Most of them are present here in small quantities, but some species form large accumulations in the underbrush in which the complex of abiotic factors changes significantly and, as a result, the state of the lower tiers of the phytocenosis also changes. In this study, the analysis of changes in the structure and biological diversity of the grass-dwarf shrub layer of pine grass forests in the green zone of Tyumen in the places of growth of the most common woody invasive species – dwarf apple (*Malus baccata*), ash-leaved maple (*Acer negundo*) and service berry (*Amelanchier spicata*) is presented. For comparison, similar studies were conducted in the thickets of aboriginal species of shrubs that live in the same phytocenoses – mountain ash (*Sorbus aucuparia*) and bird cherry (*Padus avium*). It has been shown that alien species forming a dense undergrowth in the suburban forests of Tyumen contribute to the decrease in the floristic richness and diversity of the lower layers of vegetation, lead to a redistribution of ecological-cenotic groups of plants. These processes are also obvious in the thickets of native species of shrubs. The danger of invasive plant is an uncontrolled increase in their number and spread beyond the green zone of the city, which can lead to the transformation of phytocenoses in large areas.

**Ключевые слова и фразы:** Тюмень; пригородные леса; древесные виды-вселенцы; травяно-кустарничковый ярус; биологическое разнообразие.

**Key words and phrases:** Tyumen; suburban forests; invasive woody species; grass-dwarf shrub layer; biological diversity.

Вопрос об инвазиях чужеродных видов растений в естественные экосистемы в последнее время активно обсуждается [1–2; 5; 8; 11]. Авторы публикаций указывают на негативные последствия таких вселений, которые проявляются в изменении структуры и функционирования экосистем, утрате ими биологического разнообразия и уникальных местообитаний. В отдельных регионах России выпущены печатные издания со списками видов-вселенцев, получившие название «Черные книги флоры» [3]. В 2016 г. вышла в свет такая книга и для территории Сибири, включающая 58 видов сосудистых растений [13].

Процесс вселения чаще всего связан с преднамеренным или случайным внесением чужеродных видов на новые территории в результате хозяйственной деятельности человека. Очевидно, что масштабы экспансии имеют наибольшие значения в регионах, которые давно и активно осваиваются. В связи с этим основная часть российских публикаций, посвященных проблеме вселенцев, относится к европейской части страны. Для территории Тюменской области (Западная Сибирь) подобных работ пока мало.

Большинство древесных растений инородного происхождения, встречающиеся в пригородных лесах Тюмени, это, так называемые, «беглецы из культуры» – виды, используемые в озеленении улиц и скверов города, лесных защитных полосах или возделываемые местным населением на своих участках. Нами отмечено 8 инвазивных видов древесных растений в лесах зеленой зоны Тюмени, это: клен ясенелистный (*Acer negundo*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), яблоня ягодная (*Malus baccata*), ирга колосистая (*Amelanchier spicata*), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), вяз гладкий (*Ulmus*

*laevis*) и клен остролистный (*Acer platanoides*) [7]. Большую часть этих растений на данном этапе их внедрения в природные сообщества нельзя назвать агрессивными захватчиками территории, ставящими под угрозу биологическое разнообразие пригородных лесов. Только клен ясенелистный, яблоня ягодная и, в редких случаях, ирга колосистая, образуя густые заросли, могут проявлять себя при этом, как «виды-трансформеры». Этот термин был предложен для обозначения наиболее агрессивных заносных растений, которые способны существенно изменять характеристики экосистем [3].

В работах по изучению естественного возобновления древесных растений в сосняках зеленой зоны Тюмени было показано, что инвазивные виды постоянно присутствуют в составе подростка в количестве сопоставимом с подростом местных видов древесных и кустарниковых растений [12].

Наши исследования, проведенные в лесах с участием в подлеске яблони ягодной, показали, что в местах образования ею густого полога происходят значительные изменения в комплексе абиотических факторов. Особенно резко (в 7–10 раз) падает освещенность подпологового пространства; снижается температура воздуха, увеличивается его относительная влажность [6]. Изменение внешних условий отражается на структурных особенностях и составе нижних ярусов леса. Проективное покрытие живым напочвенным покровом снижается в зависимости от сомкнутости крон яблони на 70–90 %, возрастает доминирование в сообществе отдельных, наиболее устойчивых к затенению видов растений.

Цель данной работы – оценка влияния древесных видов-вселенцев на показатели биологического разнообразия фитоценозов пригородных лесов города Тюмени.

### Материалы и методы исследования

Материал, использованный в работе, был собран на территории Плехановского бора – лесного массива, площадью 2,5 км<sup>2</sup>, расположенного на юго-западной окраине города Тюмени. В составе лесов здесь преобладают разновозрастные сосняки с хорошо развитым травяным покровом. В подлесочном ярусе сосняков встречаются древесные виды-вселенцы: яблоня ягодная, ирга колосистая и клен ясенелистный, которые местами образуют крупные скопления. В этих же фитоценозах образуют заросли и местные подлесочные виды кустарников: рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*) и черемуха обыкновенная (*Padus avium*). Они также были обследованы нами для выявления особенностей влияния аборигенных и заносных видов на состав, структуру и показатели биологического разнообразия травяно-кустарничкового яруса.

Работы проводились на 30 пробных площадях (ПП), в 6 вариантах (В) опыта, на участках сосняка без кустарников и в зарослях инородных и местных видов древесно-кустарниковых растений, образующих подлесочный ярус высотой 4–6 м, с сомкнутостью крон от 60 до 90 %. Ниже приводится перечень вариантов опыта; в скобках – количество пробных площадей.

В–0 (5 ПП) – подлесок отсутствует (контроль).

Подлесок из инвазивных видов:

Таблица 1. Данные учета подлесочных видов растений в Плехановском бору

| Показатели                                | Виды   |      |      |        |          |
|---|--------|------|------|--------|----------|
|   | Яблоня | Клен | Ирга | Рябина | Черемуха |
| Количество, шт./га                        | 176    | 10   | 100  | 116    | 20       |
| Средняя высота, м                         | 3,1    | 2,2  | 1,9  | 2,1    | 1,8      |
| Кол-во экземпляров в хорошем состоянии, % | 93     | 63   | 98   | 90     | 100      |

Особенно обильны из числа вселенцев яблоня ягодная и ирга колосистая, семена которых в большом количестве заносятся птицами с городских территорий и дачных участков. В гораздо меньшей степени представлен клен ясенелистный, распространяющийся с помощью ветра. Его семена достаточно тяжелые для успешного преодоления расстояния от ближайших городских насаждений до территории бора. Из местных видов с большим обилием встречается рябина. Черемуха представлена в меньшем количестве, но чаще образует густые заросли. Преобладающими по численности являются молодые поколения всех рассматриваемых видов растений, высотой от 1,5 до 3 метров. Подавляющее большинство учтенных экземпляров находится в хорошем состоянии, что указывает на благоприятные условия для их развития.

Исследования, проведенные на пробных

В–1 (5 ПП) – из яблони ягодной;

В–2 (5 ПП) – из клена ясенелистного;

В–3 (3 ПП) – из ирги колосистой.

Подлесок из аборигенных видов:

В–4 (5 ПП) – подлесок из рябины обыкновенной;

В–5 (7 ПП) – подлесок из черемухи обыкновенной.

На всех пробных площадях было проведено описание травяно-кустарничкового яруса в соответствии с методиками, принятыми в геоботанических исследованиях [10]. Флористическое сходство между вариантами опыта оценивалось с помощью коэффициента Серенсона-Чекановского. Расчет коэффициентов видового разнообразия проводился в соответствии с методическим пособием [9]. При статистической обработке результатов использовались программы Excel и Statan [4].

Кроме того, в сосняках Плехановского бора проведен количественный учет подлесочных видов растений на трансекте длиной 1000 м и шириной 5 м. В пределах трансекты учитывались все экземпляры исследуемых видов, оценивалось их жизненное состояние и высота.

### Результаты исследования и их обсуждение

Результаты учета выявили высокую численность инвазивных древесно-кустарниковых растений на территории бора; она в два раза превышает численности аборигенных видов (табл. 1).

площадях, показали, что наличие густого кустарничкового подлеска приводит к значительным изменениям в структуре травяно-кустарничкового яруса сосняков. Во всех вариантах опыта отмечено снижение общего проективного покрытия живым напочвенным покровом и его видовой насыщенности по сравнению с контролем (табл. 2). Различия подтверждаются статистически на высоком уровне достоверности. Наиболее существенное снижение общего проективного покрытия отмечается в зарослях видов-вселенцев, особенно клена ясенелистного (более чем в 5 раз). Минимально снижение этого показателя – в варианте с черемухой; но даже здесь проективное покрытие травянистой растительностью почти 2 раза ниже, чем в контроле. Показатель видовой насыщенности в целом мало различается в разных вариантах опыта и не имеет какой-либо очевидной зависимости от происхождения видов.

Таблица 2. Средние показатели живого напочвенного покрова в разных вариантах

| Варианты | Проективное покрытие, % |      | Видовая насыщенность, вид/ПП |      |
|----------|-------------------------|------|------------------------------|------|
|          | $X \pm m$               | CV   | $X \pm m$                    | CV   |
| В–0      | 82,0 ± 7,3              | 20,0 | 20,6 ± 1,3                   | 14,0 |
| В–1      | ***17,0 ± 1,2           | 16,1 | ***12,2 ± 0,4                | 4,9  |
| В–2      | ***15,4 ± 5,6           | 81,7 | **8,8 ± 2,0                  | 4,0  |
| В–3      | ***20,7 ± 8,3           | 69,5 | ***10,0 ± 0,6                | 10,0 |
| В–4      | **41,4 ± 9,2            | 18,8 | ***8,6 ± 0,7                 | 17,6 |
| В–5      | ***22,1 ± 7,6           | 91,1 | ***9,7 ± 1,0                 | 27,7 |



Примечание:  $\bar{X} \pm m$  – среднее значение показателя с ошибкой; CV – коэффициент вариации, %. Различия с контролем достоверны: \*\* – при  $P < 0,01$ ; \*\*\* – при  $P < 0,001$ .

Во всех вариантах существенно снижается таксономическое богатство растений травяно-кустарничкового яруса по отношению к контролю (рис. 1).

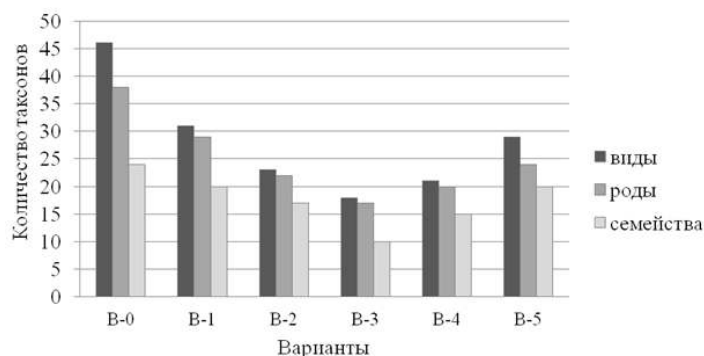


Рис. 1. Таксономическое богатство травянистой растительности в разных вариантах опыта

Минимальное количество видов, всего 38,3 % от контрольного значения, отмечено в зарослях из ирги колосистой, максимальное – в подлеске из яблони ягодной (66,0 %). В каждом из вариантов опыта встречаются по 1–4 вида, отсутствующие на других участках, представленные, как правило, единичными экземплярами. Общими для всех вариантов, включая контроль, являются 6 видов растений, широко распространенных в травяных сосняках зеленой зоны Тюмени: земляника (*Fragaria vesca*), костяника (*Rubus saxatilis*), малина (*Rubus idaeus*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*), вероника

дубравная (*Veronica chamaedrys*) и щитовник картузианский (*Dryopteris carthusiana*).

Флористическое сходство между участками, вычисленное с использованием коэффициента Серенсона-Чекановского, находится в диапазоне от 40 до 70 % (табл. 3). Каких-либо очевидных закономерностей в сходстве флор между контролем и вариантами с участием аборигенных и инвазивных видов на данном материале не установлено. И максимальные и минимальные показатели сходства получены на участках с подлеском из видов-вселенцев: яблони ягодной и клена ясенелистного соответственно.

Таблица 3. Флористическое сходство живого напочвенного покрова в разных вариантах опыта

|     | B-0 | B-1  | B-2  | B-3  | B-4  | B-5  |
|-----|-----|------|------|------|------|------|
| B-0 | -   | 69,2 | 45,7 | 52,3 | 55,9 | 57,9 |
| B-1 |     | -    | 55,6 | 65,3 | 65,4 | 56,7 |
| B-2 |     |      | -    | 39,0 | 50,0 | 50,0 |
| B-3 |     |      |      | -    | 61,5 | 46,8 |
| B-4 |     |      |      |      | -    | 64,0 |

Наличие кустарничкового подлеска отражается на соотношении различных эколого-ценотических групп растений живого напочвенного покрова (рис. 2).

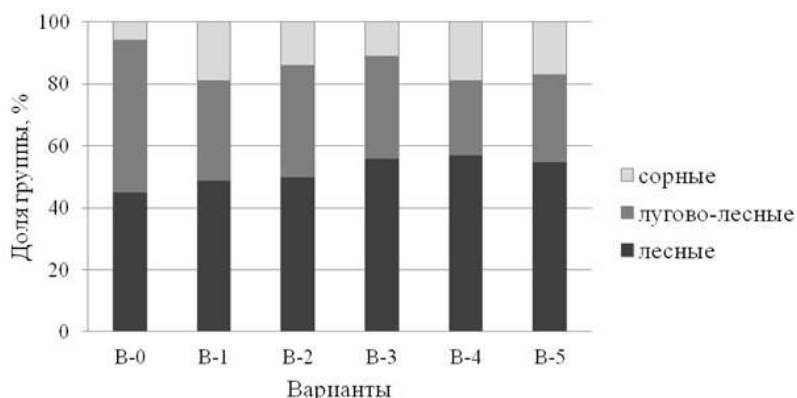


Рис. 2. Распределение растений по эколого-ценотическим группам

В условиях контроля около половины общего флористического списка сосняков составляет группа лугово-лесных и опушечных видов, характерных для открытых и полукрытых местообитаний, обычных для пригородных лесов с относительно разреженным древесным пологом. В зарослях кустарничков большая часть светлюбивых видов выпадает из состава сообществ. На этом фоне увеличивается доля видов лесной экологии, хорошо приспособленных к

существованию в условиях затенения. Возрастает также участие сорных видов, которые всегда присутствуют в пригородных лесах, как результат антропогенных влияний. Они отличаются эвритопностью и повышенной устойчивостью к изменению внешних факторов. Наиболее распространены на пробных площадях: крапива двудомная (*Urtica dioica*), чистотел большой

(*Chelidonium majus*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) и др.

В таблице 4 представлены интегральные индексы видового разнообразия растительного покрова, вычисленные по показателю обилия видов. Видовое разнообразие во всех вариантах опыта ниже, чем в контроле. Это является результатом возрастания здесь доминирующей роли лесных растений, которые получают преимущество в условиях снижения

освещенности. На всех опытных участках по обилию преобладают 2–3 наиболее массовых лесных вида; чаще всего: земляника, малина и будра плющевидная. Сохранившиеся светолюбивые виды представлены немногочисленными экземплярами, что приводит к усилению неравномерности в количественном распределении особей между видами (выравнивается) в опытных вариантах.

Таблица 4. Индексы видового разнообразия растительности по вариантам

| Индексы                    | Варианты опыта |      |      |      |      |      |
|----------------------------|----------------|------|------|------|------|------|
|                            | В-0            | В-1  | В-2  | В-3  | В-4  | В-5  |
| Разнообразия Шеннона (H)   | 2,54           | 2,33 | 1,98 | 1,82 | 1,77 | 1,84 |
| Разнообразия Симпсона (D)  | 0,88           | 0,81 | 0,80 | 0,78 | 0,75 | 0,77 |
| Доминирования Симпсона (C) | 0,12           | 0,19 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,27 |
| Выравнивания Пилелу (e)    | 0,76           | 0,61 | 0,63 | 0,64 | 0,62 | 0,55 |

### Заключение

Таким образом, древесные виды-вселенцы, образующие густой подлесок в пригородных лесах Тюмени, способствуют снижению флористического богатства и разнообразия нижних ярусов растительности, приводят к перераспределению в них эколого-ценотических групп растений. В не меньшей

степени выражены эти процессы и в зарослях аборигенных видов кустарников. Опасность вселенцев заключается, на наш взгляд, в их возрастающей численности и распространении за пределы зеленой зоны города, что может привести к трансформации фитоценозов на больших территориях.

### Литература

1. Абрамова, Л.Н. Экспансия чужеродных видов растений на Южном Урале (республика Башкортостан): анализ причин и экологических угроз // Экология. – 2012. – № 5. – С. 324–330.
2. Борисова, Е.А. Инвазии древесных растений в природные сообщества верхневолжского региона // Рос. журн. биол. инвазий. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 24–30.
3. Вин оградова, Ю.К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю.К.Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2009. – 494 с.
4. Гашев, С.Н. Статистический анализ для биологов: (Пакет программ «STATAN-1996») / С.Н. Гашев. – Тюмень: ТюмГУ, 1998. – 51 с.
5. Гусев, А.П. Растительные инвазии и индикация экологического состояния ландшафта // Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология и природопользование». – 2012. – № 12. – С. 181–188.
6. Казанцева, М.Н. Влияние яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) на некоторые физические параметры биоценотической среды в сосняках зеленой зоны г. Тюмени / М.Н. Казанцева, С.А. Казанцев // Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология и природопользование». – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 37–49.
7. Казанцева, М.Н. Инородные виды древесных растений в городских лесах Тюмени / М.Н. Казанцева, П.А. Казанцев // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению: материалы Международ. науч. конф., посвящ. 100-летию каф. ботаники Тверского гос. ун-та. – Тверь, 2017. – С. 133–136.
8. Кондратьев, М.Н. Роль инвазий чужеродных видов растений в лесные экосистемы / М.Н. Кондратьев, Д.П. Евдокимова, Ю.С. Ларикова // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2017. – № 47. – С. 127–131.
9. Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие: учеб. пособие для вузов / Н.В. Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Кривошукский. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 432 с.
10. Понятковская, В.М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – 1964. – Т. 3. – С. 209–289.
11. Инвазионные и потенциально инвазионные растения Среднего Поволжья / С.А. Сенатор, С.В. Саксонов, В.М. Васюков, Н.С. Раков // Рос. журн. биол. инвазий. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 57–69.
12. Хайдукова, А.Ю. Естественное возобновление древесных растений в пригородных сосняках г. Тюмени / А.Ю. Хайдукова, М.Н. Казанцева // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2013. – № 35. – С. 135–138.
13. Черная Книга флоры Сибири / ред. Ю.К. Виноградова, А.Н. Куприянова. – Новосибирск: Гео, 2016. – 439 с.

УДК 574.586

<sup>1</sup> Сергей Геннадьевич Михалоп, <sup>2</sup> Кристина Борисовна Михайлова,  
<sup>1</sup> Псковский государственный университет,

<sup>2</sup> Псковское отделение Государственного научно-исследовательского института  
озерного и речного рыбного хозяйства, г. Псков, Россия

<sup>1</sup> Sergei Gennadievich Mikhailop, <sup>2</sup> Kristina Borisovna Mikhailova,  
<sup>1</sup> Pskov State University,

<sup>2</sup> Department of the Institute of Lake and River Fishery  
of the State Research and Development Institute of Lake and River Fishery, Pskov, Russia

## ЗАРАСТАНИЕ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВЕЛИКОЙ МАКРОФИТАМИ НА ОСНОВАНИИ ДАННЫХ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ДЗЗ

OVERGROWING OF THE DELTA OF THE RIVER VELIKAYA BY MACROPHITES ON THE BASIS  
OF DATA OF FIELD RESEARCH AND RADAR IMAGING OF THE EARTH

**Аннотация.** В статье рассматривается процесс зарастания дельты реки Великой погруженной и прибрежно-водной растительностью. Для выявления основных видов, участвующих в этом процессе, и для подсчета общей площади зарастания были использованы данные полевых наблюдений и информация, полученная в результате дешифровки космического снимка Landsat 8. Выявлено, что в процессе принимают участие восемь основных видов макрофитов, из которых доминирующим является тростник южный. Полученные данные частично согласуются с данными других авторов и подтверждают увеличение степени зарастания южной части Псковского озера, что особенно отражается на состоянии дельты р. Великой. Наиболее вероятными причинами интенсивного зарастания дельты макрофитами являются наличие низких, заболоченных берегов и островов, общая мелководность, подверженный значительным колебаниям уровень воды, и интенсивное образование песчаных отмелей и иловых наносов. Все эти факторы способствуют росту и увеличению биоразнообразия прибрежно-водной растительности. Зарастанию макрофитами подверглось более 50 % территории дельты р. Великой, что может негативно сказываться на ее рыбопродуктивности.

**Summary.** The article discusses the macrophytes overgrowing process of the Velikaya River delta. For identifying the main species involved in the overgrowing process and to calculate the overgrown area we used a field investigation and information from a space satellite shot made by Landsat 8. It has been revealed that in the overgrowing process eight main species of macrophytes take part, of which the reed is absolutely a dominant one. The obtained data partially agree with the data of other authors and confirm an increase in the degree of overgrowing of the southern part of the Pskov Lake, which is especially reflected on the condition of the delta of the Velikaya River. The most likely reasons for the intensive overgrowth of the delta by macrophytes are the presence of low, marshy shores and islands, the general shallow water level, the level of water subjected to significant fluctuations, and the intensive formation of sand banks and silt sediments. All these factors contribute to the growth and increase of biodiversity of coastal aquatic vegetation. More than 50% of the delta of the Velikaya River is overgrown, which can adversely affect its fish productivity.

**Ключевые слова и фразы:** дельта реки Великой; экосистемные исследования; ГИС; данные ДЗЗ; макрофиты; зарастание.

**Keywords and phrases:** Velikaya River delta; ecosystems research; GIS; radar imaging; macrophytes; overgrowth.

Естественные экосистемы в настоящее время играют все более важную роль в обеспечении общества необходимыми экосистемными услугами, которые представляют собой прямой или косвенный вклад биотических сообществ в благосостояние людей, живущих на определенной территории [8].

Среди всех типов экосистем пресноводные биогеоценозы имеют особое значение в жизни современного общества и получаемые от них блага (уже существующие или перспективные) трудно переоценить. Вместе с тем, они обладают низкой стабильностью, подвержены сезонным структурным изменениям и редко долго пребывают в равновесном состоянии [1; 2]. Одним из примеров таких систем является дельта реки Великой, представляющая из себя природный экотон, расположенный в южной части Псковского озера.

Для объективной оценки текущего состояния дельты реки Великой и прогнозирования ее развития в будущем, требуется применение системного подхода и комплексного мониторинга всех ее компонентов, что предполагает проведение многолетних разноплановых экологических исследований. Коллективом авторов из Псковского государственного университета и псковского отделения ГосНИОРХа в период с 2017 по 2018 гг. изучалось сообщество высших водных растений, которые выполняют важную средообразующую функцию и являются источником пищи и местом обитания для многих видов водных и околоводных животных. Видовое разнообразие беспозвоночных в местообитаниях, где находится большое число макрофитов, значительно выше, чем в открытой части водоемов. Заросли макрофитов являются мощным очистительным агентом водоемов от различных органических и минеральных загрязнителей, в том числе антропогенных. В последние десятилетия некоторые авторы [4; 6; 7] указывали на увеличение интенсивности зарастания дельты реки Великой, однако исследования в этом направлении носили лишь фрагментарный характер.

Цель настоящей работы – обобщить основные данные о степени зарастания дельты реки Великой в 2017–2018 гг., используя данные полевых исследований и ДЗЗ.

Дельта р. Великой – это уникальный природный комплекс, в котором происходит соединение и трансформация водных масс реки и водоприемного бассейна Псковско-Чудского озера. Она представлена комплексом низких, заболоченных островов, разделенных протоками [6; 7].

Данный район, в целом, отличается от других ландшафтов местности более благоприятным микроклиматическим балансом. Это обстоятельство позволяет отметить дельту р. Великой как территорию с хорошим потенциалом для образования первичной продукции как в наземных, так и в водных экосистемах [3; 4].

#### **Материалы и методы исследования**

Для вычисления площади зарастания дельты р. Великой макрофитами использовались спутниковые снимки, полученные с сайта Геологической службы США USGS GloVis (официальный сайт: <https://glovis.usgs.gov/>). В качестве основной сцены служила малооблачная сцена со спутника Landsat 8 за июнь 2017 года. Все основные этапы обработки данных ДЗЗ производились в программе QGIS 2.18.

Дополнительно для выявления разнообразия макрофитов дельты реки Великой летом 2017-2018 гг. производился выезд сотрудников ГосНИОРХа в район работ для уточнения качества классификации ДЗЗ и для выявления видов макрофитов, не распознанных в процессе классификации. В результате полевых работ были закартированы места произрастания основных видов водных и прибрежно-водных растений, участвующих в процессе зарастания. Результаты картирования были перенесены в векторные слои в системе координат WGS 84 Zone 36 North. Все этапы статистической обработки данных и построение графических изображений были выполнены при помощи программ Statistica 8.0 и QGIS 2.18.

## Результаты исследования и их обсуждение

Всего в составе флоры водной растительности дельты р. Великой выявлено 43 вида, которые

относятся к 3 отделам, 23 семействам и 36 родам (табл. 1).

Таблица 1. Распределение видов растений флоры Псковско-Чудского озера по систематическим группам (отделам)

| Систематические группы                         | Число    |       |       | Доля от общего числа видов (%) |
|--|----------|-------|-------|--------------------------------|
|  | Семейств | родов | видов |                                |
| Отдел Зеленые водоросли ( <i>Chlorophyta</i> ) | 1        | 1     | 1     | 2,3                            |
| Отдел Хвощевые ( <i>Equisetophyta</i> )        | 1        | 1     | 1     | 2,3                            |
| Отдел Покрытосеменные ( <i>Magnoliophyta</i> ) | 21       | 34    | 41    | 95,3                           |
| Класс Двудольные ( <i>Magnoliopsida</i> )      | 10       | 14    | 19    | 46,3                           |
| Класс Однодольные ( <i>Liliopsida</i> )        | 11       | 20    | 22    | 53,7                           |

По видовому составу преобладающим является отдел цветковых растений. Среди них 46,3 % составляют двудольные растения, 53,7 % – однодольные. Незначительная доля видовой разнообразия приходится на отделы зеленых водорослей (2,3 %) и хвощевых (2,3 %).

Среди семейств по числу отмеченных видов выделяются следующие семейства: Ranunculaceae (пять видов), Роасеae, Hydrocharitaceae, Сугерасеae, Lemnaceae, Nymphaeaceae (по три вида в каждом).

Экологическая структура флоры дельты р. Великой представлена четырьмя экотипами, согласно классификации В.Г. Папченкова [5]. Преобладают два экотипа: гигрофиты – наземные растения влажных, периодически затопляемых местообитаний (34,9 % от общего числа видов) и гидрофиты – настоящие водные растения (32,6 %).

Среди гидрофитов, преобладают следующие экологические группы: 1 – гидрофиты, свободно плавающие в толще воды (ряски, телорез), 2 – погруженные укореняющиеся гидрофиты (все виды рдестов, шелковник, элодея и др.) и 3 – укореняющиеся гидрофиты с плавающими на воде листьями (кубышки желтая и малая, кувшинка чистобелая).

Гелофиты, или воздушно-водные растения (23,3 %), в одинаковой степени представлены высокотравными – тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), манник большой (*Glyceria mixima* (Hartm.) Holmb), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla) и др., и низкотравными – сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), хвощ приречный (*Equisetum fluviatile* L.), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.) и другие.

Ведущая роль в зарастании дельты р. Великой принадлежит высокотравным гелофитам, а также укореняющимся гидрофитам с плавающими на воде листьями. Гелофиты образуют одно- и многосоставные сообщества, которые окаймляют многочисленные острова в дельте, образуя полосу шириной от 2 до 20 м.

Протоки между островами зарастают группировками кубышки желтой, кубышки малой и кувшинки чистобелой.

Площадь зарастания дельты реки Великой (включая протоки и острова) макрофитами по данным дешифровки спутникового снимка Landsat 8 в июне 2017 года составила 978,13 га (рис. 1).



Рис. 1. Суммарная площадь зарастания макрофитами по данным спутника Landsat 8 (сцена за июнь 2017 г.). Сиреневым цветом показана площадь зарастания

Необходимо отметить, что данный процесс касается не только акватории, но и заболоченных островов, которые часто зарастают практически полностью. Доминирующим видом в процессах

зарастания выступает тростник южный, на долю которого приходится около 95 % общей площади зарастания. В ходе процедуры дешифровки космических снимков не удалось произвести

разделения общей площади зарастания на участки, занимаемые отдельными видами.

В ходе картирования на основе полевых сборов сотрудников ГосНИОРХа были выявлены скопления

Таблица 2. Виды макрофитов, выявленные в ходе полевых исследований дельты р. Великой летом 2018 года, и площади их зарастания

| Вид  | Площадь зарастания (га) |
|--|-------------------------|
| Стрелолист обыкновенный ( <i>Sagittaria sagittifolia</i> ) | 0,37                    |
| Камыш озерный ( <i>Schoenoplectu lacustris</i> )           | 0,61                    |
| Манник большой ( <i>Glyceria mixima</i> )                  | 0,58                    |
| Рогоз ( <i>Typha sp.</i> )                                 | 22,76                   |
| Рдест ( <i>Potamogeton sp.</i> )                           | 1,18                    |
| Кубышка желтая ( <i>Nuphar lutea</i> )                     | 21,72                   |
| Кубышка малая ( <i>Nuphar pumila</i> )                     | 1,41                    |

### Заключение

Полученные данные частично согласуются с данными других авторов [4] и подтверждают увеличение степени зарастания южной части Псковского озера, что особенно отражается на состоянии дельты р. Великой.

Наиболее вероятными причинами интенсивного зарастания дельты макрофитами являются наличие низких, заболоченных берегов и островов, общая мелководность, подверженный значительным колебаниям уровень воды, и интенсивное образование песчаных отмелей и иловых наносов. Все эти факторы

семи основных видов макрофитов (кроме тростника южного), вносящих значительный вклад в зарастание дельты (табл. 2).

способствуют росту и увеличению биоразнообразия прибрежно-водной растительности. Зарастанию макрофитами подверглось более 50 % территории дельты р. Великой, что может негативно сказываться на ее рыбопродуктивности [1]. Специальных исследований, касающихся данной проблемы, не проводилось, однако согласно неопубликованным данным в последние десятилетия наблюдается снижение выловов всех рыб на данной территории.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-12-60005 а (р).

### Литература

1. Быкова, О.Г. Экология прибрежно-водных биогеоценозов озер чановской системы [Электронный ресурс] // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2013. – Т. 4. – № 2. – С. 179–184. – URL : [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_19410943\\_16790597.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_19410943_16790597.pdf) (дата обращения 05.08.2018).
2. Дрозденко, Т.В. Структурно-таксономическое разнообразие и экологические особенности фитопланктона дельты реки Великой [Электронный ресурс] (Псковская область) / Т.В. Дрозденко, С.Г. Михалал // Вестник Том. гос. ун-та. Сер. : «Биология». – 2018. – № 41. – С. 118–134. – URL : [http://journals.tsu.ru/biology/&journal\\_page=archive&id=1678&article\\_id=37389](http://journals.tsu.ru/biology/&journal_page=archive&id=1678&article_id=37389).
3. Колченко, М.В. Особенности фитоперифитона тростника дельты реки великой [Текст] / М.В. Колченко, Т.В. Дрозденко, С.Г. Михалал // Вода: химия и экология. – 2016. – № 5 (95). – С. 19–26.
4. Лебедева, О.А. Экосистема дельты реки Великой и ее влияние на Псковско-Чудское озеро [Электронный ресурс] // Псков. регион. журн. – 2006. – № 1. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ekosistema-delty-reki-velikoy-i-ee-vliyanie-na-pskovsko-chudskoe-ozero> (дата обращения: 05.08.2018).
5. Папченков, В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья [Текст] : моногр. / В.Г. Папченков. – Ярославль : ЦМП МУБиНТ, 2001. – 200 с.
6. Экологический мониторинг дельты реки Великой [Текст]: в 2 ч. / под ред. О.А. Лебедевой. – Псков : Изд-во ПГПИ. 2003. – Ч. 1. – 156 с.
7. Экологический мониторинг дельты реки Великой [Текст]: в 2 ч. / под ред. О.А. Лебедевой. – Псков : Изд-во ПГПИ, 2004. – Ч. 2. – 121 с.
8. Efficiency of Different Integrated Agriculture Aquaculture Systems in the Red River Delta of Vietnam [Электронный ресурс] / N. Van Huong, T. Huu Cuong, T.T. Nang Thu, P. Lebailly // Sustainability. – 2018. – № 10 (493). – P. 2–13. – URL : <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/2/493/htm> (дата обращения: 05.08.2018).

УДК 581.4:581.6

Антонина Анатольевна Реут, Ляйсан Хамзаевна Узянбаева,  
Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского  
федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, Россия  
Antonina Anatolievna Reut, Lyaisan Khamzaevna Uzyanbaeva,  
South-Ural Botanical Garden-Institute, Subdivision of the Ufa Federal Research Centre  
of the Russian Academy of Sciences, Russia

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИОННОГО ИЗУЧЕНИЯ *DIANTHUS SEGUIERI* VILL. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ RESULTS OF INTRODUCTION STUDY OF *DIANTHUS SEGUIERI* VILL. IN SOUTHERN URAL

**Аннотация.** Статья посвящена результатам интродукционного изучения *Dianthus seguieri* Vill. на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Целью работы было изучение биологических особенностей *Dianthus seguieri* при интродукции в лесостепную зону Башкирского Предуралья. В климатическом отношении район исследований (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками. При изучении экологии цветения и опыления использовали методику А.Н. Пономарева, семенную продуктивность изучали по способу И.В. Вайнагия. Объект исследования – *D. seguieri* – многолетнее поликарпическое травянистое растение, хамефит, эндемик. Произрастает по травянистым холмам и лугам, на известняках на северо-востоке

Испании, Франции, Чехии, Словакии, на севере Италии. В ходе интродукционных работ была изучена гинодиэция (женская двудомность) вида. У обоеполой и женской форм исследованы стадии цветения, их продолжительность, морфология и размеры цветков (диаметр женских цветков – 1,7–2,2 см, обоеполых цветков – 2,2–3,5 см.). Выявлено, что общая длительность цветения женских цветков составляет 3–4 суток. Подтверждено, что по способу опыления вид относится к энтомофильным растениям. Показано, что особи *D. seguieri* имеют хорошую урожайность семян (до 3000 шт./раст.), которая обусловлена, прежде всего, высоким коэффициентом продуктивности и большим количеством цветков (до 800 шт./раст.). Потенциальная семенная продуктивность коробочки – 44,0 шт., реальная семенная продуктивность – 43,1 шт. семян, коэффициент семенной продуктивности – 98 %. При интродукции исследованный вид полностью проходит весь цикл роста и развития. Установлено, что в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья *D. seguieri* имеет феноспектр устойчивого типа и принадлежит к длительно вегетирующим вечнозеленым видам летнего цветения.

**Summary.** The article is devoted to the results of the introduction study of the *Dianthus seguieri* Vill. on the basis of the South-Ural Botanical Garden-Institute – (Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences). The aim of the work was to study the biological features of the *D. seguieri* in the forest-steppe zone of the Bashkir pre-Urals. In climatic terms, the research area (Ufa, Bashkir Urals) is characterized by a large amplitude of temperature fluctuations in its annual course, a rapid transition from severe winter to hot summer, late spring and early autumn frosts. When studying the ecology of flowering and pollination we used the methods of A.N. Ponomarev, seed production was studied by the method of I.V. Vinaya. The object of the study – *D. seguieri* – a perennial herbaceous plant, a hermaphrodite. It grows on grassy hills and meadows, on limestone in the North-East of Spain, France, the Czech Republic, Slovakia, in the North of Italy. In the course of introduction works ginodioecia (female bisexuality) was studied. The stages of flowering, their duration, morphology and size of flowers (diameter of female flowers – 1,7-2,2 cm, bisexual flowers – 2,2-3,5 cm) were studied in bisexual and female forms. It was found that the total duration of flowering of female flowers is 3-4 days. It is confirmed that by the method of pollination the species belongs to entomophilic plants. It is shown that individuals (up to 3000 pieces/plant) have a good yield of seeds, which is primarily due to the high coefficient of productivity and a large number of flowers (up to 800 pieces/plant). The potential seed productivity of the box is 44,0 pieces, the real seed productivity is 43,1 pieces of seeds, the coefficient of seed productivity is 98 %. When being introduced, the species under study goes through the entire cycle of growth and development. It was found that in the forest-steppe zone of the Bashkir Urals, *D. seguieri* has the phenological spectrum of the sustainable type and belongs to the long-growing species of summer flowering.

**Ключевые слова и фразы:** *Dianthus seguieri*; интродукция; антроэкология; семенная продуктивность.

**Key words and phrases:** *Dianthus seguieri*; introduction; anthoecology; seed productivity.

Использование растений естественной флоры в зеленом строительстве позволяет не только расширить региональный ассортимент цветочно-декоративных растений, но и является одним из путей изучения и сохранения биоразнообразия [12, с. 28; 11, с. 10]. Определенный интерес в этом плане представляет дикорастущий вид *Dianthus seguieri* Vill. (гвоздика кавказская), который весьма декоративен, отличается продолжительным периодом цветения и достаточно легко приспосабливается к новым условиям произрастания. Интродуцент изучен недостаточно, что препятствует его распространению в культуре [5, с. 13; 6, с. 129]. В этой связи актуально исследование биологических особенностей гвоздики кавказской в условиях Южного Урала.

Цель настоящей работы – изучение биологических особенностей *D. seguieri* при интродукции в лесостепную зону Башкирского Предуралья.

#### **Материалы и методы исследования**

Полевые и лабораторные исследования проводили на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) в 2003–2016 годах.

Территория ЮУБСИ УФИЦ РАН расположена в лесостепи на границе правобережья и левобережья Предуралья. В климатическом отношении район расположения Ботанического сада (г. Уфа, Башкирское Предуралье) характеризуется большой амплитудой колебаний температуры в ее годовом ходе, быстрым переходом от суровой зимы к жаркому лету, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Среднегодовая температура воздуха равна +2,6 °С. Среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от –12,0 °С до

–16,6 °С, абсолютный минимум –42 °С. Зимой иногда наблюдаются оттепели. Лето жаркое и сухое, среднемесячная температура воздуха колеблется от +17,1 °С до +19,4 °С [7, с. 140].

Среднемесячное количество осадков в летние месяцы изменяется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм. Весной и в начале лета часто дуют сухие юго-западные ветры, которые в сочетании с небольшим количеством осадков (28–42 мм) создают неблагоприятные условия для первоначального роста и развития растений. Безморозный период продолжается в среднем 144 дня [1, с. 25].

По многолетним данным Уфимской метеостанции наступление осенних заморозков в среднем наблюдается 28 сентября (самый ранний срок – 1 сентября, поздний 22 октября), а окончание весенних заморозков мая (самый ранний срок – 11 апреля, поздний – 2 июня). Основные типы почв серые и темно-серые лесные [4, с. 11].

Объектом исследования является *D. seguieri* – многолетнее поликарпическое травянистое растение, хамефит. Произрастает по травянистым холмам и лугам, на известняках на северо-востоке Испании, Франции, Чехии, Словакии, на севере Италии. Эндем [9, с. 179; 10, с. 20].

Опытные растения были выращены из семян, полученных по Международному обменноному фонду из Германии в 2003 г..

При изучении экологии цветения и опыления использовали методику, предложенную А.Н. Пономаревым [8, с. 10], семенную продуктивность изучали по способу И.В. Вайнагия [2, с. 830].

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

В условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья весеннее отрастание *D. seguieri* приходится на вторую декаду апреля. По срокам весеннего отрастания она отнесена к ранним, по

срокам цветения (вторая половина июня) – к летним культиварам. Период от начала вегетации до зацветания – 60–70 суток. Цветение *D. seguieri* за годы исследований происходило с середины июня до октября. Массовое цветение было отмечено с середины июля до середины августа. Плоды начинают завязываться в конце июля. Период от завязывания до их полного созревания – 50–70 суток.

Показано, что в условиях лесостепной зоны Башкирского Предуралья гвоздика кавказская имеет феноспектр устойчивого типа и принадлежит к феноритмотипу длительно вегетирующих видов.

Цветки *D. seguieri* – актиноморфные, с двойным околоцветником. Гинецей ценокарпный, состоит из 4 плодолистиков. Семяпочки располагаются на семяносе, в центре завязи. Завязь верхняя. Число столбиков равно двум.

Для *D. seguieri* характерна гинодиэция. У обоеполюх и у женских цветков число лепестков постоянное, всегда равно 5. У венчиков гвоздик наблюдается подрастание на протяжении жизни цветка. Обоеполюе и женские цветки *D. seguieri* различаются по размерам: диаметр женских цветков – 1,7–2,2 см, обоеполюх цветков – 2,2–3,5 см. Что касается репродуктивных органов, то здесь, прежде всего, обращает на себя внимание сильная редукция тычиночных нитей и пыльников у женских цветков. Пестики обоеполюх и пестичных цветков отличаются слабо; разница между длиной столбика и рылец у обоеполюх и пестичных цветков незначительна. У обоеполюх особей встречаются переходные цветки, у которых тычинки в разной степени редуцированы. Занимают промежуточное положение по размерам между пестичными и обоеполюми цветками.

В суточных сроках распускания цветков у тех и других половых форм разница не отмечена. Они раскрываются одновременно. Распускание цветков приурочено к утренним часам. По способу опыления вид относится к энтомофильным растениям.

При их распускании сначала появляются 5 тычинок наружного круга, затем 5 тычинок внутреннего круга. Количество выдвигаемых тычинок в первый и в последующие дни цветения неодинаково, здесь нет четкой закономерности. До 4–5 дней продолжается тычиночная стадия. Более того, конец тычиночной фазы может быть совмещен с рыльцевой. Рыльцевая фаза длится около 2–3-х суток. На пятые сутки в глубине венчика уже видны столбики с рыльцами, которые к концу дня возвышаются на 4 мм. С этого времени начинается пестичная фаза. На 6-е сутки рыльца возвышаются над цветком на 10 мм, а лопасти их сильно закручиваются. Через 7 суток после распускания цветка рыльца начинают подсыхать еще при свежем околоцветнике, а еще через сутки цветок увядает.

### Литература

1. Башкирский ботанический сад: история, коллекции, научные достижения (к 70-летию образования) / под ред. З.Х. Шигапова. – Уфа : Информреклама, 2002. – 128 с.
2. Вайнагий, И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С. 826–831.
3. Демьянова, Е.И. К изучению гинодиэзии в роде *Dianthus* (*Caryophyllaceae*) // Ботан. журн. – 1981. – Т. 66. – № 1. – С. 65–74.
4. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. – Уфа : АН РБ : Гилем, 2012. – 224 с.
5. Миронова, Л.Н. Ассортимент декоративных травянистых растений для озеленения населенных пунктов Республики Башкортостан / Л.Н. Миронова, А.А. Реут, Г.В. Шипаева. – Уфа : Башкир. энцикл. : Гилем, 2013. – 92 с.
6. Миронова, Л.Н. Итоги интродукции декоративных травянистых многолетников в ботаническом саду города Уфы // Науч. вед. БелГУ. – 2011. – Т. 14. – № 3–1 (98). – С. 128–133.
7. Миронова, Л.Н. Коллекция цветочно-декоративных растений Ботанического сада-института УНЦ РАН (г. Уфа) / Л.Н. Миронова, А.А. Реут // Проблемы ботаники Юж. Сибири и Монголии. – 2014. – № 13. – С. 138–141.
8. Пономарев, А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая геоботаника. – 1960. – Т. 2. – С. 9–19.

Общая продолжительность цветения обоеполюх цветков в зависимости от погоды равнялась 6–8 суткам, а длительность тычиночной фазы – от 4 до 5 суток. В жаркую погоду срок жизни обоеполюх цветков сокращается.

У женских цветков цветение начинается сразу с рыльцевой фазы. Уже в 1-й день распускания цветков рыльца возвышаются над венчиком на 7 мм, а в последующие дни – на 10. На 2–3-е сутки цветения лопасти рылец начинают сильно закручиваться. Общая длительность цветения женских цветков составила 3–4 суток. Полученные нами результаты по антрологии *D. seguieri* согласуются с литературными данными Е.И. Демьяновой [3, с. 66], изучавшей другие виды гвоздики в естественных условиях произрастания.

Особи *D. seguieri* при культивировании в лесостепной зоне Башкирского Предуралья имеют хорошую урожайность семян (до 3000 шт./раст.), которая обусловлена, прежде всего, высоким коэффициентом продуктивности и большим количеством цветков (до 800 шт./раст.). Потенциальная семенная продуктивность коробочки – 44,0 шт., реальная семенная продуктивность – 43,1 шт. семян, коэффициент семенной продуктивности – 98 %.

Высокие значения семенной продуктивности свидетельствуют о высоком уровне жизнеспособности интродуцированного вида и перспективности его в культуре. Вопрос о большей семенной продуктивности той или иной половой формы у *D. seguieri* окончательно не решен, требует дальнейшего изучения [13, с. 280].

### Заключение

Таким образом, на основе интродукционного изучения *Dianthus seguieri* Vill. на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук выявлена гинодиэция (женская двудомность) вида. У обоеполюх и женской форм цветка показаны различия по морфологии и продолжительности цветения.

Особи *D. seguieri* при культивировании в лесостепной зоне Башкирского Предуралья имеют хорошую урожайность семян, которая обусловлена, высоким коэффициентом продуктивности и большим количеством цветков на растении.

При интродукции исследованный вид полностью проходит весь цикл роста и развития. По ритму развития *D. seguieri* относится к длительно вегетирующим вечнозеленым растениям летнего цветения.

9. Усманова, Н.В. Индивидуальное развитие *Dianthus seguieri* Vill. при интродукции // Промышленная ботаника. – 2010. – № 10. – С. 178–182.
10. Усманова, Н.В. Итоги интродукции *Dianthus deltooides* L. на юго-востоке Украины // Бюл. Ботан. сада-ин-та ДВО РАН. – 2013. – С. 19–26.
11. Федорончук, М.М. Род *Dianthus* L. (*Caryophyllaceae* Juss.) флоры Украины: таксономический и созологический анализ / М.М. Федорончук, И.И. Чорней // Заповідна справа в Україні. – 2005. – Т. 11(2). – С. 9–18.
12. Galbally, J. Carnations and pinks for garden and greenhouse / J. Galbally, E. Galbally. – Timber Press. – Portland, Oregon, 1997. – 310 p.
13. Jürgens, A. Pollen grain numbers, ovule numbers and pollen-ovule ratios in *Caryophylloideae*: relation to breeding system, pollination, life form, style number, and sexual system / A. Jürgens, T. Witt, G. Gottsberger // Sex. Plant Reprod. – Germany. – 2002. – № 14 (5). – P. 279–289.

УДК 582.26 (28)

Лидия Александровна Семенова,  
Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства, г. Тюмень, Россия  
Lidiya Aleksandrovna Semenova,  
State Research and Production Center for Fisheries, Tyumen, Russia

## ФЛОРА ВОДОРΟΣЛЕЙ РЕКИ ВАТИНСКИЙ ЕГАН И ЕГО ПРИТОКОВ (СРЕДНЕЕ ПРИОБЬЕ) ALGOFLOTA OF RIVER VATINSKY EGAN AND ITS TRIBUTARIES (MIDDLE OB)

**Аннотация.** Представлены результаты изучения альгофлоры трех рек Среднего Приобья. Выявлено 194 вида, разновидности и формы водорослей из 8 отделов (Cyanophyta – 18, Chrysophyta – 7, Bacillariophyta – 55, Xanthophyta – 2, Cryptophyta – 1, Dinophyta – 1, Euglenophyta – 45, Chlorophyta – 65). Впервые приводится систематический список водорослей. Наибольшим видовым и внутривидовым богатством характеризовались зеленые, диатомовые, эвгленовые и синезеленые (цианопрокарियोты) водоросли (94 % от общего списка). В фитопланктоне реки Ватинский Еган было зарегистрировано 163 таксона водорослей рангом ниже рода, реки Юх-Еган – 107, реки Ай-Куй-Еган – 45. Преобладают виды-космополиты, планктонные организмы и  $\beta$  мезосапробные виды.

**Summary.** The results of the study of algae flora in three rivers of Middle Ob have been given. There are 194 species, varieties of the species and forms from 8 divisions (Cyanophyta – 18, Chrysophyta – 7, Bacillariophyta – 55, Xanthophyta – 2, Cryptophyta – 1, Dinophyta – 1, Euglenophyta – 45, Chlorophyta – 65). For the first time systematic list of algae are present. By greatest specific and intraspecific wealth were characterized chlorophytes, diatoms, euglenophytes and cyanobacteria algae (94 % of the total checklist). In the phytoplankton of river Vatinsky Egan were registered 163 taxons of algae below the rank of genus, of river Yuh-Egan – 107, of river Ai-Kui-Egan – 45. Dominated by species of cosmopolitans, planktonic organisms and  $\beta$ -mesosaprobic species.

**Ключевые слова и фразы:** фитопланктон; таксономический состав; сапробность; реки; Среднее Приобье.  
**Key word and phrases:** phytoplankton; taxonomic composition; saprobity; rivers; Middle Ob.

Река Ватинский Еган по гидрологическим характеристикам (общая длина – 593 км, площадь водосбора – 3190 км<sup>3</sup>) относится к категории средних, притоки I порядка: р. Юх-Еган (40 км) и р. Ай-Куй-Еган (11 км) – к малым рекам. Ватинский Еган является правобережным притоком среднего течения р. Обь, берущий начало на Аганском Увале. Река протекает по территории двух месторождений. В верховье располагается Лор-Еганское месторождение, в среднем течении – Самотлорское. Краткая гидрологическая характеристика обследованных рек и схема отбора проб приведены в публикации [4, с. 41–48].

### Материалы и методы исследования

В работе впервые проводится систематический список водорослей р. Ватинский Еган и его притоков.

Фитопланктонные пробы отбирались в поверхностном слое воды (0,2–0,3 м) батометром (объемом 0,5–1,0 л) в период открытой воды с мая по

октябрь 1991–1992 гг. Фиксировали 4 % раствором формальдегида. Камеральную обработку проб проводили по общепринятым методикам [2, с. 73–170; 3, с. 78–87]. При идентификации водорослей были использованы отечественные определители и монографии специалистов. Уточнение видового состава проводилось в лаборатории низших растений Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН. В систематическом списке виды водорослей в отделах расположены в алфавитном порядке. Сапробность видов-индикаторов приведена по данным, содержащимся в определителях и крупных сводках [1, с. 155–377; 5–6].

### Результаты исследования и их обсуждение

За период исследований в альгофлоре обследованных рек Среднего Приобья обнаружено 194 вида, разновидности и формы водорослей из 8 отделов (табл. 1).

Таблица 1. Альгофлора реки Ватинский Еган и его притоков

| Таксон                                      | S                  | Ватинский Еган | Юх-Еган | Ай-Куй-Еган |
|---|--------------------|----------------|---------|-------------|
| <b>Сyanophyta</b>                           |                    |                |         |             |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb.   | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Anabaena Bory</i>                        | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> (L.) Ralfs  | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Aph. flos-aquae f. klebanii</i> Elenk.   | $\beta$ -o         | +              | -       | -           |
| <i>Dactylococcopsis raphidioides</i> Hansg. | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Homocothrix</i> (Thur.) Kirchn.          | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Lyngbya limnetica</i> Lemm.              | $\beta$ - $\alpha$ | -              | +       | +           |
| <i>Oscillatoria agardhii</i> Gom.           | $\beta$            | -              | -       | -           |
| <i>O. granulata</i> Gardner.                |                    | -              | -       | -           |



| Таксон   | S                  | Ватинский Еган | Юх-Еган | Ай-Куй-Еган |
|--|--------------------|----------------|---------|-------------|
| <i>O. limosa</i> Ag.   | $\beta$ - $\alpha$ | +              | -       | -           |
| <i>Oscillatoria</i> Vauch.                                   | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Phormidium komarovii</i> Anissim.                         | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Phormidium</i> Kütz.                                      | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Plectonema</i> Thür.                                      | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Synechococcus aeruginosus</i> Näg.                        | $\chi$ -0          | +              | +       | -           |
| <i>S. elongatus</i> Näg.                                     | $\chi$             | +              | -       | -           |
| <i>Synechocystis minuscula</i> Woronich.                     | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Tolypothrix cyanophyla distorta</i> (Fl. Dan.) Kütz.      | 0                  | +              | -       | -           |
| <b>Chrysophyta</b>   | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Chrysococcus rufescens</i> Klebs                          | 0- $\beta$         | +              | +       | +           |
| <i>Dinobryon divergens</i> Imh.                              | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>D. elegans</i> Korsch.                                    | -                  | +              | -       | -           |
| <i>D. suecicum</i> Lemm.                                     | 0                  | +              | -       | -           |
| <i>Mallomonas elegans</i> Lemm.                              | 0- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>Synura</i> Ehr.   | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Stenokalyx laticollis</i> Conr.                           | -                  | +              | -       | -           |
| <b>Bacillariophyta</b>                                       | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Amphora</i> Ehr.  | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Asterionella formosa</i> Hass.                            | 0- $\beta$         | +              | +       | +           |
| <i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Kram.                    | $\chi$ -0          | +              | -       | -           |
| <i>A. granulata</i> (Ehr.) Sim.                              | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (O. Müll.) Sim. | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>A. italica</i> (Ehr.) Sim.                                | $\beta$ -0         | +              | +       | +           |
| <i>A. italica</i> f. <i>curvata</i> Pant.                    | $\beta$ -0         | +              | -       | -           |
| <i>A. italica</i> var. <i>tenuissima</i> (Grun.) O. Müll.    | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>A. subarctica</i> (O. Müll.) Haworth                      | 0- $\beta$         | +              | +       | +           |
| <i>Cocconeis placentula</i> Ehr.                             | 0- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>Cocconeis</i> Ehr.  | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.                         | $\alpha$ - $\beta$ | +              | +       | -           |
| <i>Cyclotella</i> Kütz.                                      | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Cymbella</i> Ag.  | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Sm.                     | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.                        | 0- $\beta$         | +              | +       | -           |
| <i>Eunotia</i> Ehr.  | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Fragilaria construes</i> (Ehr.) Grun.                     | 0- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>F. crotonensis</i> Kitt.                                  | 0- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>Fragilaria</i> Lyngb.                                     | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.                            | 0- $\beta$         | +              | +       | -           |
| <i>G. acuminatum</i> var. <i>coronatum</i> (Ehr.) W. Sm.     | 0- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>G. constrictum</i> Ehr.                                   | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.                  | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Hantzschia</i> Grun.                                      | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Melosira varians</i> Ag.                                  | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Meridion circulare</i> Ag.                                | $\chi$ -0          | -              | +       | -           |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.                          | $\alpha$           | +              | +       | -           |
| <i>N. hungarica</i> var. <i>capitata</i> Cl.                 | $\beta$ - $\alpha$ | +              | +       | -           |
| <i>N. menisculus</i> Schum.                                  | $\beta$ - $\alpha$ | +              | -       | -           |
| <i>N. pupula</i> Kütz.                                       | $\beta$            | +              | -       | +           |
| <i>N. radiosa</i> Kütz.                                      | 0- $\beta$         | -              | -       | +           |
| <i>Navicula</i> Bory   | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Nitzschia acicularis</i> W. Sm.                           | $\alpha$           | +              | +       | -           |
| <i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grun.                            | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>N. holsatica</i> Hust.                                    | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>N. küetzingiana</i> Hilse                                 | $\beta$            | -              | -       | +           |
| <i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm.                               | $\alpha$           | +              | +       | -           |
| <i>N. sigmoidea</i> (Ehr.) W. Sm.                            | $\beta$            | -              | +       | -           |
| <i>Nitzschia</i> Hass.                                       | -                  | +              | +       | +           |
| <i>N. tryblionella</i> var. <i>levidensis</i> (W. Sm.) Grun. | -                  | +              | +       | -           |
| <i>N. vermicularis</i> (Kütz.) Grun.                         | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>Pinnularia mesolepta</i> (Ehr.) W. Sm.                    | 0                  | +              | +       | +           |
| <i>Pinnularia</i> Ehr.                                       | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Rhopalodia gibba</i> (Ehr.) O. Müll.                      | 0                  | +              | -       | -           |
| <i>Stauroneis anceps</i> Ehr.                                | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>S. phoenicenteron</i> Ehr.                                | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grun.                       | $\alpha$ -p        | -              | -       | -           |

| Таксон  | S                  | Ватинский Еган | Юх-Еган | Ай-Куй-Еган |
|---|--------------------|----------------|---------|-------------|
| <i>Stephanodiscus</i> Ehr.                                    | -                  | +              | +       |             |
| <i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehr.                                 | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>S. ulna</i> var. <i>danica</i> (Kütz.) Grun.               | $\beta$ -o         | +              | +       | -           |
| <i>Surirella</i> Turp.  |                    | +              | +       | -           |
| <i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.                   | o- $\beta$         | -              | +       | -           |
| <i>T. fenestrata</i> var. <i>intermedia</i> Grun.             | o- $\alpha$        | +              | -       | -           |
| <i>T. flocculosa</i> (Roth) Kütz.                             | o- $\chi$          | -              | +       | +           |
| <b>Xanthophyta</b>  | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Tribonema</i> Derb. et Sol.                                | -                  | +              | -       | -           |
| <i>T. viride</i> Pasch.                                       | o- $\alpha$        | +              | -       | -           |
| <b>Cryptophyta</b>  | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.                                 | $\beta$ - $\alpha$ | -              | +       | -           |
| <b>Dinophyta</b>  | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Peridinium</i> Ehr.  | -                  | +              | +       | +           |
| <b>Euglenophyta</b>   | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Astasia</i> Ehr.   | -                  | -              | +       | +           |
| <i>Entosiphon</i> Stein                                       | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Euglena acus</i> Ehr.                                      | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>E. acus hyaline</i> Klebs                                  | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>E. bucharica</i> I. Kissel.                                | -                  | -              | +       | -           |
| <i>E. caudata</i> Hübher.                                     | p- $\alpha$        | +              | -       | -           |
| <i>E. granulata</i> var. <i>polymorpha</i> (Dang.) Popova     | $\alpha$           | +              | -       | +           |
| <i>E. oxyuris</i> var. <i>skvortzovii</i> Popova              | o- $\beta$         | -              | +       | -           |
| <i>E. pascheri</i> Swir.                                      | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>E. pisciformis</i> Klebs                                   | $\beta$ - $\alpha$ | +              | +       | -           |
| <i>E. proxima</i> Dang.                                       | p- $\alpha$        | +              | -       | -           |
| <i>E. sanguinea</i> Ehr.                                      | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>E. spathirincha</i> Skuja                                  | p- $\alpha$        | +              | -       | -           |
| <i>E. spirogyra</i> Ehr.                                      | $\beta$            | -              | +       | -           |
| <i>Euglena</i> Ehr.   | -                  | +              | +       | +           |
| <i>E. tripteris</i> (Duj.) Klebs                              | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Lepocinclis globula</i> Perty                              | -                  | -              | +       | -           |
| <i>L. ovum</i> (Ehr.) Mink.                                   | $\alpha$ - $\beta$ | +              | +       | +           |
| <i>L. ovum</i> var. <i>dimidio-minor</i> Defl.                | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Lepocinclis</i> Perty                                      | -                  | +              | +       | +           |
| <i>L. teres</i> (Schmitz) France                              | $\beta$            | -              | -       | +           |
| <i>Monomorphina pyrum</i> (Ehr.) Mereschk.                    | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Phacus agilis</i> Skuja                                    | $\beta$            | -              | +       | -           |
| <i>P. caudatus</i> Hubner.                                    | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>P. orbicularis</i> Hubher.                                 | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>P. parvulus</i> Klebs.                                     | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>P. pleuronectes</i> (Ehr.) Duj.                            | $\beta$            |                | +       | -           |
| <i>Phacus</i> Dujard.   | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Strombomonas</i> Defl.                                     | -                  | -              | -       | -           |
| <i>S. urceolata</i> (Stokes) Defl.                            | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Rhabdomonas costata</i> (Korsch.) Pringsh.                 | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>R. incurve</i> Fres.                                       | $\alpha$           | +              | +       | +           |
| <i>Trachelomonas caudata</i> (Ehr.) Stein                     | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>T. curta</i> Da Cunha.                                     | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>T. hispida</i> (Perty) Stein emend. Defl.                  | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>T. hispida</i> var. <i>crenulatocollis</i> (Maskell) Lemm. | -                  | -              | +       | -           |
| <i>T. lacustris</i> Drez. emend. Balech.                      | o- $\beta$         | +              | +       | -           |
| <i>T. oblonga</i> Lemm.                                       | $\beta$            | +              | +       |             |
| <i>T. ornata</i> (Swir.) Skv.                                 | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>T. planctonica</i> Swir.                                   | $\beta$ -o         | +              | +       | -           |
| <i>T. rotunda</i> Swir.                                       | o                  |                | +       | -           |
| <i>T. verrucosa</i> Stokes                                    | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>T. volvocina</i> Ehr.                                      | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>T. volvocina</i> var. <i>subglobosa</i> Lemm. emend. Swir. | o- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>T. volvocinopsis</i> Swir.                                 | o                  | +              | -       | -           |
| <b>Chlorophyta</b>  | -                  | -              | -       | -           |
| <i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerh.                         | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Ankistrodesmus acicularis</i> (A. Br.) Korsch.             | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>A. angustus</i> Bern.                                      | -                  | +              | +       | +           |
| <i>A. longissimus</i> (Lemm.) Wille                           | o- $\beta$         | +              | -       | -           |

| Таксон  | S                  | Ватинский Еган | Юх-Еган | Ай-Куй-Еган |
|---|--------------------|----------------|---------|-------------|
| <i>A. longissimus</i> var. <i>acicularis</i> (Chod.) Brunnth. | -                  | +              | +       | +           |
| <i>A. pseudomirabilis</i> var. <i>spiralis</i> Korsch.        | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>Binuclearia lauterbornii</i> (Schmidle) Pr.-Lavr.          | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Chlamidomonas</i> Ehr.                                     | -                  | +              | +       | +           |
| <i>C. conferta</i> Korsch.                                    | -                  | +              | +       | +           |
| <i>Chlorella vulgaris</i> Beiger.                             | p- $\alpha$        | +              | -       | -           |
| <i>Closterium acerosum</i> (Schrank) Ehr.                     | $\alpha$           | +              | +       | -           |
| <i>C. acerosum</i> f. <i>elongatum</i> (Breb.) Kossinsk.      | -                  | +              | -       | -           |
| <i>C. acutum</i> (Lyngb.) Breb.                               | o- $\beta$         | -              | +       | +           |
| <i>C. cornu</i> Ehr.  | o                  | +              | +       | -           |
| <i>C. leibleinii</i> Kütz.                                    | $\alpha$           | -              | +       | -           |
| <i>C. moniliferum</i> var. <i>concauum</i> Klebs              |                    | +              | -       | -           |
| <i>C. peracerosum</i> Gay                                     | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>C. peracerosum</i> var. <i>elegans</i> G. West             | -                  | -              | +       | -           |
| <i>C. pronum</i> f. <i>brevius</i> (W. West) Kossinsk.        | -                  | +              | -       | -           |
| <i>C. rostratum</i> Ehr.                                      | o                  | +              | -       | -           |
| <i>Closterium</i> Nitzsch.                                    | -                  | -              | +       | -           |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                             | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Cosmarium</i> Corda.                                       | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Crucigenia quadrata</i> Morren                             | $\beta$ -o         | +              | +       | -           |
| <i>C. tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et W.                       | o- $\beta$         | +              | -       | -           |
| <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood.                       | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>D. pulchellum</i> var. <i>ovatum</i> Korsch.               | $\beta$ - $\alpha$ | +              | -       | -           |
| <i>Didymocystis planctonica</i> Korsch.                       | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Elakatothrix genevensis</i> (Roverd.) Hind.                | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Golenkiniopsis longispina</i> Korsch.                      | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Geminellopsis fragilis</i> Korsch.                         | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Kirchneriella obesa</i> (West) Schm.                       | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Lagerheimia genevensis</i> Chod.                           | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Micractinium pusillum</i> Fres.                            | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Mougeotia</i> Ag.  | -                  | -              | +       | -           |
| <i>Oocystis borgei</i> Snow.                                  | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>O. novae-semiliae</i> Wille                                | -                  | +              | -       | -           |
| <i>O. pusilla</i> Hansg.                                      | o                  | +              | -       | -           |
| <i>Oocystis</i> Näg.  | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Pandorina morum</i> (Mill.) Bory                           | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Pteromonas angulosa</i> Lemm.                              | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lagerh.) Chod                  | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>S. bicaudatus</i> (Hansg.) Chod.                           | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>S. bijugatus</i> (Turp.) Kütz.                             | $\beta$            | +              | -       | +           |
| <i>S. cuneatus</i> Skabitsch.                                 | -                  | +              | -       | -           |
| <i>S. denticulatus</i> var. <i>linearis</i> Hansg.            | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>S. ecornis</i> (Ehr.) Chod.                                | o- $\beta$         | -              | +       | -           |
| <i>S. obliquus</i> (Turp.) Kütz.                              | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>S. parvulus</i> (G. M. Sm.) Bour. et Mang.                 | -                  | +              | -       | -           |
| <i>S. quadricauda</i> (Turp.) Breb.                           | $\beta$            | +              | +       | -           |
| <i>S. quadricauda</i> var. <i>abundans</i> Kirchn.            | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>S. quadricauda</i> var. <i>setosus</i> Kirchn.             | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Spirogyra</i> Link.  | -                  | +              | +       | +           |
| <i>S. tenuissima</i> (Hass.) Kütz.                            | $\chi$ -o          | -              | -       | +           |
| <i>Staurastrum</i> Meyen.                                     | -                  | +              | -       | -           |
| <i>Stigeoclonium</i> Kütz.                                    | -                  | +              | +       | -           |
| <i>Tetraedron incus</i> (Teil.) G. M. Smith                   | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>T. minimum</i> (A. Br.) Hansg.                             | $\beta$            | -              | +       | -           |
| <i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahlstr. et Tiff.             | $\beta$            | +              | +       | +           |
| <i>T. staurogeniaeforme</i> (Schroed.) Lemm.                  | $\beta$            | +              | -       | -           |
| <i>Ulothrix subtilissima</i> Rabenh.                          | o                  | +              | +       | -           |
| <i>U. tenuissima</i> Kütz.                                    | o                  | +              | -       | -           |

Примечание: S – показатель сапробности,  $\chi$  – ксеносапробность, o – олигосапробность,  $\beta$  – бета-мезосапробность,  $\alpha$  – альфа-мезосапробность, p – полисапробность.

Основную роль в образовании фитопланктонного сообщества играли зеленые (34 % от общего состава), диатомовые (28 %), эвгленовые (23 %) и синезеленые (9 %). Золотистые, желтозеленые, криптофитовые и динофитовые отмечены единично (1–4 %). В

альгоценозах преобладают истинно планктонные виды с участием бентосных форм. Подавляющее число видов космополиты.

Среди видов-индикаторов сапробности преобладают бета-мезосапробные формы (51 % от

общего числа видов-индикаторов), представители умеренно загрязненных вод. Достаточно высок вклад водорослей, предпочитающих воды с пониженным содержанием органического вещества, развивающихся в переходной зоне между олиго- и бета-мезосапробной (19 %). Водоросли, предпочитающие воды с повышенным содержанием органического

вещества ( $\beta$ - $\alpha$ -,  $p$ - $\alpha$ - и  $\alpha$ -мезосапробионты), составили 17,5 %.

Наибольшим разнообразием отличается фитопланктон р. Ватинский Еган и р. Юх-Еган (табл. 2), на которых были проведены более детальные исследования (от 4 до 5 станций), чем в р. Ай-Куй-Еган (одна станция).

Таблица 2. Таксономическая структура (число таксонов) фитопланктона реки Ватинский Еган и его притоков

| Отдел           | Ватинский Еган | Юх-Еган | Ай-Куй-Еган | Всего |
|-----------------|----------------|---------|-------------|-------|
| Cyanophyta      | 17             | 10      | 4           | 18    |
| Chrysophyta     | 7              | 2       | 1           | 7     |
| Bacillariophyta | 48             | 36      | 14          | 55    |
| Xanthophyta     | 2              | 0       | 0           | 2     |
| Cryptophyta     | 0              | 1       | 0           | 1     |
| Dinophyta       | 1              | 1       | 1           | 1     |
| Euglenophyta    | 34             | 29      | 12          | 45    |
| Chlorophyta     | 54             | 28      | 13          | 65    |
| Итого           | 163            | 107     | 45          | 194   |

### Заключение

На основании оригинальных материалов список водорослей реки Ватинский Еган и его притоков насчитывает 194 таксона водорослей рангом ниже

рода, относящихся к 78 родам, 8 отделам. Полученные данные имеют определенную ценность и могут быть использованы в экологическом мониторинге.

### Литература

1. Баринаова, С.С. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды / С.С. Баринаова, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова. – Тель-Авив : Pilies Studio, 2006. – С. 155–377.
2. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М. : Наука, 1975. – С. 73–170.
3. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л. : Гидрометеоздат, 1983. – С. 38–87.
4. Семенова, Л.А. Альгофлора водоемов Среднего Приобья // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2014. – Т. 1. – № 3. – С. 41–48.
5. Унифицированные методы исследования качества вод. – Ч. 3. Методы биологического анализа вод. – Прил. 1. Индикаторы сапробности – М. : Изд-во СЭВ, 1977. – 191 с.
6. Фитопланктон Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки / под ред. И.С. Трифионовой. – СПб. : Наука, 2003. – 232 с.

УДК 581.93 (285.3:571.12–21 Тюмень)

<sup>1</sup> Ольга Егоровна Токарь, <sup>2</sup> Игорь Владимирович Кузьмин,  
<sup>1</sup>Ишимский педагогический институт имени П.П. Ершова (филиал)  
Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия  
<sup>2</sup>Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия  
<sup>1</sup>Olga Yegorovna Tokar, <sup>2</sup>Igor Vladimirovich Kuzmin,  
<sup>1</sup>Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of University of Tyumen, Ishim, Russia  
<sup>2</sup>Tyumen State University, Tyumen, Russia

## ОСОБЕННОСТИ СЛОЖЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАРАСТАЕМОСТИ ПРУДА ЮЖНОГО (Г. ТЮМЕНЬ)

PECULIARITIES OF THE PLANT COVER AND WATER PLANTS OVERGROWING RATE ASSESSMENT IN THE YUZHNY POND (TYUMEN)

**Аннотация.** Приводятся результаты флористического и геоботанического гидробиологического исследования, проведенного в августе 2018 г. на пруду «Южный» в городе Тюмень (Тюменская область). В пруду выявлено 25 видов макрофитов из 17 родов, 13 семейств, 2 отделов. Основу флоры формируют представители отдела *Magnoliophyta* (24 вида, или 96 %). На долю *Wryorphyta* приходится 4 % видового состава. Экологическое своеобразие представлено 16 экологическими группами. Анализ соотношения географических групп показал, что водная флора пруда «Южный» сложена широкоареальными видами, относящимися к 3 географическим группам. В составе водной макрофитной растительности пруда Южного выявлено 15 ассоциаций, в том числе 10 фрагментов фитоценозов, относящихся к 3 классам водной макрофитной растительности. Надфитоценотическая структура представлена 6 типами микрокомбинаций, из которых 4 типа относится к регрессивным микрокомбинациям (дву- и многокомпонентным). Состав микрокомбинаций свидетельствует о высоком уровне экологической емкости водных экотопов, динамическом состоянии литорали и переходе ее в первую половину регрессивной фазы. Степень зарастания пруда «Южный» составила 77 %, что позволяет классифицировать этот водоём как очень сильно заросший. Наибольшую площадь занимают заросли наводной (3 800 м<sup>2</sup>) и подводной растительности (8 000 м<sup>2</sup>). Общая площадь зарослей надводной растительности составляет около 900 м<sup>2</sup>. Площадь водного зеркала, не покрытая водной макрофитной растительностью, составляет 23 % от общей площади. Основной тип зарастания формациями подводной растительности – массивно-зарослевый, наводной – пятнистый, надводной – поясной, фрагментарный. Причиной зарастания может быть падение уровня воды. Установлено сплошное зарастание акватории по всему периметру береговой линии до глубины 3,5 м. Наиболее подвержены зарастанию северный,

северо-западный, северо-восточный и западный берега искусственного водоёма, защищённые от ветроволнового воздействия. Необходимо удаление биомассы макрофитов для того, чтобы исключить вторичное загрязнение водоёма их остатками.

**Summary.** The results of the floristic and geobotanical hydrobotanical study conducted in August 2018 at the Yuzhny pond in the city of Tyumen (Tyumen Region) are presented. In the pond, 25 species of macrophytes from 17 genera of 13 families of 2 departments were found. The basis of the flora is formed by representatives of the Magnoliophytaphylum (24 species, or 96 %). Bryophyta accounts for 4 % of the species composition. Ecological originality is represented by 16 ecological groups. An analysis of the ratio of geographic groups showed that the aquatic flora of the Yuzhny pond is composed of species with wide distribution belonging to 3 geographic groups. In the composition of aquatic macrophytic vegetation of the Yuzhny pond, 15 associations were identified, including 10 fragments of phytocenoses belonging to 3 classes of aquatic macrophytic vegetation. A supraphytocenotic structure is represented by 6 types of microcombinations, of which 4 types belong to regressive microcombinations (two- and multi-component). The composition of microcombinations indicates a high level of ecological capacity of aquatic ecotopes, the dynamic state of the littoral zone and its transition to the first half of the regressive phase. The degree of overgrowing of the pond «Yuzhny» was 77 %, that is, this reservoir belongs to the heavily overgrown. The greatest area is occupied by thickets of flood (3,800 m<sup>2</sup>) and underwater vegetation (8,000 m<sup>2</sup>). The total area of overgrown vegetation is about 900 m<sup>2</sup>. The non-vegetated surface area makes up 23 % of the total area. The main type of overgrowth of underwater vegetation formations is massively overgrown, flood – spotty, above-water – longline, fragmented. The cause of overgrowing can be a drop in water level. Established continuous overgrowing of the water area around the perimeter of the coastline to a depth of 3,5 m. The northern, northwestern, northeastern, and western shores of the artificial reservoir, protected from wind-wave exposure, are most susceptible to overgrowth. It is necessary to remove the biomass of macrophytes in order to eliminate secondary pollution of the reservoir with their residues.

**Ключевые слова и фразы:** флористическое и фитоценотическое разнообразие гидромacroфитов; мхи; сосудистые растения; пруд Южный; город Тюмень; микро- и мезокомбинации; степень зарастания.

**Key words and phrases:** floristic and phytocenosis diversity of hydromacrophytes; mosses; vascular plants; South pond; Tyumen city; micro- and meso-combinations; degree of overgrowing.

Водные объекты урбанизированных территорий представляют интерес, связанный с обеспечением экологической безопасности городских рекреационных зон.

Городская территория может включать в себя различные типы водоемов как естественного, так и искусственного происхождения. Городские водоемы выполняют ряд важных средообразующих и социальных функций, следствием чего является возрастание антропогенной, в первую очередь, рекреационной, нагрузки на них [2].

Водоемы являются неотъемлемой частью ландшафта городов южной зоны Тюменской области, используются чаще всего в рекреационных целях. В настоящее время имеется небольшое количество публикаций, посвященных комплексным исследованиям городских водоемов [6; 8–12; 18–21]. Основным компонентом водных биоценозов являются сообщества водной макрофитной растительности. Гидромacroфиты выполняют ряд важных функций в водоеме (самоочищение, место нереста, объект питания и убежище для разных групп гидробионтов и

водоплавающих птиц и др.). Однако из-за чрезмерного зарастания высшей водной растительностью некоторые водоемы быстро теряют реакционную ценность, в том числе и пруд Южный г. Тюмени.

Мониторинговые работы на водоемах г. Тюмени (в том числе и на пруду Южном) проводились в 2010–2012 гг. [6], целью исследования был анализ биохимических показателей и содержания тяжелых металлов в растениях береговой и прибрежно-водной зон, а также анализ содержания тяжелых металлов, биогенных веществ, нефтепродуктов в воде и донных отложениях. По результатам исследования [6], пруд Южный является наименее загрязненным городским водным объектом. В статье [8] приведены данные морфометрического и гидрохимического мониторинга пруда Южного. Морфологические исследования позволили установить основные характеристики пруда, особенности дна, построить объемную и батиграфическую кривые. Средние значения некоторых гидрохимических показателей пруда Южного отображены в таблице 1.

Таблица 1. Средние значения некоторых гидрохимических показателей пруда Южного (по: [8])

| рН        | УЭП, мкСм/см | С (NO <sub>3</sub> ), мг/л | Жесткость, мг-экв/л | ПО, мгО/л | Раств. О <sub>2</sub> , мг/л |
|-----------|--------------|----------------------------|---------------------|-----------|------------------------------|
| 7,85±0,01 | 553±55       | 1,61±0,01                  | 4,1±0,03            | 5,4±0,02  | 8,48±0,06                    |

Пруд Южный является искусственным непроточным водоемом с замедленным водным обменом, расположен в жилом массиве на территории Южного микрорайона Калининского административного округа, географические координаты центра водоёма: 57°07'16.0" с.ш., 65°31'33.4" в.д. Водоём имеет форму неправильного четырёхугольника, вытянутого с севера на юг и скошенного в северо-восточном направлении. Длина береговой линии составляет 510 м; площадь зеркала – 15 920 м<sup>2</sup>; длина пруда – 180 м; ширина – 88,4 м; средняя ширина – 92,2 м; максимальная глубина – 6,2 м; средняя глубина – 2,1 м. Форма котловины пруда

приближена к конусовидной (коэффициент формы – 0,34) [8].

Толчком для выполнения гидробиотанических работ на пруду Южном послужило письмо заместителя руководителя Управы Калининского административного округа г. Тюмени О.В. Савчука, направленное ректору Тюменского государственного университета В.Н. Фалькову от 27.07.2018 № 22-55-37/8, где он просит оказать содействие в оценке состояния (степени зарастаемости высшей водной растительностью) для принятия мер по очистке водного объекта от водной растительности в целях рационального обустройства и сохранения пруда «Южный» г. Тюмени.

Поэтому, целью настоящей работы явилось – изучение состава и структуры водной флоры и растительности, пространственной организации растительного покрова и оценка степени зарастания пруда Южного водной макрофитной растительностью.

#### Материалы и методы исследования

Изучение водной флоры и растительности пруда Южный проведено в августе 2018 г. по общепринятым методикам [4; 5]. Определение сосудистых гидромакрофитов проведено по [22], мхов – по [3]. Объем таксонов цветковых принят согласно системе А.Л. Тахтаджяна [17]. Названия видов сосудистых растений приведены по сводке С.К. Черепанова [23]. Для выявления экологического своеобразия водной флоры пруда были использованы работы и методические подходы Е.П. Прокопьева [14] и Б.Ф. Свириденко [16], Б.Ф. Свириденко с соавт. [15]. Описание ценотической структуры и гиперценотической организации водной макрофитной растительности было проведено с учетом работы [16]. Выявление синтаксонов растительности пруда Южный проведено в соответствии с эколого-физиономической классификацией [14; 15]. Ассоциации выделены на основе доминантно-эдикаторного подхода [16]. Для выявления степени участия водных фитоценозов в растительном покрове использована 4-балльная шкала [1]. Оценка степени зарастания пруда основывалась на сопоставлении полученных расчетных величин с классификацией В.Г. Папченкова [13]. Степень зарастания выражалась в процентном отношении площади зарослей к общей площади водного зеркала [13]. При характеристике надфитоценотической организации растительности нами выделены типы микро- и мезокомбинаций по [16].

#### Результаты исследований и их обсуждение

Во флоре макрофитов пруда Южного установлено 25 видов из 17 родов, 13 семейств, 2 отделов. Основу флоры формируют представители отдела *Magnoliophyta* (24 вида, или 96 %). На долю *Bryophyta* приходится 4 % видового состава. К ведущим классам относятся *Liliopsida* (83 % видов, 75 % родов) и *Magnoliopsida* (17 % видов, 25 % родов).

*Bryophyta* – Моховидные

*Amblystegiaceae* – Амблистегиевые

*Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. – Дрепанокладус крючковидный

*Magnoliophyta* – Цветковые

*Nymphaeaceae* – Кувшинковые

*Nuphar lutea* (L.) Smith – Кубышка желтая

*Ceratophyllaceae* – Роголистниковые

*Ceratophyllum demersum* L. – Роголистник погруженный

*Polygonaceae* – Гречишные

*Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray – Горец земноводный

*Haloragaceae* – Сланягодниковые

*Myriophyllum sibiricum* Kom. – Уруть сибирская

*Butomaceae* – Сусаковые

*Butomus umbellatus* L. – Сукак зонтичный

*Hydrocharitaceae* – Водокрасовые

*Elodea canadensis* Michx. – Элодея канадская

*Alismataceae* – Частуховые

*Alisma gramineum* Lej. – Частуха злаковидная

*Alisma plantago-aquatica* L. – Частуха подорожниковая

*Potamogetonaceae* – Рдестовые

*Potamogeton lucens* L. – Рдест блестящий

*Potamogeton natans* L. – Рдест плавающий

*Potamogeton pectinatus* L. [*Stuckenia pectinata* (L.) Böner] – Рдест гребенчатый

*Potamogeton perfoliatus* L. – Рдест пронзеннолистный

*Potamogeton praelongus* Wulf. – Рдест длиннейший

*Potamogeton trichoides* Cham. et Schlecht. – Рдест волосовидный

*Cyperaceae* – Сыецевые

*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla – Клубнекамыш риморской

*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. – Ситняг болотный

*Scirpus lacustris* L. – Камыш озерный

*Poaceae* – Мятликовые

*Agrostis stolonifera* L. – Полевица

побегообразующая

*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel –

Тростник южный

*Lemnaceae* – Рясковые

*Lemna minor* L. s.l. [*L. turionifera* Landolt] – Ряска малая

*Lemna trisulca* L. – Р. тройчатая

*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleiden – Многокоренник обыкновенный

*Typhaceae* – Рогозовые

*Typha angustifolia* L. s.l. [*T. linmaei* Mavrodiev et Kapit.] – Рогоз узколистный

*Typha latifolia* L. s.l. [*T. incana* Kapit. & Dyukina] – Рогоз широколистный

По видовому богатству выделяются семейства *Potamogetonaceae* (24 % видов от общего числа), *Cyperaceae* и *Lemnaceae* (по 12 % видов каждое). Семейства *Poaceae* и *Alismataceae* объединяют по 2, или 8 % видов каждое. Чуть больше половины семейств (8, или 62 %) одновидовые.

Самым крупным по числу видов является род *Potamogeton* (24 % видов). Роды *Alisma*, *Typha* и *Lemna* объединяют по 8 % видов каждый. Одновидовыми являются 76 % родов.

Среди выявленных видов нет неожиданных флористических находок, состав их сравнительно стандартный для водоёмов нашего региона. Обращают на себя внимание только находки таксона *Nuphar lutea*, так как этот вид ранее не был отмечен в современной урбанofлоре Тюмени [7].

Анализ соотношения географических групп показал, что водная флора пруда «Южный» сложена широкоареальными видами, преобладающей хронологической группой является голарктическая, которая объединяет 52 % всех видов (табл. 2).

Таблица 2. Хорологическая структура водной флоры пруда «Южный»

| №  | Хорологические группы | Абсолютное число видов | Процент от общего числа видов |
|----|-----------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1. | Голарктическая        | 13                     | 52                            |
| 2. | Евразийская           | 5                      | 20                            |
| 3. | Космополитная         | 7                      | 28                            |
|    | Всего                 | 25                     | 100                           |

Экологический спектр водной флоры пруда «Южный» представлен ниже в таблице 3.

Таблица 3. Экологический спектр водной флоры пруда «Южный»

| Факторы среды             | Экологические группы                     | Число видов | Процент от общего числа видов |
|---------------------------|--|-------------|-------------------------------|
| Увлажнение                | 1. Гидрофиты                             | 13          | 52                            |
|                           | 2. Гидрогигрофиты                        | 12          | 48                            |
|                           | <b>Всего</b>                             | <b>25</b>   | <b>100</b>                    |
| Трофность                 | 3. Олигомезотрофы                        | 5           | 20                            |
|                           | 4. Мезотрофы                             | 8           | 32                            |
|                           | 5. Мезоевтрофы                           | 8           | 32                            |
|                           | 6. Евтрофы                               | 2           | 8                             |
|                           | 7. Эвритрофы                             | 2           | 8                             |
|                           | <b>Всего</b>                             | <b>25</b>   | <b>100</b>                    |
| Минерализация и жесткость | 8. Типично пресноводные                  | 11          | 44                            |
|                           | 9. Условно-пресноводные                  | 5           | 20                            |
|                           | 10. Слабосоленовато-пресноводные         | 5           | 20                            |
|                           | 11. Среднесоленовато-пресноводные        | 2           | 8                             |
|                           | 12. Сильносоленовато-пресноводные        | 2           | 8                             |
| <b>Всего</b>              | <b>25</b>                                | <b>100</b>  |                               |
| Сапробность               | 13. $\alpha$ -мезосапробы                | 7           | 28                            |
|                           | 14. $\beta$ -мезосапробы                 | 11          | 44                            |
|                           | 15. $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы      | 5           | 20                            |
|                           | 16. Эврисапробы ( $\alpha$ -мезосапробы) | 2           | 8                             |
|                           | <b>Всего</b>                             | <b>25</b>   | <b>100</b>                    |

Из таблицы 3 видно, что все виды входят в состав водного ядра флоры, т. е. являются истинно водными и земноводными растениями. На трофность местообитаний пруда указывают преобладающие в составе сообществ мезотрофы и мезоевтрофы, объединяющие 64 % видов (местообитания с умеренным количеством питательных веществ). По отношению к минерализации и жесткости воды основу водной флоры составляют типично пресноводные виды (44 %), индицирующие пресную и умеренно жесткую воду. На уровень сапробности указывают  $\beta$ - и  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы, объединяющие 72 % всех видов, и характеризующие воду как удовлетворительно чистую.

В составе флоры всего 8 видов отличаются свойствами доминантов и субдоминантов, участвуя в формировании группировок водной макрофитной растительности пруда. Повышенной парциальной активностью характеризуются виды, которые занимают значительные площади при высоком проективном покрытии (ПП) в них. Это виды, формирующие сообщества: *Phragmites australis* (ПП 50 %), *Potamogeton lucens* (ПП 60 %), *Potamogeton natans* (30 %) и *Ceratophyllum demersum* (ПП 30 %). Умеренной парциальной активностью отличаются *Typha angustifolia* s.l. (ПП 10 %), *Scirpus lacustris* (ПП 10 %), *Elodea canadensis* (ПП 10 %) и *Potamogeton pectinatus* (ПП 20 %). Остальные виды имеют низкую парциальную активность, выступают ассектаторами в различных группировках с доминированием парциально активных видов или доминируют в

ценозах, занимающих ограниченную площадь, например, виды *Bolboschoenus maritimus* (ПП 10–20 %), *Persicaria amphibia* (ПП 10–20 %) и *Nuphar lutea* (ПП 30 %).

В составе водной макрофитной растительности пруда Южного выявлено 15 ассоциаций, в том числе 10 фрагментов фитоценозов, относящихся к 10 формациям, 7 группам, 3 классам, подтипу – пресноводная, типу – континентальноводная макрофитная растительность. Синтаксономическая структура водной макрофитной растительности на уровне формаций представлена в табл. 4.

В сложении растительного покрова пруда Южного участвуют группы формаций всех 3 классов растительности. По степени участия в растительном покрове пруда выделяются формации *Potamogetoneta natantis* и *Potamogetoneta lucentis*.

Основной тип зарастания формациями надводной растительности – поясной, фрагментарный. Фитоценозы и фрагменты фитоценозов гелофитной растительности тянутся вдоль берега пруда (особенно западного) в виде пояса, разбитого на фрагменты площадью 17,5 до 50 м<sup>2</sup>, между которыми имеются свободные от растительности водные пространства. Ширина зарослей – 3–5 м, развиваются на глубине 0,0–1,0(1,5) м. Практически отсутствуют заросли надводной растительности вдоль восточного, частично южного и северного берега и в северо-восточной части пруда. Общая площадь зарослей надводной растительности составляет около 900 м<sup>2</sup>.

Таблица 4. Характеристика водной макрофитной растительности пруда Южный

| Синтаксоны  | Количество ассоциаций<br>(фрагментов фитоценозов) | Участие в<br>растительном<br>покрове, балл |
|---|---|--|
| Тип растительности – Континентальноводная макрофитная растительность<br>Подтип – Пресноводная макрофитная растительность<br><b>Класс 1. Гелофитные формации (надводная растительность)</b><br>Группа 1. Формации <i>корневищных длиннобеговых гелофитов</i> |   |  |
| 1. Формация <i>Phragmiteta australis</i>  | 1+(1)   | 3  |
| Группа 2. Формации <i>корневищных розеточных гелофитов</i>  |   |  |
| 2. Формация <i>Typheta angustifoliae</i>  | 1   | 3  |
| 3. Формация <i>Typheta latifoliae</i>   | (1)   | 2  |
| 4. Формация <i>Scirpeta lacustris</i>   | 1+(1)   | 3  |
| Группа 3. Формации <i>клубневых розеточных гелофитов</i>  |   |  |
| 5. Формация <i>Bolboschoeneta maritimi</i>  | (1)   | 2  |
| <b>Класс 2. Плейстофитные формации (наводная растительность)</b><br>Группа 4. Формации <i>корневищных розеточных плейстофитов</i>   |   |  |
| 6. Формация <i>Nupheta luteae</i>   | (1)   | 1  |
| Группа 5. Формации <i>длиннобеговых столонных плейстофитов</i>  |   |  |
| 7. Формация <i>Persicarieta amphibii</i>  | (1)   | 2  |
| 8. Формация <i>Potamogetoneta natantis</i>  | 1+(1)   | 4  |
| <b>Класс 3. Гидатофитные формации (подводная растительность)</b><br>Группа 6. Формации <i>клубневых длиннобеговых гидатофитов</i>   |   |  |
| 9. Формация <i>Potamogetoneta pectinati</i>   | (1)   | 2  |
| Группа 7. Формации <i>столонных длиннобеговых гидатофитов</i>   |   |  |
| 10. Формация <i>Potamogetoneta lucentis</i>   | 1+(2)   | 4  |
| <b>Итого</b>  | <b>5+(10)=15</b>                                  |  |

Примечание: в круглых скобках указано количество описанных фрагментов фитоценозов.

Основной тип зарастания формациями наводной растительности – фрагментарный. Фитоценозы с доминированием рдеста плавающего отмечены в изобатном диапазоне 1,0–2,0 м, тянутся в виде ленты (45 м длиной и 3–4 м – шириной) вдоль береговой линии пруда или образуют пятна площадью от 200 до 600 м<sup>2</sup>. Общая площадь зарослей плейстофитных формаций около 3 800 м<sup>2</sup>.

Основной тип зарастания формациями подводной растительности – массивно-зарослевый. Фитоценозы с доминированием рдеста блестящего развиваются на глубинах 1,0–3,5 м, вместе с фрагментами фитоценозов формации *Potamogetoneta pectinati* (в виде небольших пятен площадью около 10 м<sup>2</sup>) формируют сплошные заросли общей площадью около 8 000 м<sup>2</sup>.

Площадь водного зеркала, не покрытая водной макрофитной растительностью – 3 660 м<sup>2</sup>, что составляет 23 % от общей площади. Следовательно, степень зарастания пруда – 77 %, пруд – очень сильно заросший.

Представление о пространственной структуре гидрофитоценозов дают выделенные нами надфитоценологические единицы водной макрофитной растительности пруда Южного. На примере графического изображения мезокомбинаций (см. ниже) мы описали чередование компонентов растительности (формаций и их сочетаний – микрокомбинаций), сменяющихся по профилю нарастания глубины. В круглых скобках указана локализация мезокомбинаций относительно сторон береговой линии пруда. Жирным шрифтом выделены микрокомбинации.

1. **Phragmiteta australis** ↔ **Typheta latifoliae** → *Scirpeta lacustris* → **Potamogetoneta natantis** ↔ **Potamogetoneta lucentis** → *Potamogetoneta pectinati* (западный берег пруда).

2. *Phragmiteta australis* → *Scirpeta lacustris* → *Potamogetoneta natantis* → **Persicarieta amphibii** ↔ **Potamogetoneta lucentis** (западный берег пруда).

3. *Phragmiteta australis* → *Typheta angustifoliae* → *Scirpeta lacustris* → *Potamogetoneta natantis* → *Potamogetoneta lucentis* (северо-западная сторона пруда).

4. *Phragmiteta australis* → *Typheta angustifoliae* → *Potamogetoneta natantis* → *Potamogetoneta lucentis* (северный берег пруда).

5. *Potamogetoneta natantis* → *Potamogetoneta lucentis* (восточный берег пруда).

6. **Phragmiteta australis** ↔ **Scirpeta lacustris** ↔ **Typheta angustifoliae** ↔ **Potamogetoneta natantis** → *Potamogetoneta lucentis* (юго-восточная сторона пруда).

7. **Phragmiteta australis** ↔ **Typheta angustifoliae** ↔ **Typheta latifoliae** ↔ **Scirpeta lacustris** → **Nupheta luteae** ↔ **Potamogetoneta natantis** → *Potamogetoneta lucentis* (юго-западная сторона пруда).

Анализируя структуру микрокомбинаций (6 типов) можно сказать, что в исследуемом водоеме в растительном покрове преобладают двухкомпонентные трансгрессивные гелофитные (1) и плейстофитные (1) микрокомбинации. Большинство составляют многокомпонентные регрессивные (гелофитные (1), гело-плейстофитные (1), и плейсто-гидатофитные (2)) микрокомбинации, что свидетельствует о высоком уровне экологической емкости большей части литорали. Регрессивные микрокомбинации возникают в ходе постепенного многолетнего падения уровня водоема, то есть на фоне сложившихся абиотических условий гидроэкотопов в результате взаимовлияния и саморегуляции ценозов [17]. Структура микрокомбинаций обычно диффузная и пояснотиффузная, реже мозаичная.

В растительном покрове пруда «Южный» описано 7 типов мезокомбинаций. В их сложении участвуют



от 2 до 5 компонентов (в среднем 3,4). Это связано с неравномерностью распространения глубин в разных частях водоема [8] и резким падением уровня воды. Авторы статьи [8] подчеркивают, что при существенном обмелении пруда процессы эвтрофирования, зарастания озера могут усилиться.

#### Заключение

Проведенные исследования позволяют заключить, что водная флора пруда Южного отличается высоким видовым и экологическим разнообразием. Ценоотическое разнообразие невелико. Большинство описанных ассоциаций представлено в виде фрагментов, эта выявленная особенность свидетельствует о присутствии эндогенных сукцессий в растительном покрове, вероятно связанных с резким падением уровня воды. Состав микрокомбинаций свидетельствует о высоком уровне экологической емкости водных экотопов, динамическом состоянии литорали и переходе ее в первую половину регрессивной фазы.

Площадь водного зеркала, не покрытая водной макрофитной растительностью, составляет 23 % от общей площади – видимо это участок акватории с максимальной глубиной (более 3,5 м). Степень зарастания пруда – 77 %, пруд – очень сильно

#### Литература

1. Вейсберг, Е.И. Макрофитная растительность системы озер Большое Миасово-Малое Миасово [Текст] (Челябинская область) // Гидробиотаника 2005: материалы VI Всерос. шк.-конф. по водным растениям. – Ярославль, 2006. – С. 224–227.
2. Загреева, А.М. Анализ отечественного и зарубежного опыта развития рекреационных функций городских водоемов [Электронный ресурс] // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: сб. тр. конф. – Самара: Самар. гос. архитектурно-строит. ун-т. – 2017. – С. 398–304. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=29293697> (дата обращения: 05.09.2018).
3. Игнатов, М.С. Флора мхов средней части Европейской России [Текст]. Fontinalaceae – Amblystegiaceae: в 2 т. / М.С. Игнатов, Е.А. Игнатова. – М.: МКМ, 2004. – Т. 2. – С. 609–944.
4. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения [Текст] / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
5. Катанская, В.М. Методы изучения высшей водной растительности [Текст] / В.М. Катанская, И.М. Распопов // Руководство по методам гидробиологического анализа вод и донных отложений. – Л., 1983. – С. 138–139.
6. Корнилов, А.Л. Биохимические показатели и содержание тяжелых металлов в растениях береговой линии водоемов г. Тюмени в условиях антропогенного загрязнения [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Л. Корнилов. – Тюмень : Гос. аграр. ун-т Сев. Зауралья, 2014. – 17 с.
7. Кузьмин И. В. Дополнения к флоре сосудистых растений г. Тюмени [Текст] // Словоцкие чтения – 2007: материалы науч. краевед. конф. – Тюмень, 2007. – С. 213–214.
8. Геохимический мониторинг городского пруда Южного [Текст] (г. Тюмень) / Н.С. Ларина, А.А. Устименко, В.Л. Гусельников, Е.П. Пинигина // Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология и природопользование». – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 8–22.
9. Современное состояние наземных и водных экосистем г. Ишима [Текст]: моногр. / А.Ю. Левых, О.Е. Токарь, Г.Г. Пузынина [и др.]. – Ишим : Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2011. – 108 с.
10. Экологическая оценка озера Чертовое г. Ишима [Текст] / С.Ф. Лихачёв, А.Ю. Левых, О.Е. Токарь [и др.] // Социально-экономические и экологические аспекты развития Западной Сибири и сопредельных территорий: материалы III междуу. науч.-практ. конф. / ред. А.Ф. Щеглов. – Ишим, 2009. – С. 122–129.
11. Экологическая оценка реки Ишим на территории города Ишима методами биоиндикации [Текст] / С.Ф. Лихачев, А.Ю. Левых, О.Е. Токарь [и др.] // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2009. – Т. 4. – № 2. – С. 158–167.
12. Лихачев, С.Ф. Экологическая оценка старицы Ишимчик города Ишима методами биоиндикации [Текст] / С.Ф. Лихачев, А.Ю. Левых, О.Е. Токарь [и др.] // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы IV междунауд. науч.-практ. конф. / ред. Н.Н. Никитина. – Ишим, 2009. – Вып. 4. – С. 28–33.
13. Папченков, В.Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья [Текст]: моногр. / В.Г. Папченков. – Ярославль: ЦМП МУБиНТ, 2001. – 200 с.
14. Прокопьев, Е.П. Экология растений [Текст] (особи, виды, экогруппы, жизненные формы) : учеб. для биол. фак-тов вузов / Е.П. Прокопьев. – Томск: ТГУ, 2001. – 340 с.
15. Свириденко, Б.Ф. Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины [Текст]: моногр. / Б.Ф. Свириденко, Ю.С. Мамонтов, Т.В. Свириденко. – Омск : Амфора, 2011. – 231 с.
16. Свириденко, Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана [Текст] / Б.Ф. Свириденко. – Омск : ОмГПУ, 2000. – 196 с.
17. Тахтаджян, А.Л. Система магнолиофитов [Текст] / А.Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1987. – 440 с.
18. Токарь, О.Е. Водная макрофитная растительность озер г. Ишима [Текст] // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: материалы IV междунауд. науч.-практ. конф. / ред. Н.Н. Никитина. – Ишим, 2009. – Вып. 4. – С. 156–159.
19. Токарь, О.Е. Водная флора озер города Ишима [Текст] // XIX Ершовские чтения : междуу. сб. науч.-метод. ст. / ред. В.М. Кашлач. – Ишим, 2009. – С. 202–203.
20. Токарь, О.Е. Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов г. Ишима и его окрестностей [Текст] // Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология». – 2013. – № 12. – С. 67–73.
21. Токарь, О.Е. Флористическое и фитоценотическое разнообразие водной макрофитной растительности р. Мергенька [Текст] // Экологический мониторинг и биоразнообразие – 2010. – Т. 5. – № 1. – С. 32–34.
22. Флора Сибири [Текст]: в 13 т. – Новосибирск: Наука, 1988–1997.
23. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств [Текст] (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

заросший. Наибольшую площадь занимают заросли наводной и подводной растительности. Основной тип зарастания формациями подводной растительности – массивно-зарослевый, наводной – пятнистый, надводной – фрагментарный. Наиболее подвержены зарастанию северный, северо-западный, северо-восточный и западный берега искусственного водоема – защищенные от ветроволнового воздействия.

Необходимо удаление биомассы макрофитов для того, чтобы исключить вторичное загрязнение водоема их остатками. Только умеренное зарастание пруда макрофитами (до 25 % площади) благоприятно скажется на его эстетический вид и функционирование водоема как целостной экосистемы.

Полученные данные могут быть использованы при составлении экологического паспорта пруда «Южный» и для обеспечения в дальнейшем эффективной эксплуатации водоема, в т.ч. в целях рекреации.

Авторы выражают благодарность А.С. Афонину (ИПОС, ТюмНЦ СО РАН) за помощь в определении представителя отдела *Bryophyta*.

## РАЗДЕЛ 4. МОНИТОРИНГ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФАУНЫ И ЖИВОТНОГО НАСЕЛЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТАХ

### MONITORING AND BIODIVERSITY OF FAUNA AND ANIMAL POPULATIONS IN NATURAL AND TRANSFORMED LANDSCAPES

УДК 598.2 (571.12)

*Степан Леонидович Болдырев,*

*Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)*

*Тюменского государственного университета, Ишим, Россия*

*Stepan Leonidovich Boldyrev,*

*Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of University of Tyumen, Ishim, Russia*

#### ВИДОВОЕ И СТРУКТУРНОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПТИЦ ООПТ «СНИЦИНСКИЙ БОР»

#### SPECIES AND STRUCTURAL BIODIVERSITY OF BIRDS IN THE SINITSINSKY PINE

#### FORST PROTECTED NATURAL AREA

**Аннотация.** Проведен двухлетний (2015–2016 гг.) мониторинг населения птиц реликтовых сосновых лесов памятника природы регионального значения «Синицинский бор» и примыкающих к ним сосново-березово-осиновых лесов. В ходе мониторинга выявлено 68 видов птиц из 7 отрядов. В таксономической структуре преобладают виды отряда Passeriformes, в экологической структуре – насекомоядные, кронгнездящие, перелётные птицы. Орнитоценозы сосново-березово-осиновых лесов отличаются от таковых сосновых реликтовых лесов более высокими показателями видового разнообразия и устойчивости. Наблюдается динамическое изменение показателей устойчивости орнитоценозов сосновых и сосново-березово-осиновых лесов по годам, что указывает на важное значение последних в поддержании видового разнообразия птиц памятника природы.

**Summary.** The monitoring of the population of birds of relic pine forests of a nature sanctuary of regional value Sinitsinsky Pine Forest and the pine-birch and aspen woods adjoining them was carried out in the period of 2015-2016. During the monitoring 68 bird species from 7 groups are revealed. In taxonomical structure the types of the Passeriformes group prevail, while in ecological structure there are insectivorous, crown-nesting, migratory birds. Ornitocoenosis of the pine -birch and aspen woods differ from those of pine relic forests in higher rates of a specific variety and stability. Dynamic change of indicators of stability of ornitocoenosis of the pine and pine-birch and aspen forests by years is observed that indicates the importance of them for the maintenance of a specific variety of birds of a nature sanctuary.

**Ключевые слова и фразы:** орнитофауна; памятник природы; лесостепь; видовое разнообразие; устойчивость.

**Keywords and phrases:** avifauna; nature sanctuary; forest-steppe; specific variety; stability.

Согласно принятому в России в 1995 г. Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях», выделены 7 основных категорий ООПТ: заповедники, заказники, национальные и природные парки, памятники природы, дендропарки и ботанические сады, а также лечебно-оздоровительные местности и курорты. Помимо этого, законом предусмотрено, что органы государственной власти могут устанавливать и другие категории ООПТ (городские леса и парки, биостанции, речные системы и др.). Для разных категорий ООПТ законом определены общие черты режимов их особой охраны и цели, ради которых они создаются [1].

Первые ООПТ в Тюменской области были созданы в 60-е гг. прошлого столетия, в том числе и памятник природы регионального значения «Синицинский бор» (создан в 1968 г.). Площадь его составляет 1108 га. Бор состоит из 3 участков: I – в непосредственной близости от юго-западной окраины д. Синицино (площадь участка – 57 га), II – около 2 км на юг от д. Синицино (площадь участка– 225 га); III – на западной окраине лесного массива в 12 км на юг от районного центра г. Ишим, юго-западная граница – в непосредственной близости от д. Синицино (площадь участка – 826 га).

Синицинский бор – уникальный реликтовый бор, расположенный в северо-лесостепной подзоне на правой надпойменной террасе реки Ишим в непосредственной близости от г. Ишим [17, с. 65–74]. Памятник природы включает ландшафт, представленный сосновыми и сосново-березово-осиновыми разнотравными, осоково-разнотравными и мшисто-ягодными лесами; археологические объекты; рекреационные (старица Малая) и лечебные ресурсы.

На территории Синицинского бора отмечены редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Рекреационное назначение данной территории обуславливает значительную нагрузку со стороны человека [6, с. 151].

В настоящее время достаточно полно исследована флора данной территории [7, с. 192–193; 8; 9, с. 45–55]. В ряде работ представлены результаты исследований фауны, структуры населения и состояния популяций доминирующих видов мелких млекопитающих [11, с. 2–142; 12; 13, с.97–103]. Однако имеются лишь единичные работы по орнитофауне Синицинского бора [14, с. 5–15], что обуславливает актуальность и практическую значимость изучения видового разнообразия и структуры населения птиц. Цель данной работы заключалась в изучении состава и структуры современной орнитофауны Синицинского бора.

#### Материалы и методы исследования

Исследования проводили в сосновых и сосново-березово-осиновых лесах в апреле – сентябре 2015–2016 гг. на двух постоянных маршрутах (рис. 1): первый маршрут протяженностью 4,4 км расположен на третьем участке; второй маршрут протяженностью 3,5 км расположен в сосново-березово-осиновом лесу, прилегающем к территории Синицинского бора. Учеты птиц произведены маршрутным методом без фиксированной полосы учета с последующим пересчетом плотности по среднegrупповым дальностям обнаружения согласно методике Ю.С. Равкина [16, с. 66–75] в модификации С.Н. Гашева [3, с. 58–61]. Частота производимых учётов составляла не менее 2–3 раз в месяц. В общей сложности пройдено около 300 км, проведено более 60 часов учётов.

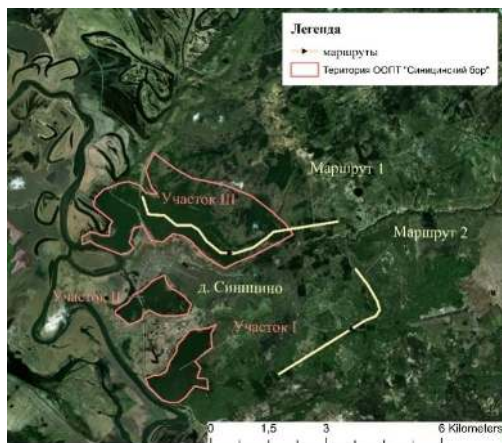


Рис. 1 Карта-схема территории исследования и размещения маршрутов

Для оценки видового и структурного биоразнообразия были рассчитаны индексы видового богатства, индексы видового разнообразия Шеннона и Симпсона, индекс доминирования Симпсона и индекс Пиелу, а также показатели резистентной, упругой и общей устойчивости [2]. Расчёты производили по базе данных «Рабочее место орнитолога» [15]. Коэффициент ранговой корреляции рассчитывали по программе STATISTICA 10. Доминирующими считали виды с долей в сообществе более 10 % (по обилию, биомассе), фоновыми – с обилием более одной особи на 1 км<sup>2</sup> [10]. Экологическую структуру изучали с использованием общепринятых классификаций птиц по типу питания, гнездования, отношению к совершаемым миграциям [5].

#### Результаты исследования и обсуждение

В результате проведенных работ на маршрутах было учтено присутствие 68 видов птиц из 7 отрядов. Для трети видов нет достоверных сведений о гнездовании на исследуемой территории. 4 вида – залётные из соседних биотопов, 3 вида – пролетные сезонные мигранты (табл. 1). Наиболее многочисленным по числу видов является отряд Воробьинообразные, он представлен 51 видом (75 % от общего количества учтенных видов). На втором месте – отряд Соколообразные, объединивший 5 видов (7,3 %), относящихся к двум подотрядам – Соколиных (1) и Ястребиных (4). На третьем месте – отряд Голубеобразные (4 вида; 5,8 %), на четвёртом месте два отряда – Собообразные и Дятлообразные (по 3 вида, 4,3 %). Отряды Курообразные и Кукушкообразные представлены одним видом каждый (1,4 %).

Экологическая структура характеризуется преобладанием по типу питания насекомоядных птиц (27 видов; 39,7 %) при общей средней плотности 135,7 особ/км<sup>2</sup>. Достаточно высока численность птиц, относящихся к факультативному типу питания, то есть питающихся в зависимости от сезона

преобладания пищи растительного или животного происхождения (15 видов; 22,05 %), при общей средней плотности 128,6 особ/км<sup>2</sup>. На третьем месте располагаются всеядные птицы (12 видов; 17,6 %; общая средняя плотность 158,2 особ/км<sup>2</sup>). Наименьшее число видов относятся к хищным – 9 видов (13,2 %), растительноядным и зерноядным – 5 видов (5,3 %) с показателями общей средней плотности 1,7 и 6,5 особ/км<sup>2</sup>, соответственно.

По типу гнездования лидируют птицы кроногнездники (32 вида; 47,05 %; общая средняя плотность 130,1 особ/км<sup>2</sup>). Менее распространёнными являются кустогнездные птицы (17 видов; 25%; общая средняя плотность 108,6 особ/км<sup>2</sup>). На третьем месте – дуплогнездники (14 видов; 20,5%), чья общая средняя плотность – 168,57 особ/км<sup>2</sup> выше, чем у кустогнездников. На четвертом месте располагаются наземногнездные птицы (4 вида; 5,8 %; 17,21 особ/км<sup>2</sup>). На пятом месте располагается представленная одним видом *Cuculus canorus* L., 1758 группа гнездовых паразитов (общая средняя плотность 0,6 особ/км<sup>2</sup>).

По типу зимних миграций наиболее многочисленна группа птиц, совершающих дальние миграции в неблагоприятный для них период года (зимний) – 45 видов (66,4 %), с достаточно высокими показателями общей средней плотности – 183,06 особ/км<sup>2</sup>. На втором месте располагаются птицы, совершающие кочевки в зимний период внутри лесостепной зоны, а также птицы бореальной зоны, зимой откочёвывавшие на территорию лесостепи, их общее число 21 вид (30,8 %). Несмотря на то, что общее количество видов этой группы меньше, чем предыдущей, их общая средняя плотность выше и составляет 198,6 % особ/км<sup>2</sup>. На третьем месте располагается группа птиц, совершающая в зимний период менее продолжительные миграции – 2 вида (2,9%), общая средняя плотность данной группы птиц составляет 55,05 особ/км<sup>2</sup>.

Таблица 1. Плотность (обилие) экз./км<sup>2</sup> и характер пребывания птиц в сосновых и сосново-березово-осиновых лесах ООПТ «Синицинский бор»

| Виды                                 | Характер пребывания | Экологические группы |    |    | 2015           |               | 2016           |               |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|----|----|----------------|---------------|----------------|---------------|
|                                      |                     | ТП                   | ТГ | М  | весенне-летний | летне-осенний | весенне-летний | летне-осенний |
| 1                                    | 2                   | 3                    | 4  | 5  | 6              | 7             | 8              | 9             |
| <i>Falconiformes</i>                 |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Accipiter nisus</i>               | Г                   | Х                    | К  | К  | 2,08           | 0             | 1,69           | 0,31          |
| <i>Buteo buteo</i>                   | Г?                  | Х                    | К  | ДМ | 2,64           | 1,54          | 0,51           | 0,38          |
| <i>Milvus migrans</i>                | Г?                  | Х                    | К  | ДМ | 0,39           | 2,47          | 3,45           | 0,39          |
| <i>Pernis apivorus</i>               | Г?                  | Х                    | К  | ДМ | 0              | 0,15          | 0              | 0,19          |
| <i>Falco subbuteo</i>                | Г                   | Х                    | К  | ДМ | 0,77           | 0             | 1,9            | 0,83          |
| <i>Galliformes</i>                   |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Tetrastes bonasia</i>             | Г                   | Р                    | Н  | К  | 0              | 0             | 2,78           | 0             |
| <i>Cuculiformes</i>                  |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Cuculus canorus</i>               | Г                   | Н                    | К  | ДМ | 3,36           | 0,81          | 2,78           | 0             |
| <i>Strigiformes</i>                  |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Asio flammeus</i>                 | Г                   | Х                    | К  | ДМ | 0              | 0             | 0              | 0             |
| <i>A. otus</i>                       | Г                   | Х                    | К  | ДМ | 0              | 1,02          | 0,42           | 1,04          |
| <i>Bubo bubo</i>                     | -                   | Х                    | Д  | К  | 0              | 0             | 0              | 0             |
| <i>Columbiformes</i>                 |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Columba oenas</i>                 | Г                   | Р                    | К  | ДМ | 5              | 1,25          | 0              | 0             |
| <i>C. palumbus</i>                   | Г                   | Р                    | К  | ДМ | 8,39           | 0,86          | 1,67           | 0             |
| <i>Streptopelia orientalis</i>       | Г                   | Р                    | К  | ДМ | 1,92           | 3,12          | 0,83           | 0             |
| <i>S. turtur</i>                     | Г?                  | Р                    | К  | ДМ | 0              | 0,25          | 0              | 0             |
| <i>Piciformes</i>                    |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Dendroccopos leucotos</i>         | Г                   | В                    | П  | К  | 0              | 0             | 1,39           | 1,04          |
| <i>D. major</i>                      | Г                   | В                    | Д  | К  | 4,44           | 4,85          | 5,53           | 4             |
| <i>Jynx torquilla</i>                | Г                   | В                    | Д  | ДМ | 5,12           | 0             | 11,11          | 8,33          |
| <i>Passeriformes</i>                 |                     |                      |    |    |                |               |                |               |
| <i>Acrocephalus dumetorum</i>        | Г?                  | Н                    | КУ | ДМ | 62,17          | 8,39          | 19,44          | 9,52          |
| <i>Aegithalos caudatus</i>           | Г?                  | Н                    | К  | К  | 0              | 0             | 0,51           | 4,06          |
| <i>Anthus hodgsoni</i>               | Г                   | Н                    | Н  | ДМ | 5,12           | 3,07          | 1,71           | 0,64          |
| <i>A. trivialis</i>                  | Г                   | Н                    | Н  | ДМ | 10,23          | 0             | 9,38           | 19,82         |
| <i>Carduelis carduelis</i>           | Г                   | Ф                    | К  | К  | 33,81          | 10            | 6,72           | 5,12          |
| <i>Certhia familiaris</i>            | Г                   | Н                    | Д  | К  | 16,67          | 2,05          | 5,56           | 0             |
| <i>Chloris chloris</i>               | Г                   | Ф                    | К  | БМ | 8,95           | 1,67          | 3,41           | 3,84          |
| <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | Г?                  | Ф                    | К  | К  | 0              | 1,53          | 0              | 0,64          |
| <i>Corvus corax</i>                  | Г?                  | В                    | К  | К  | 0,39           | 0             | 0              | 0,19          |
| <i>Cractes infaustus</i>             | З                   | В                    | К  | К  | 0              | 0,51          | 0              | 0             |
| <i>Emberiza citrinella</i>           | Г                   | Ф                    | КУ | К  | 27,85          | 6,21          | 8,11           | 21,78         |
| <i>E. pusilla</i>                    | П                   | Ф                    | КУ | ДМ | 0              | 0             | 4,48           | 13,14         |
| <i>E. rustica</i>                    | П                   | Ф                    | КУ | ДМ | 1,28           | 0             | 0              | 4,17          |
| <i>E. schoeniclus</i>                | З                   | Ф                    | КУ | ДМ | 0              | 0             | 0              | 20,83         |
| <i>Erithacus rubecula</i>            | Г                   | Н                    | КУ | ДМ | 1,28           | 1,67          | 0              | 5,12          |
| <i>Fringilla coelebs</i>             | Г                   | Ф                    | К  | БМ | 87,23          | 33,94         | 31,98          | 49,04         |
| <i>F. montifringilla</i>             | Г                   | Ф                    | К  | ДМ | 8,33           | 8,71          | 4,48           | 17,95         |
| <i>Garrulus grandarius</i>           | Г?                  | В                    | К  | К  | 2,08           | 0,31          | 0              | 0,19          |
| <i>Hippolais calligata</i>           | Г                   | Н                    | КУ | ДМ | 8,33           | 14,09         | 3,41           | 0             |
| <i>H. icterina</i>                   | Г                   | Н                    | КУ | ДМ | 0              | 0             | 0              | 2,08          |
| <i>Lanius collurio</i>               | Г?                  | Х                    | КУ | ДМ | 0              | 0             | 1,39           | 0             |
| <i>Locustella naevia</i>             | Г                   | Н                    | КУ | ДМ | 3,36           | 0,83          | 4,17           | 3,6           |
| <i>Luscinia luscinia</i>             | Г                   | Н                    | КУ | ДМ | 6,25           | 0             | 0              | 0             |
| <i>L. svecica</i>                    | Г                   | Н                    | Н  | ДМ | 12,5           | 0,83          | 5,56           | 0             |
| <i>Muscicapa hypoleuca</i>           | Г                   | Н                    | Д  | ДМ | 11,51          | 3,33          | 25             | 6,3           |
| <i>M. striata</i>                    | Г                   | Н                    | Д  | ДМ | 2,56           | 3,85          | 4,17           | 1,92          |
| <i>Parus major</i>                   | Г                   | В                    | Д  | К  | 8,81           | 57,73         | 64,93          | 13,92         |
| <i>P. caeruleus</i>                  | Г?                  | В                    | Д  | К  | 0              | 0             | 2,78           | 6,25          |
| <i>P. montanus</i>                   | Г                   | В                    | Д  | К  | 64,02          | 149,75        | 68,97          | 90,07         |

| 1                            | 2  | 3 | 4  | 5  | 6      | 7      | 8      | 9      |
|------------------------------|----|---|----|----|--------|--------|--------|--------|
| <i>Passer domesticus</i>     | З  | В | Д  | К  | 0      | 0      | 0      | 12,5   |
| <i>Phoenicurus ochruros</i>  | Г  | Н | Д  | ДМ | 5,12   | 0      | 0      | 0      |
| <i>P. phoenicurus</i>        | Г  | Н | Д  | ДМ | 5,12   | 3,33   | 0      | 9,92   |
| <i>Phylloscopus borealis</i> | Г? | Н | К  | ДМ | 5,12   | 0      | 0      | 3,13   |
| <i>P. collybita</i>          | Г  | Н | К  | ДМ | 5,12   | 5,51   | 6,19   | 6,09   |
| <i>P. sibilator</i>          | Г  | Н | КУ | ДМ | 0      | 0      | 0      | 0,64   |
| <i>P. trochilus</i>          | Г  | Н | КУ | ДМ | 16,63  | 23,69  | 16,1   | 14,71  |
| <i>Pica pica</i>             | Г  | В | К  | К  | 0,63   | 2,39   | 8,65   | 5,49   |
| <i>Prunella modularis</i>    | П  | Н | КУ | ДМ | 4,17   | 0      | 0      | 1,28   |
| <i>Pyrrhula pyrrhula</i>     | Г  | Ф | К  | ДМ | 10,89  | 1,35   | 10,04  | 3,13   |
| <i>Regulus regulus</i>       | П  | Н | К  | К  | 0      | 0      | 0      | 0      |
| <i>Remiz pendulinus</i>      | З  | Н | К  | ДМ | 0      | 0      | 1,39   | 2,08   |
| <i>Sitta europaea</i>        | Г  | В | Д  | К  | 5,92   | 7,69   | 8,65   | 4,17   |
| <i>Sturnus vulgaris</i>      | Г  | Ф | Д  | ДМ | 0      | 0      | 1,71   | 0      |
| <i>Sylvia atricapilla</i>    | П  | Н | К  | ДМ | 2,56   | 1,53   | 0,85   | 5,04   |
| <i>S. borin</i>              | Г  | Н | КУ | ДМ | 21,93  | 12,05  | 8,11   | 15,04  |
| <i>S. communis</i>           | Г  | Н | КУ | ДМ | 3,84   | 0      | 7,8    | 16,1   |
| <i>S. curruca</i>            | Г  | Н | К  | ДМ | 2,56   | 0      | 0      | 0      |
| <i>Turdus ericetorum</i>     | Г  | Ф | КУ | ДМ | 0      | 1,02   | 2,56   | 5,85   |
| <i>T. musicus</i>            | Г  | Ф | К  | ДМ | 2,56   | 2,56   | 7,58   | 4,64   |
| <i>T. pilaris</i>            | Г  | Ф | К  | К  | 9,79   | 6,22   | 3,9    | 8,99   |
| <i>T. viscivorus</i>         | Г  | Ф | К  | ДМ | 3,07   | 1,07   | 0,51   | 2,11   |
| Общая средняя плотность      |    |   |    |    | 519,73 | 393,24 | 392,57 | 437,28 |

Приложение: Характер пребывания: Г – гнездящиеся, Г? – предположительно гнездящиеся, П – пролетный, З – залетный; Тип питания: Х – хищники, Н – насекомоядные, Р – растительноядные и зерноядные, Ф – факультативные, В – всеядные; Тип гнездования: К – кроногнездящие, КУ – кустогнездящие, Д – дуплогнездящие, Н – наземногнездящие; Тип отношения к зимним миграциям: ДМ – дальний мигрант; БМ – ближний мигрант; К – кочующие.

В 2015 г. доминирующими видами птиц «Синицинского бора» явились: в весенне-летний период – *Fringilla coelebs* L., 1758 (16,7 %), в летне-осенний период – *Parus montanus* Conrad, 1827 (38,08

%). В 2016 г.: в весенне-летний период – *P. montanus* (17,4%) и *Parus major* L., 1758 (16,4 %); в летне-осенний период – *P. montanus* (20,5 %) и *F. coelebs* (11,2 %) (табл. 2).

Таблица 2. Показатели относительного обилия разных групп птиц в период 2015–2016 гг.

| Период     | 2015                         |             |        |                              |             |        | 2016                         |             |        |                              |             |        |
|------------|------------------------------|-------------|--------|------------------------------|-------------|--------|------------------------------|-------------|--------|------------------------------|-------------|--------|
|            | весенне-летний               |             |        | летне-осенний                |             |        | весенне-летний               |             |        | летне-осенний                |             |        |
| показатель | Обилие особ./км <sup>2</sup> | Число видов | Доля % | Обилие особ./км <sup>2</sup> | Число видов | Доля % | Обилие особ./км <sup>2</sup> | Число видов | Доля % | Обилие особ./км <sup>2</sup> | Число видов | Доля % |
| фонов.     | 519,6                        | 41          | 99,5   | 388,6                        | 31          | 98,8   | 390,6                        | 38          | 99,1   | 433,2                        | 38          | 98,9   |
| многочисл. | 375,4                        | 11          | 71,9   | 301,2                        | 6           | 76,6   | 247,5                        | 7           | 62,7   | 304,9                        | 11          | 69,6   |
| обыч.      | 144,2                        | 30          | 27,6   | 87,4                         | 25          | 22,2   | 143,1                        | 31          | 36,2   | 128,3                        | 27          | 29,3   |
| редкий     | 2,18                         | 3           | 0,4    | 4,55                         | 7           | 1,1    | 3,63                         | 5           | 0,9    | 4,4                          | 9           | 1,1    |

Многочисленными видами в весенне-летний период в 2015 г. были: *P. montanus* (12,2 %), *Acrocephalus dumetorum* Blyth, 1849 (11,9 %), *Carduelis carduelis* L., 1758 (6,4 %), *Emberiza citrinella* L., 1758 (5,3 %), *Sylvia borin* Boddaert, 1783 (4,2 %), *Certhia familiaris* L., 1758 (3,1 %), *Phylloscopus trochilus* L., 1758 (3,1 %), *Luscinia svecica* L., 1758 (2,3 %), *Muscicapa hypoleuca* Pallas, 1764 (2,2 %), *Pyrrhula pyrrhula* L., 1758 (2 %). В летне-осенний период 2015 г. число видов с высокой численностью снизилось: *P. major* (14,6 %), *F. coelebs* (8,63 %), *P. trochilus* (6,02 %), *Hippolais calligata* Lichtenstein, 1823 (3,5 %), *Sylvia borin* Boddaert, 1783 (3,06 %), *C. carduelis* (2,5 %).

В весенне-летний период 2016 г. были многочисленны: *P. major* (16,4 %), *F. coelebs* (8,1 %), *M. hypoleuca* (6,3 %), *A. dumetorum* (4,9 %), *P. trochilus* (4,1 %), *Jynx torquilla* L., 1758 (2,8 %), *P. pyrrhula* (2,5 %). В летне-осенний период 2016 г. *E. citrinella* (4,9 %), *Anthus trivialis* L., 1758 (4,5 %), *Fringilla montifrigilla* L., 1758 (4,1 %), *Sylvia communis* Latham, 1787 (3,6 %), *S. borin* (3,4 %), *P. trochilus* (3,3 %), *P. major* (3,1 %), *Emberiza pusilla* Pallas, 1776 (3 %), *Passer domesticus* L., 1758 (2,8 %).

Обычными видами в весенне-летний период в 2015 г. явились *Turdus pilaris* L., 1758 (1,8 %), *Chloris chloris* L., 1758 (1,7 %), *P. major* (1,6%), *Columba*

*palumbus* L., 1758 (1,6 %), *F. montifrigilla* (1,5 %), *H. calligata* (1,5 %), *Luscinia luscinia* L., 1758 (1,1 %), *Sitta europaea* L., 1758 (1,1 %), *J. torquilla* (0,9 %), *Anthus hodgsoni* Richmond, 1907 (0,9 %), *Phoenicurus ochruros* Gmelin, 1774 (0,9 %), *Phoenicurus phoenicurus* L., 1758 (0,9 %), *Phylloscopus borealis* Blasius, 1858 (0,9 %), *P. collybita* (0,9 %), *Columba oenas* L., 1758 (0,9 %), *Dendroccopos major* L., 1758 (0,8 %), *Prunella modularis* L., 1758 (0,7 %), *S. communis* (0,7 %), *C. canorus* (0,6 %), *Locustella naevia* Boddaert, 1783 (0,6 %), *Turdus viscivorus* L., 1758 (0,5 %), *Buteo buteo* L., 1758 (0,5 %), *Muscicapa striata* Pallas, 1764 (0,4 %), *Sylvia atricapilla* L., 1758 (0,49 %), *Sylvia curruca* L., 1758 (0,49 %), *Turdus musicus* L., 1758 (0,49 %), *Accipiter nisus* L., 1758 (0,39 %), *Garrulus grandarius* L., 1758 (0,39 %), *Streptopelia orientalis* Latham, 1790 (0,36 %), *Emberiza rustica* Pallas, 1776 (0,24 %), *Erithacus rubecula* L., 1758 (0,24 %).

В летне-осенний период 2015 г. по сравнению с весенне-летним периодом сократилось обилие ряда видов: *F. montifrigilla* (2,2 %), *A. dumetorum* (2,1 %), *S. europaea* (1,9 %), *T. pilaris* (1,58 %), *E. citrinella* (1,5 %), *P. collybita* (1,4 %), *D. major* (1,2 %), *M. striata* (0,9 %), *M. hypoleuca* (0,8 %), *P. phoenicurus* (0,84 %), *S. orientalis* (0,79 %), *A. hodgsoni* (0,7 %), *T. musicus* (0,65 %), *Milvus migrans* Boddaert, 1783 (0,6 %), *Pica pica* L., 1758 (0,6 %), *C. familiaris* (0,52 %), *C. chloris* (0,42 %), *E. rubecula* (0,42 %), *B. buteo* (0,39 %), *Coccothraustes coccothraustes* (0,38 %), *S. atricapilla* (0,38 %), *P. pyrrhula* (0,34 %), *C. oenas* (0,31 %), *T. viscivorus* (0,27 %), *Asio otus* L., 1758 (0,25 %), *Turdus ericetorum* L., 1758 (0,2 %); в весенне-летний период 2016 г. *A. trivialis* (2,3 %), *P. pica* (2,1 %), *S. europaea* (2,1 %), *E. citronella* (2,1 %), *S. borin* (2,1 %), *S. communis* (1,9 %), *T. musicus* (1,9 %), *C. carduelis* (1,7 %), *P. collybita* (1,5 %), *C. familiaris* (1,4 %), *Luscinia svecica* L., 1758 (1,4 %), *D. major* (1,4 %), *E. pusilla* (1,1 %), *F. montifrigilla* (1,1 %), *L. naevia* (1,1 %), *M. striata* (1,1 %), *T. pilaris* (0,9 %), *M. migrans* (0,8 %), *C. chloris* (0,8 %), *H. calligata* (0,8 %), *Tetrastes bonasia* L., 1758 (0,7 %), *C. canorus* (0,7 %), *Parus caeruleus* L., 1758 (0,7 %), *T. ericetorum* (0,64 %), *Falco subbuteo* L., 1758 (0,48 %), *A. hodgsoni* (0,43 %), *Sturnus vulgaris* L., 1758 (0,43 %), *A. nisus* (0,42 %), *C. palumbus* (0,4 %), *Dendroccopos*

*leucotos* Bechstein, 1802 (0,3 %), *Lanius collurio* L., 1758 (0,3 %), *Remiz pendulinus* L., 1758 (0,3 %).

В летне-осенний период 2016 г. по сравнению с аналогичным периодом 2015 г. понизилось обилие *Phoenicurus phoenicurus* (2,26 %), *Acrocephalus dumetorum* (2,17 %), *Turdus pilaris* (2,04 %), *Jynx torquilla* (1,9 %), *Muscicapa hypoleuca* (1,43 %), *Parus caeruleus* (1,42 %), *Phylloscopus collybita* (1,39 %), *Turdus ericetorum* (1,33 %), *Pica pica* (1,25 %), *Carduelis carduelis* (1,16 %), *Erithacus rubecula* (1,16 %), *Sylvia atricapilla* (1,15 %), *Turdus musicus* (1,06 %), *Emberiza rustica* (0,95 %), *Sitta europaea* (0,95 %), *Aegithalos caudatus* (0,92 %), *Dendroccopos major* (0,91 %), *Chloris chloris* (0,87 %), *Locustella naevia* (0,82 %), *Phylloscopus borealis* (0,71 %), *Pyrrhula pyrrhula* (0,71 %), *Turdus viscivorus* (0,48 %), *Hippolais icterina* (0,47 %), *Remiz pendulinus* (0,47 %), *Muscicapa striata* (0,43 %), *Prunella modularis* (0,29 %), *Asio otus* (0,23 %), *Dendroccopos leucotos* (0,23 %).

В число редких птиц в 2016 г. вошли *Sylvia atricapilla* (0,21 %), *Streptopelia orientalis* (0,22 %), *Buteo buteo* (0,12 %), *Aegithalos caudatus* (0,12 %), *Turdus viscivorus* (0,14 %), *Asio otus* (0,13 %).

С 2015 по 2016 гг. в структуре населения птиц наблюдались следующие изменения: в весенне-летний период уменьшилась плотность фоновых, многочисленных и обычных видов; увеличилась плотность редких видов, уменьшилось количество фоновых и многочисленных видов; увеличилось число обычных и редких видов. Последнее можно объяснить регистрацией залетных видов птиц (табл. 2).

При сравнении индексов разнообразия орнитоценозов сосновых и сосново-березово-осиновых более низкое значение индексов видового богатства и видового разнообразия Шеннона отмечено в разные годы и разные сезоны одного года во втором биотопе. В то же время индекс видового разнообразия Симпсона в оба периода 2015 и 2016 гг. выше в сосново-березово-осиновом лесу. Орнитоценозы сосновых лесов представлены большим числом видов, однако в них более высок удельный вес малочисленных, редких видов, на что указывает индекс Шеннона (табл. 3).

Таблица 3. Индексы разнообразия и устойчивости орнитоценозов ООПТ «Синицинский бор»

| Биотоп                                | сосновый лес   |               |                |               | сосново-осиново-березовый лес |               |                |               |
|---------------------------------------|----------------|---------------|----------------|---------------|-------------------------------|---------------|----------------|---------------|
|                                       | 2015           |               | 2016           |               | 2015                          |               | 2016           |               |
| Год                                   |                |               |                |               |                               |               |                |               |
| Месяц                                 | весенне-летний | летне-осенний | весенне-летний | летне-осенний | весенне-летний                | летне-осенний | весенне-летний | летне-осенний |
| 1                                     | 2              | 3             | 4              | 5             | 6                             | 7             | 8              | 9             |
| Число видов птиц                      | 34             | 19            | 30             | 21            | 24                            | 15            | 23             | 16            |
| Суммарная плотность птиц, экз./кв.км  | 462,15         | 286,83        | 347,7          | 315,6         | 562,5                         | 465,56        | 408,13         | 401,8         |
| Индекс видового богатства             | 39,58          | 23,15         | 36,78          | 25,68         | 29,88                         | 19,72         | 30,37          | 21,89         |
| Индекс видового разнообразия Шеннона  | 4,81           | 2,89          | 4,05           | 3,4           | 4,29                          | 3,09          | 3,47           | 2,84          |
| Индекс видового разнообразия Симпсона | 0,92           | 0,95          | 0,93           | 0,94          | 0,91                          | 0,94          | 0,97           | 0,96          |

| 1                                    | 2    | 3     | 4     | 5     | 6    | 7     | 8     | 9     |
|--------------------------------------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Индекс доминирования Симпсона        | 0,08 | 0,06  | 0,07  | 0,07  | 0,1  | 0,06  | 0,04  | 0,04  |
| Индекс выравненности Пиелу           | 0,95 | 0,68  | 0,83  | 0,77  | 0,94 | 0,78  | 0,77  | 0,68  |
| Показатель резистентной устойчивости | 0,95 | 1,12  | 0,97  | 1,05  | 0,98 | 1,13  | 1,04  | 1,18  |
| Показатель упругой устойчивости      | 8,94 | 10,23 | 9,3   | 9,57  | 8,3  | 9,69  | 11,04 | 11,06 |
| Показатель общей устойчивости        | 9,89 | 11,35 | 10,27 | 10,62 | 9,27 | 10,82 | 12,07 | 12,24 |

Во все годы и сезоны наблюдения (за исключением весенне-летнего периода 2015 г.) орнитоценозы сосновых лесов характеризуются более высоким индексом доминирования Симпсона, чем таковые сосново-березово-осиновых лесов.

Изменения в структуре доминирования в 2016 г. отчасти можно объяснить более затяжным характером весны 2016 г., и вследствие этого более поздним началом развития листвы в 2016 г. и более поздним прилетом некоторых видов.

Изучаемые орнитоценозы характеризуются, в целом, высокой выравненностью. В обоих биотопах индекс выравненности принимает максимальное значение в весенне-летний период 2015 гг. и понижается в аналогичный период 2016 г., а также в летне-осенний период обоих годов. Снижение индекса выравненности в сезонном аспекте объясняется скрытым поведением птиц в начале лета, в период гнездования, что приводит к недоучету видов. Снижение выравненности и доминирования в середине и конце летне-осеннего периода объясняется процессом образования стай и предмиграционными кочевками птиц, а также залетами птиц, не характерных для данных биотопов (*Passer domesticus*, *Emberiza schoeniclus*), и прилетом мигрирующих птиц (*Emberiza pusilla* и *Emberiza rustica* и др.) (табл. 3).

В литературе обосновано мнение относительно большей информативности показателей устойчивости по сравнению с индексами видового богатства и разнообразия, на которых они основаны [15, с. 15–18].

На мелких млекопитающих показано, что показатель резистентной устойчивости выше в пионерных и молодых сообществах и, соответственно, в трансформированных местообитаниях, а показатель упругой устойчивости – в зрелых сообществах, естественных местообитаниях [15, с. 15–18].

В нашем исследовании большие, но значимо не отличающиеся, значения показателя резистентной

устойчивости в оба года и оба сезона отмечены в сосновом лесу, а показателя упругой устойчивости – в оба сезона 2015 г. – в сосновом лесу, в оба сезона 2016 г. – в сосново-осиново-берёзовом лесу. Соответствующим образом изменяется и показатель общей устойчивости, который в данном случае определяется в основном показателем упругой устойчивости, что свойственно сообществам в ненарушенных местообитаниях.

Проведённые исследования позволяют сделать следующие **выводы**:

1. В сосняках, входящих в ООПТ «Синицинский бор», и сосново-березово-осиновых лесах, примыкающих к территории ООПТ «Синицинский бор», в весенне-летние и летне-осенние периоды 2015–2018 гг. выявлено 68 видов птиц из 7 отрядов.

2. Эколого-таксономическая структура населения исследуемой территории соответствует структуре орнитоценозов лесостепной зоны Западной Сибири: характеризуется преобладанием в таксономической структуре видов отряда Воробьинообразные; в экологической структуре – видов насекомоядных кронгозидных, перелетных птиц.

3. Относительно более высокими показателями разнообразия и устойчивости характеризуются орнитоценозы сосново-березово-осиновых лесов, что объясняется их биотопической разнородностью, создающей предпосылки для сосуществования большого количества видов.

4. Динамическое изменение показателей упругой и общей устойчивости орнитоценозов смежных биотопов по сезонам и годам, в зависимости от динамики метеорологических факторов, свидетельствует о значимой роли прилегающей к ООПТ «Синицинский бор» территории, покрытой сосново-берёзово-осиновыми лесами, в поддержании видового и структурного разнообразия орнитофауны.

#### Литература

1. Бродский, А.К. Биоразнообразие [Текст]: учеб. для студентов учреждений высш. проф. образования / А.К. Бродский. – М. : Академия, 2012. – 208 с.
2. Гашев, С.Н. Экологические характеристики сообществ млекопитающих [Текст] // Биологическое разнообразие животных Сибири: материалы конф. – Томск: ТГУ, 1998. – С. 128–129.
3. Гашев, С.Н. Практическое применение методики маршрутного учёта птиц с неограниченной шириной учётной полосы [Текст] // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2014. – № 2 (9). – С. 58–61.
4. Гашев, С.Н. Устойчивость сообществ мелких млекопитающих урбаноценозов в различных природных зонах [Текст] / С.Н. Гашев, Е.А. Быкова, А.Ю. Левых // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2015. – Т. 17. – № 6. – С. 15–18.
5. Ильичев, В.Д. Общая орнитология [Текст] : учеб. для студентов биол. спец. ун-тов / В.Д. Ильичев, Н.Н. Карташев, И.А. Шилов. – М. : Высш. шк., 1982. – 464 с.

6. Козловцева, О.С. К вопросу о сохранении биоразнообразия на территории памятника природы Синицинский бор [Текст] / О.С. Козловцева, Н.И. Сабаева, С.А. Шереметова // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VI международ. науч.-практ. конф. – Барнаул, 2007. – С. 151–152.
7. Козловцева, О.С. Видовой состав высших сосудистых растений биллигеративного ландшафта на территории Синицинского бора [Текст] // XIX Ершовские чтения: межвузов. сб. науч.-методич.ст. – Ишим, 2009. – С. 192–193.
8. Козловцева, О.С. Редкие и исчезающие растения на территории памятников природы «Синицинский бор» и «Ишимские бугры» [Текст]: учеб.-метод. пособие / О.С. Козловцева. – Ишим : ИГПИ им. П.П. Ершова, 2010. – 80 с.
9. Козловцева, О.С. Возможности организации эколого-туристической деятельности школьников в окрестностях Ишима [Текст]: поиск направлений и объектов / О.С. Козловцева, К.В. Широкова // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2014. – № 2 (9). – С. 58–61.
10. Кузьмин, И.В. Растения региональной Красной книги в Ишимском и Абатском районах Тюменской области [Текст]. Сообщ. 1 // Вестник Курган. гос. ун-та. Сер.: «Естеств. науки». – 2013. – Вып. 6. – С. 45–55.
11. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР [Текст] // Уч. зап. Москов. обл. пед. ин-та им. Н.К. Крупской. – 1962. – Т.109. – С. 3-182.
12. Левых, А.Ю. Биохимический полиморфизм в популяциях мелких млекопитающих [Текст] / А.Ю. Левых, О.Н. Жигилева// Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология и природопользование». – 2012. – № 6. – С. 97–103.
13. Левых, А.Ю. Мелкие млекопитающие памятника природы «Синицинский бор» [Текст] // Ишим в историко-культурном и социально-экономическом измерении: материалы регион. науч.-практ. конф. – Ишим, 2009. – С. 129–133.
14. Левых, А.Ю. Морфо-генетическая структура популяций разных видов мелких млекопитающих на юге Тюменской области и биотопические особенности её формирования [Текст] // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2007. – Т. 2. – № 1. – С. 2–142.
15. Примак, И.В. Птицы Синицинского бора [Текст] // Коркина слобода: краеведческий альманах. – Ишим, 2004. – Вып. 6 – С. 5–15.
16. Рабочее место орнитолога [Электронный ресурс] : база данных / С.Н. Гашев / Патент на полезную модель RU2012620405 12.03.2012.
17. Равкин, Ю.С. К методике учёта птиц лесных ландшафтов [Текст] // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск, 1967. – С. 66–75.
18. Токарь, О.Е. Флора Синицинского бора [Текст] / О.Е. Токарь, Е.А. Экснер // Вестник ИГПИ им. П.П. Ершова. Сер. «Естеств. науки». – 2012. – № 1(4). – С. 65–74.

УДК 599.323.4(477)

<sup>1</sup> Елена Александровна Быкова, <sup>2</sup> Александр Викторович Есипов,  
<sup>3</sup> Дмитрий Евгеньевич Головцов,

<sup>1</sup> Программа развития ООН в Узбекистане,

<sup>2</sup> Институт зоологии АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup> Чаткальский государственный биосферный заповедник, г. Паркент, Узбекистан

<sup>1</sup> Elena Alexandrovna Bykova, <sup>2</sup> Alexander Viktorovich Yesipov,  
<sup>3</sup> Dmitry Evgenyevich Golovtsov,

<sup>1</sup> The United Nations Development Program in Uzbekistan,

<sup>2</sup> The Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup> Chatkalsky Biosphere Reserve, Parkent, Uzbekistan

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕРИОФАУНЫ УЗБЕКСКОЙ ЧАСТИ УСТЮРТА В УСЛОВИЯХ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО ПРОМЫШЛЕННОГО ОСВОЕНИЯ

### CURRENT STATUS OF THERIORHAUNA IN THE USTYURT PLATEAU, UZBEKISTAN UNDER PROGRESSED INDUSTRIAL DEVELOPMENT

**Аннотация.** В статье приводится анализ данных фаунистического состава млекопитающих, обитающих на узбекской части плато Устюрт, базирующийся на данных полевых наблюдений 2011–2012 гг. Всего было отмечено 22 вида млекопитающих (Lagomorpha – 1 вид, Insectivora – 2 вида, Carnivora – 6 видов, Rodentia – 10 видов и Artiodactyla – 3 вида. Особого упоминания заслуживают такие виды, как региональный эндемик тушканчик Северцова (*Allactaga severtzovi* Vinogradov, 1925) и редкие виды, внесенные в Красную книгу Узбекистана (2009) и Международные красные списки МСОП: длинноиглый еж (*Hemiechinus hypomelas*, Brandt, 1836), степной хорь (*Mustela eversmanni* Lesson, 1827), перевязка (*Vormela peregusna* Gldenstdt, 1770), корсак (*Vulpes corsac* L., 1768), джейран (*Gazella subgutturosa* Gldenstdt, 1780) и сайрак (*Saiga tatarica* L., 1766). Доминантом сообщества млекопитающих является большая песчанка (*Rhombomys opimus* Lichtenstein, 1823), содоминантами выступают малый тушканчик (*Allactaga elater* Lichtenstein, 1825), обыкновенная слепушонка (*Ellobius talpinus* Pall., 1770) и лисица (*Vulpes vulpes* L., 1758). Было установлено, что промышленное освоение региона в целом оказывает негативное воздействие на млекопитающих, особенно в связи с расчисткой площадок под строительство и прокладкой сети грунтовых дорог, хотя, в ряде случаев, в результате техногенного воздействия создаются благоприятные условия для расселения и создания защитных условий для некоторых видов, например, большой песчанки, выступающей в качестве индикатора антропогенного воздействия.

**Summary.** The article provides the analysis of mammal fauna inhabiting the Ustyurt plateau, Uzbekistan. The analysis is based on the data collected during the two field expeditions in 2011–2012. In total, 22 mammals were recorded: Lagomorpha – 1 species, Insectivora – 2 species, Carnivora – 6 species, Rodentia – 10 species and Artiodactyla – 3 species. The number includes one regional endemic Severtsov jerboa *Allactaga severtzovi* and threatened species listed in the Red Data Book of Uzbekistan (2009) and the Red Lists of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources: Brandt's Hedgehog, *Hemiechinus hypomelas*, steppe polecat, *Mustela eversmanni*, Marbled Polecat, *Vormela peregusna*, Corsac fox, *Vulpes corsac*, goitered gazelle, *Gazella subgutturosa* and saiga antelope, *Saiga tatarica*. The dominant species here is Great gerbil, *Rhombomys opimus*, the subdominants are the small jerboa, *Allactaga elater*, common mole vole, *Ellobius talpinus* and red fox, *Vulpes vulpes*. A negative industrial impact on mammals was registered – largely due to the process of clearing sites aimed for construction and development of a network of irregular roads. In some cases, however, a man-made impact resulted in favorable conditions for some species in terms of settling and protection – such as Great gerbil, that was used in the research as an indicator of human impact.

**Ключевые слова и фразы:** Плато Устюрт; млекопитающие; редкие виды; биоразнообразие; антропогенное воздействие.

**Keywords and phrases:** Ustyurt Plateau; mammals; endangered species; biodiversity; human impact.



На плато Устюрт в Узбекистане обитает свыше 300 видов позвоночных животных, включая виды прелетных птиц. В фауне млекопитающих насчитывается свыше 40 видов. К редким видам, внесенным в Красную книгу Узбекистана [5, с. 215] и Международные красные списки МСОП [7], относятся длинноглый еж (*H. hypomelas*), туркменский каракал (*Caracal c. michaelis* Schreber, 1776), корсак (*V. corsac*), перевязка (*V. peregusna*), степной хорь (*M. evermanni*), индийский медоed (*Mellivora capensis indica* Schreber, 1776), джейран (*G. subgutturosa*), сайгак (*S. tatarica*), устюртский уриал (*Ovis vignei arkal* Blyth, 1841) и туркменский кулан (*Equus hemionus* Pallas, 1775). В недавнем прошлом на данной территории обитал азиатский гепард (*Acinonyx jubatus venaticus* Hilzheimer, 1913), последние сведения о котором были зафиксированы в 1970-х гг. [5, с. 215].

К охотничьим видам относятся такие виды, как волк (*Canis lupus* L., 1758), лисица (*V. vulpes*), ласка (*Mustela nivalis* L., 1766), азиатский барсук (*Meles leucurus* Hodgson, 1847), степная кошка (*Felis libyca* Forster, 1780), заяц-толай (*Lepus capensis tolai* Pall., 1778), кабан (*Sus scrofa* L., 1758), а также корсак, перевязка и степной хорь, внесенные в Красные списки МСОП и предложенные для включения в новую редакцию Красной книги Узбекистана (в печати). Современное состояние, включая особенности распространения и тенденции изменения численности большинства из них не выяснены.

Несмотря на то, что Устюрт является самым малозаселенным регионом Узбекистана, с началом индустриального развития постоянно усиливается антропогенная нагрузка на естественные экосистемы региона. В настоящее время основными видами хозяйственной деятельности на узбекской части плато являются нефтегазовая и химическая отрасли, железный и автомобильный транспорт, животноводство, лесоводство и рыболовство. Кроме того, местное население активно вовлечено в незаконную добычу животных. Высокий спрос на рога сайгака на фоне безработицы и слабого контроля являются стимулом браконьерства. Кроме сайгака местные жители нелегально добывают кабана, волка, лисицу, степную кошку, зайца. Известны также единичные случаи добычи каракала и медоода. В прошлом объектом интенсивного промысла был джейран. Небольшое поголовье этой газели сохранилось в основном в южной части плато, где при случае на него также продолжают охотиться.

Негативное влияние на биоразнообразие Устюрта оказывает индустриальное развитие региона. На плато Устюрт функционирует Кунградский содовый завод. Сырьевой базой содового завода является месторождения поваренной соли «Барсакельмес» и «Караумбет». По территории плато проходят две основные линии газопровода «Средняя Азия-Центр» и «Бухара-Урал» и дополнительная ветка «Шахпахты-Каракалпакия». Национальная холдинговая компания «Узбекнефтегаз» совместно с «Газпром Зарубежнефтегаз» и UzKorGaz проводит работы по разведке, добыче и переработке углеводородного сырья. В частности, Газпром является оператором проектов по восстановлению добычи газа на месторождении Шахпахты, разработке газоконденсатного месторождения Джел, а также проекта по геологическому изучению перспективных блоков Устюртского региона. Совместно с консорциумом компаний Корейской Республики введен в эксплуатацию Устюртский газохимический

комплекс (УГХК) на месторождении Сургиль. В общей сложности ведется разработка 133 скважин Сургильского месторождения. Период эксплуатации Сургильского месторождения составит примерно 40 лет. УГХК расположен в 115 км от Сургильского месторождения, и занимает неосвоенные земли на плато Устюрт.

Кроме того, расширяется сеть нерегулируемых грунтовых дорог, проложенных тяжелым автотранспортом, работающим на нефтегазовые компании, приводя к деградации растительного и почвенного покрова, ухудшению качества, фрагментации и частичной потере местообитаний.

#### Материалы и методы исследований

Исследования по оценке состояния биоразнообразия проводили в рамках двух комплексных экспедиций в мае-июне 2011–2012 гг. на 10 мониторинговых площадках, охватывающих различные природно-территориальные комплексы.

При выборе мониторинговых площадок использовались критерии географической репрезентативности, ценности с точки зрения богатства биоразнообразия и равномерного покрытия территории. В целом мониторинговые площадки представляли как незатронутые или слабо затронутые индустриальным воздействием участки Устюрта, репрезентативные с точки зрения своеобразия и богатства ландшафтного, флористического и фаунистического разнообразия (Сарыкамьш, Карабаур, Картпайкум, Чурук, Белеули, Байтерек-Алмамбет, Восточный чинк), так и территории, находящиеся под серьезным воздействием нефтегазового сектора (Асха-Мазар, Шахпахты, Газпром). На территориях с выраженным антропогенным воздействием (индустриального характера) для нелинейных объектов (скважины) закладывались опытные и контрольные площадки для изучения степени влияния на компоненты биоразнообразия. Опытные площадки закладывались непосредственно в зоне воздействия газодобычи, а контрольные – за ее пределами. В случае линейных объектов (дороги, газопроводы) наблюдения проводились в полосе по обе стороны от проходящих на поверхности земли газопроводов, дорог. В качестве индикаторного вида нами использовалась большая песчанка (*R. opimus*).

Видовой состав млекопитающих определялся путем непосредственного наблюдения животных и следов их жизнедеятельности во время пешего учета на трансектах и ночного автомобильного учета в свете фар.

Численность индикаторного вида (большой песчанки) определялась на пеших маршрутах общей шириной по 10 м с каждой стороны, при этом регистрировались все жилые *A* и необитаемые *B* колонии, путем наблюдений определялось среднее количество зверьков *C* на одну жилую колонию. Ввиду повсеместно крайне низкой численности из-за естественной депрессии большой песчанки, основываясь на выборочных наблюдениях, величина *C* была принята равной 1,1. Количество зверьков *M* на 1 га определялось перемножением *A* и *C*, учтенных на отрезке маршрута, длиной 500 м:

$$M = A \times C \quad (1)$$

Кроме того, определялся процент обитаемости *D* колоний большой песчанки по формуле:

$$D = 100A / (A + B) \quad (2)$$

При регистрации животных ночью с фарой (тушканчики) за ширину учетной полосы принимали 5 м с каждой стороны, всего 10 м. Таким образом, 1

км маршрута соответствует 1 гектару обследованной площади. В сущности, подавляющее число тушканчиков бьются обнаруженными прямо в колее автодороги, поэтому можно говорить о погонных километрах.

Большим подспорьем в работе по видовому разнообразию стали собранные нами погадки филина (*Bubo bubo* L., 1758) и домового сыча (*Athene noctua* Scopoli, 1769). Был проанализирован состав погадок в местах гнездования и отдыха птиц. Сбор погадок проводился в соответствии с методикой Е.Р. Потопова [6, с. 103–118]. Поскольку этот метод рассматривался нами в качестве дополнительного при изучении видового разнообразия и относительного обилия мелких млекопитающих, были собраны погадки разной степени свежести – свежие и старые, а также фрагменты разрушенных погадок и разрозненные элементы скелетов млекопитающих. Для видовой идентификации были использованы фрагменты черепов. Погадки совообразных обнаружены на 7 участках в южной и северной частях плато Устюрт. Погадки филина и домового сыча собраны как на гнездах (в нишах старого карьера и останцах в окрестностях оз. Сарыкамыш), так и в местах присад на старых кладбищах, техногенных свалках, триангуляторах. Всего по погадкам нами идентифицировано 705 особей, относящихся к 13 видам млекопитающих отрядов Lagomorpha, Insectivora (Erinaceidae), Carnivora (Mustelidae) и Rodentia.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Основной целью обследования было выяснение современного состояния биоразнообразия плато Устюрт в условиях прогрессирующего промышленного освоения региона, для чего мы проводили обследование на выбранных мониторинговых площадках.

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 1 – АСХА-МАЗАР

Территория Асха-Мазар находится в полосе воздействий техногенных факторов – здесь проложена разветвленная сеть грунтовых дорог, по которым регулярно доставляются грузы и люди из г. Кунград на месторождение Шахпахты и обратно. В результате большой нагрузки дорога очень пыльная

(слой пыли составляет свыше 5 см), параллельно тянется в среднем 6 колеи. По территории данного участка также проходит ЛЭП.

Для этой территории характерны серо-бурые почвы с биоргунно-полинным типом растительности, а также небольшие такыры. На площадке зарегистрировано 8 видов млекопитающих: длинноглый еж, заяц-толай, желтый суслик (*Spermophilus fulvus* Lichtenstein, 1823), малый тушканчик (*A. elater*), обыкновенная слепушонка (*E. talpinus*), большая песчанка, обыкновенная лисица и волк. Как видно из таблицы 1, обитаемость колоний большой песчанки на контрольной площадке выше, чем на опытной, в то время как численность в опыте, напротив несколько превышает таковую в контроле.

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 2 – ОЗЕРО САРЫКАМЫШ

Сарыкамыш – бессточное горько-соленое озеро, расположенное на границе между Узбекистаном и Туркменистаном. Северные и западные приустюртские склоны представляют собой наклонную поверхность, понижающуюся от подножия чинков Устюрта к Центральной Сарыкамышской котловине. Почва описываемого участка песчаная, местами суглинистая, такыровидные и пухлые солончаки (вдоль оз. Сарыкамыш), а также участки саксауловых зарослей. Микрорельеф неровный. Местами встречаются впадины и редко невысокие останцы.

Основными факторами антропогенного воздействия на данной площадке являются грунтовые автодороги и рыболовный промысел. В данной местности нет постоянных населенных пунктов, земли не используются под пастбища, не ведется разработка полезных ископаемых. Однако, присутствие человека (рыбаков) создает фактор беспокойства, прокладка дорог приводит к деградации почвенного и растительного покрова. Замусоривание территории остатками сетей для некоторых видов птиц. Рыбаки также участвуют в незаконной охоте на копытных (см. далее). Достаточно интенсивно производился забор технической воды из озера с помощью автоцистерн для нужд строящихся в окрестностях разведочных скважин.

Таблица 1. Численность большой песчанки на мониторинговых площадках, подверженных техногенному воздействию

| Мониторинговая площадка | опыт                    |                     | контроль                |                     |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|
|                         | Обитаемость колоний (%) | Численность (ос/га) | Обитаемость колоний (%) | Численность (ос/га) |
| Асха-Мазар              | 14,3                    | 0,39                | 16,7                    | 0,34                |
| Шахпахты                | 0                       | 0                   | 20,0                    | 0,31                |
| Газпром                 | 16,7                    | 0,46                | 0                       | 0                   |
| Белеули                 | 16,7                    | 0,28                | 12,5                    | 0,28                |
| Восточный чинк          | 0                       | 0                   | 30,0                    | 0,83                |

На данном участке нами были встречены 11 видов млекопитающих: ушастый еж (*Hemiechinus auritus* Gmelin, 1770), заяц-толай, серый хомячок (*Cricetulus migratorius* Pall., 1773), полуденная (*Meriones meridianus* Pall., 1773) и краснхвостая песчанки (*Meriones libycus* Lichtenstein, 1823), большая песчанка, домовая мышь (*Mus musculus* L., 1758), обыкновенная лисица, кабан, джейран и сайгак. Численность большой песчанки на восточном побережье озера составила 0,52 ос/га, обитаемость

колоний – 40,0 %. В погадках доминируют домовая мышь (30,0 %) и полуденная (28,6 %) песчанка, содоминантами являются большая песчанка (19,0 %) и серый хомячок (14,3 %). Джейран на Сарыкамыше является обычным видом, его состояние относительно стабильно. В саксаульнике, произрастающем вдоль северного берега озера, отмечены следы и помет джейрана. На Восточном Сарыкамыше, было отмечено большое количество отдельных следов джейрана и набитые тропы этих животных, а также

видели одного взрослого самца. Ранее (в 2010 г.) здесь было зарегистрировано 10 особей визуально и 13 по следам. Большинство отмеченных животных двигалось со стороны водоема, куда они спускаются ежедневно в 4–5 ч. утра в одиночку либо небольшими группами от 2–3 до 5 особей. По нашей экспертной оценке численность джейрана в окр. оз. Сарыкамыш составляет около 100 особей [3, т. 6, с. 21–24]. Кабан стабильно встречается в прибрежной зоне Сарыкамыша и на близлежащих территориях. Нами отмечались следы и экскременты, как взрослых животных, так и поросят вдоль береговой линии озера в 2012 г. и ранее в 2010 г. [3, с. 21–24]. По экспертной оценке общая численность кабана на обследованном участке не превышает 10 голов. Состояние вида довольно стабильно, хотя, судя по опросным данным, он подвергается охотничьему прессу со стороны рыбаков. Последняя встреча сайгаков на Сарыкамыше была отмечена в 2008 г., когда две антилопы были встречены на водоеме у берега озера [3, с. 21–24]. Нами также были обнаружены рога сайгака, указывающие на присутствие этого вида. Наличие облигатного синантропа домовая мышь свидетельствует о присутствии человека. Занос этого грызуна, вероятно, связан с постоянно работающими на озере рыболовецкими бригадами.

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 3 – УРОЧИЩЕ ШАХПАХТЫ

Данная площадка расположена в южной части узбекского Устюрта 6 км на север от впадины Ассак-Аудан. Рельеф описываемого участка неровный. Почва – гипсоносная, пестроцветная. Данный участок характеризуется сильным воздействием антропогенного фактора, поскольку здесь за долгие годы эксплуатации газового месторождения проложено огромное количество грунтовых дорог, имеются ЛЭП, газопровод и многочисленные технические сооружения как построенные несколько десятилетий назад, так и новые. При беглом взгляде на космические снимки, например Google, хорошо видно, что значительная доля прилегающей территории частично или почти полностью лишена растительного покрова со всеми вытекающими последствиями. Этот участок каракалпакского Устюрта является одним из самых нарушенных.

В окрестностях котловины Шахпахты расположено действующее газоконденсатное месторождение с одноименным названием, открытое в 1962 г. На обследованной территории расположена впадина с самоизливающейся артезианской скважиной «Соленая». Здесь образовалось небольшое озерцо, окруженное зарослями тростника и гребенщика. Прилегающая территория лишена растительности и представляет собой пухлый солончак.

Непосредственно на территории месторождения на опытном маршруте не обнаружено жилых колоний большой песчанки, тогда как на контрольном грызун был отмечен, но с очень низкой численностью (табл. 1). Из прочих млекопитающих отмечена лишь лисица.

Участок с артезианской скважиной более богат в плане биоразнообразия, поскольку густые заросли привлекают животных, создавая для них хорошие

защитные условия. Безусловно, данный участок, хоть и является рукотворным по происхождению, однако имеет большую ценность для обитающих здесь диких животных. На данном участке нами было встречено 12 видов млекопитающих: ушастый еж, заяц-толай, желтый суслик, малый тушканчик, полуденная и большая песчанки, домовая мышь, корсак, волк, степная кошка, сайгак и джейран. Анализ погадок указал на равные доли желтого суслика, большой и полуденной песчанки (по 25,0 %) в сообществе мелких млекопитающих. Отметим, что волк является довольно обычным обитателем данной местности. В 2011 г. мы отмечали лишь следы зверя, тогда как в 2008 г. в саксаульнике поблизости от скважины нами наблюдалось логово с волчатами и многочисленные следы взрослых животных. Интересна находка относительно свежего черепа самца сайгака, наличие которого на Южном Устюрте в недалеком прошлом подтверждалось опросными данными сотрудников нефтегазовых компаний и местными жителями [4, с. 67–70]. В 2008 г. нами отмечалась набитая водопойная тропа сайгаков и джейранов на артезианской скважине «Соленая».

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 4 – УВАЛ КАРАБАУР

Увал Карабаур является наивысшей точкой плато Устюрт в Узбекистане (высота 287 м над у.м.). Рельеф описываемого участка ровный. Почва – серо-бурая, слабо солонцеватая, гипсоносная. На небольших участках каменисто-щебнистая. Эта местность характеризуется суровыми условиями: сильными ветрами и засушливостью.

На данном участке нами были встречены 6 видов млекопитающих: желтый суслик, слепушонка, полуденная песчанка, большая песчанка, волк и джейран. Доминантом сообщества мелких млекопитающих по данным анализа погадок домового сыча является обыкновенная слепушонка (50,0 %). Нужно отметить, что джейран на Карабауре держится постоянно, что подтверждается нашими собственными наблюдениями и опросными данными.

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 5 – УЧАСТОК КАРТПАЙКУМ

Место исследования представляет собой границу урочища Тумрюксай, которое представлено саксаульником с солончаком, и начало песков Картпайкум, расположенное в 60 км от п. Жаслык. Основу рельефа обследуемого района составляют бугристые закрепленные пески. Почва – песчаная, на понижениях между барханами – солончаковая.

На данном участке нами были встречены 6 видов млекопитающих: заяц-толай, желтый суслик, малый тушканчик, полуденная песчанка, большая песчанка и обыкновенная лисица. Численность большой песчанки на данном участке составила 0,28 ос/га, обитаемость колоний – 14,3 %. В погадках домового сыча были отмечены костные остатки малого тушканчика.

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 6 – ГАЗПРОМ (газопровод в районе Актобе)

Данный участок находится под сильным антропогенным воздействием. Здесь отмечены линии газопровода, многочисленные дороги, в том числе и с

твердым покрытием, железная дорога, населенный пункт (разъезд Актобе), проводится выпас скота. Газопровод представляет 4 нитки 1000 мм трубы, положенной на грунт и присыпанной грунтом, что выглядит, как несколько параллельных гребней, поросших за долгие годы травой и кустарником. Рельеф ровный. Почва гипсоносная.

Для определения численности грызунов были заложены контрольный и опытный учетные маршруты в районе действующего в течение 40 лет газопровода. Выяснилось, что на данном участке газопровода большой песчанки 0,46 ос/га, тогда как на контрольном маршруте жилых колоний этого грызуна не обнаружено (табл.1). Здесь же отмечены следы лисицы. Как мы видим, в некоторых случаях старые газопроводы могут способствовать увеличению численности отдельных видов млекопитающих. Они приспособились к обитанию в техногенном ландшафте, используя неровности рельефа в качестве дополнительных укрытий и строительства нор (например, ленточные колонии большой песчанки в толще грунта вдоль газопроводов и насыпей дорог).

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 7 – УРОЧИЩЕ ЧУРУК

Рельеф описываемого участка ровный. Почва супесчаная, местами такыровидно-суглинистая. Отличительной особенностью является наличие саксаулового редколесья, которое является благоприятной естественной средой для многочисленных и разнообразных видов растений и животных. Описываемый район является прекрасным пастбищем круглогодичного использования. Сильного воздействия антропогенного фактора здесь не наблюдается, отмечается лишь наличие грунтовых дорог и незначительный выпас скота. В этой связи опытные маршруты по изучению состояния млекопитающих не закладывались. Контрольные маршруты проложены вдоль кромки саксаулового леса и по боялыч-биюргуновой равнине. Численность большой песчанки – 0,52 ос/га, обитаемость колоний – 40,0 %, несколько выше чем на южных мониторинговых площадках за исключением Сарыкамьша. Здесь чаще, чем на юге, встречаются колонии обыкновенной слепушонки большого размера и свежие копки этого зверька.

Во время проведения ночного учета с автомобиля на маршруте длиной 4,6 км, пролегающем по кромке саксаулового леса, отмечен малый тушканчик. Его численность составила 2,61 особей на 1 га. Также на

данной площадке обнаружены заяц, желтый суслик, серый хомячок и лисица. Таким образом, количество зарегистрированных здесь видов млекопитающих составляет 7. Доминантами сообщества мелких млекопитающих по данным анализа погадок домового сыча являются малый тушканчик и серый хомячок (костные остатки этих видов составляют по 40 % от общего).

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 8 – УРОЧИЩЕ БЕЛЕУЛЫ

Исследуемая территория представляет собой развалины караван-сарая Белеулы, с одной стороны от которого находится большой такыр, а с другой травянистая степь. Возле развалин расположены могильники с множеством нор грызунов. В целом рельеф обследуемого участка ровный. Почва такырная, суглинистая. Характерной особенностью данной местности является наличие старинных карьеров по добыче ракушечника, придающих данной местности некую рельефность и создающих хорошие укрытия для различных видов животных.

Окрестности описываемой мониторинговой площадки характеризуются наличием грунтовой дороги разъезд Аяпберген – крепость Белеулы – северная граница (шахта), которая с весны по осень 2011 года интенсивно использовалась для движения тяжелой техники газовой компании. Это привело к образованию толстого слоя пыли и углублению существующей колеи и появлению на некоторых участках новых колеи. Степень антропогенного воздействия была не меньше, чем отмечается на мониторинговой площадке Асха-Мазар в настоящее время. Повышенная эксплуатация данной дороги прекратилась в конце 2011 года и после зимних снегопадов и весенних дождей пыль снова превратилась в твердый грунт, однако, существенно углубилась существовавшая и прежде колея. Нами были проведены контрольный и опытный учеты грызунов на маршрутах. При этом было отмечено, что численность большой песчанки одинаковая, на опыте и в контроле, а обитаемость колоний выше на опытном маршруте, проходившем вблизи пыльной дороги. Отсюда можно заключить, что заметного снижения численности грызунов вблизи пыльных дорог может и не произойти.

Также был проведен ночной учет с автомобиля в свете фар. Протяженность маршрута составила 17,3 км. При этом отмечено 20 малых тушканчиков, что соответствует 1,16 ос/га.

Таблица 2. Видовой состав мелких млекопитающих в погадках филина, Белеулы, 2011-2012 гг. (по костям черепа)

| Вид                                       | Кол-во особей на участке |      |         |      |       |      |
|---|--------------------------|------|---------|------|-------|------|
|   | 2011 г.                  |      | 2012 г. |      | общее |      |
|   | абс                      | % %  | абс     | % %  | абс   | % %  |
| 1   | 2                        | 3    | 4       | 5    | 6     | 7    |
| Ушастый еж, <i>Hemiechinus auritus</i>    | 23                       | 6,73 | 14      | 4,79 | 37    | 5,87 |
| Заяц-толай, <i>Lepus capensis tolai</i>   | 14                       | 4,10 | 4       | 1,37 | 18    | 2,86 |
| Желтый суслик, <i>Spermophilus fulvus</i> | 6                        | 1,75 | 1       | 0,34 | 7     | 1,11 |

| 1   | 2          | 3          | 4          | 5          | 6          | 7          |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Большой тушканчик, <i>Allactaga major</i>         | 7          | 2,05       | 1          | 0,34       | 8          | 1,27       |
| Малый тушканчик, <i>Allactaga elater</i>          | 21         | 6,14       | 34         | 11,64      | 55         | 8,73       |
| Тушканчик Северцова, <i>Allactaga severtzovi</i>  | 5          | 1,46       | 3          | 1,03       | 8          | 1,27       |
| Серый хомячок, <i>Cricetulus migratorius</i>      | 41         | 11,99      | 10         | 3,43       | 51         | 8,1        |
| Обыкновенная слепушонка, <i>Ellobius talpinus</i> | 82         | 23,98      | 103        | 35,27      | 185        | 29,37      |
| Краснохвостая песчанка, <i>Meriones libycus</i>   | 33         | 10,81      | 75         | 25,69      | 108        | 17,14      |
| Полуденная песчанка, <i>Meriones meridianus</i>   | 29         | 8,48       | -          | -          | 29         | 4,6        |
| Большая песчанка, <i>Rhombomys opimus</i>         | 72         | 21,05      | 43         | 14,73      | 115        | 18,25      |
| Домовая мышь, <i>Mus musculus</i>                 | 3          | 0,88       | 4          | 1,37       | 7          | 1,11       |
| Ласка, <i>Mustela nivalis</i>                     | 2          | 0,58       | -          | -          | 2          | 0,32       |
| <b>Всего</b>                                      | <b>338</b> | <b>100</b> | <b>292</b> | <b>100</b> | <b>630</b> | <b>100</b> |

Кроме того, для изучения состава мелких млекопитающих Белеулы анализировался состав погадок филина в месте многолетнего гнездования (старый карьер). Анализ собранных на данной площадке погадок филина выявил 630 особи 13 видов мелких млекопитающих отрядов Lagomorpha, Insectivora (*Erinaceidae*), Carnivora (*Mustelidae*) и Rodentia. Доминирующими видами являются слепушонка и большая песчанка, субдоминантами – песчанки рода *Meriones*, серый хомячок и ушастый еж (табл. 2).

Интересными на наш взгляд являются находки ласки, большого тушканчика и тушканчика Северцова. Эти виды являются довольно обычными, хотя и немногочисленными обитателями Устюрта, однако в ходе данной экспедиции не были нами отмечены другими методами.

Обобщенные за два года данные по составу собранных на площадке Белеулы погадок филина показали, что в целом доминантом сообщества является обыкновенная слепушонка, далее следуют большая и краснохвостая песчанки, малый тушканчик и серый хомячок. Довольно неплохо представлены в сообществе ушастый еж и заяц-толай. Численность остальных видов около 1 % и ниже (табл. 2).

Всего на данном участке зарегистрировано 15 видов млекопитающих. Помимо вышеперечисленных, были отмечены волк и обыкновенная лисица.

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 9 – УРОЧИЩЕ БАЙТЕРЕК-АЛМАМБЕТ

Обследуемый район расположен в северной части каракалпакского Устюрта. Почва суглинистая, такыровидная. Данная площадка является комплексной, объединяющей сходные в биотопическом отношении участки урочищ Байтерек и Алмамбет. Данный биотоп характеризуется комплексным растительным покровом, в котором наряду с боялычем имеются полынные и биюргунники. Даная площадка характеризуется вкраплениями техногенного ландшафта – заброшенная буровая и бывший военный полигон. Техногенные пустоши характеризуются большим количеством промышленного мусора, деградированным почвенным покровом и измененным рельефом. Естественная растительность на буровых площадках не восстановилась до настоящего времени. В то же самое время было отмечено, что некоторые виды млекопитающих

приспособились к обитанию в техногенном ландшафте, используя неровности рельефа, оставленные емкости, трубы, строительные материалы в качестве дополнительных укрытий (например, толщи выброшенного грунта заселяются песчанками, лисицы строят убежища в стенках котлованов). Численность большой песчанки составила 0,88 ос/га, обитаемость колоний – 28,6 %. На данной территории неоднократно встречались очень крупные колонии обыкновенной слепушонки, достигающие 100 м и более в поперечнике.

В целом нами было отмечено 9 видов млекопитающих: заяц-толай, малый тушканчик, большой тушканчик, слепушонка, большая песчанка, степная кошка, волк, обыкновенная лисица, сайгак. К интересным находкам можно отнести степную кошку, обнаруженную при учете с фарой в ночное время, большого тушканчика, остатки которого найдены в погадках филина. Байтерек и Алмамбет – типичные места обитания сайгака. В 2011 г. на такыре (Байтерек) были обнаружены старые следы 3 сайгаков, также один сайгак был отмечен вблизи нашего лагеря на Алмамбете. В 2012 г. в районе аранов (древних ловушек на мигрирующих копытных) было отмечено несколько десятков следов сайгака весенней свежести, найден череп крупного рога и встречена одна особь сайгака (из-за большой дистанции не удалось определить пол животного).

#### МОНИТОРИНГОВАЯ ПЛОЩАДКА № 10 – ВОСТОЧНЫЙ ЧИНК

Восточный чинк – огромная засушливая каменистая пустыня. Обрывистые склоны чинка сложены пластами известняков. В отличие от предыдущих участков эта площадка отличается более высокой влажностью и ветреностью. Специфика данной мониторинговой площадки заключается в том, что чинк имеет большую протяженность, но занимает малую площадь. Чинк может иметь вид от совершенно непроходимого отвесного обрыва высотой до 100 м до пологого склона с различными переходными формами, например, уступами или террасами. Чинк привлекает млекопитающих по нескольким причинам: здесь имеются, пусть и немногочисленные, – родники, являющиеся водоемом для ряда животных; защитные условия (спустившись с обрыва, можно укрыться от врагов, ветра); более богатая растительность представляет лучшую кормовую базу травоядным; зимой по кромке чинка

ветер сдувает снег и животным легче передвигаться. Поэтому здесь пролегает «коридор» для мигрирующих животных, например, сайгака. На данной площадке расположена бывшая разведывательная сверхглубокая скважина. Несмотря на то, что поисковые работы уже завершены, территория осталась невыровненной и усеянной техногенным мусором.

Учет численности грызунов на данной площадке проводился на месте сверхглубокой скважины (опыт) и на контрольной площадке в нетронутой местности. Как и следовало ожидать, на опытном маршруте, почти лишенном растительности, не было отмечено большой песчанки (даже необитаемых колоний), тогда как на контрольном маршруте численность зверьков была относительно высокой (табл. 1). Отмечены норы малого тушканчика.

Здесь же отмечены сайгаки: 3 особи в 2011 г. и 5 особей в 2012 г. Под чинком мы обнаружили следы двух кабанов и волка. Интересной является встреча самца джейрана вблизи Восточного чинка, что является наиболее северной находкой этого вида на узбекском Устюрте [1, т. 3, с. 74–78]. Также на участке чинка над оз. Судочьим нами впервые для данной местности был обнаружен след азиатского барсука (*M. leucurus*). Барсук является типичным обитателем ветланда Судочье, но в фауне плато Устюрт этот вид до сих пор не регистрировался.

В целом на данной площадке отмечено 12 видов млекопитающих: желтый суслик, малый тушканчик, серый хомячок, слепушонка, большая песчанка, домовая мышь, азиатский барсук, волк, обыкновенная лисица, кабан, сайгак, джейран. На данной площадке было обнаружено 3 сайгака (2 самца и 1 самка) – в зоне между чинком и газопроводом и в 500 м от чинка, а также следы взрослого сайгака и 2-х кабанов.

Всего по итогам обследования нами было отмечено 22 вида млекопитающих (Lagomorpha – 1 вид, Insectivora – 2 вида, Carnivora – 6 видов, Rodentia – 10 видов и Artiodactyla – 3 вида. Анализ видового разнообразия на мониторинговых площадках показал, что наибольшее количество видов нами было отмечено на площадках Белеулы (15), Восточный

чинк (12) (табл. 3). Это связано высоким биотопическим разнообразием этих площадок. Обрывы чинков представляют собой интразональный ландшафт, включающий собственно обрывы, остепненные участки плато и тугайные массивы в подчинковой зоне. Равнинные биотопы в окрестностях руин крепости Белеулы типичны для Центрального Устюрта и так же отличаются высоким биотопическим разнообразием. Они представляют собой сочетание боялыч-биюргуново-полянных ассоциаций, такыров и участков с измененным антропогенным рельефом. Довольно богатыми в видовом отношении являются оз.Сарыкамыш (11 видов) и Алмамбет-Байтерек (9 видов). Наиболее бедной в видовом отношении является трансформированная территория площадки Газпром (2 вида) (табл. 3).

Анализ встречаемости видов на обследованных площадках показал, что к наиболее распространенным относятся большая песчанка, которая отмечалась на всех мониторинговых площадках, обыкновенная лисица (8 площадок из 10), желтый суслик и малый тушканчик (7 площадок из 10), а также обыкновенная слепушонка и волк, отмеченные на 6 мониторинговых площадках. Эти виды являются эврибионтами и встречаются в разнообразных местообитаниях по территории всего плато. Единичные встречи были отмечены для длинноногого ежа, тушканчика Северцова, ласки и азиатского барсука. Кабан, степная кошка, большой тушканчик и краснохвостая песчанка были отмечены нами всего на 2 площадках из 10, что свидетельствует о большей стенотопности этих видов и относительно низком обилии.

Джейран, сайгак, серый хомячок и домовая мышь были встречены на 4 площадках, а ушастый еж на трех мониторинговых площадках, причем как в южной, так и в северной частях обследуемой территории. Отмечены факты присутствия сайгака на южном участке, а джейрана на северном, что расширяет наши представления о распределении видов по территории каракалпакского Устюрта.

Таблица 3. Встречи млекопитающих на мониторинговых площадках, плато Устюрт, май-июнь 2011–2012 гг.

| №  | Вид   | Мониторинговые площадки |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Кол-во площадок, на которых встречен вид |
|----|---|-------------------------|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
|    |   | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 |  |
| 1  | 2   | 3                       | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13                                       |
| 1  | Ушастый еж, <i>Hemiechinus auritus</i>            |                         | + | + |   |   |   |   | +  |    |    | 3  |
| 2  | Длинноногий еж, <i>Hemiechinus hypomelas</i>      | +                       |   |   |   |   |   |   |    |    |    | 1  |
| 3  | Заяц-толай, <i>Lepus capensis tolai</i>           | +                       | + | + |   | + |   | + | +  | +  |    | 7  |
| 4  | Желтый суслик, <i>Spermophilus fulvus</i>         | +                       |   | + | + | + |   | + | +  |    | +  | 7  |
| 5  | Большой тушканчик, <i>Allactaga major</i>         |                         |   |   |   |   |   |   | +  | +  |    | 2  |
| 6  | Малый тушканчик, <i>Allactaga elater</i>          | +                       |   | + |   | + |   | + | +  | +  | +  | 7  |
| 7  | Тушканчик Северцова, <i>Allactaga severtzovi</i>  |                         |   |   |   |   |   |   | +  |    |    | 1  |
| 8  | Серый хомячок, <i>Cricetulus migratorius</i>      |                         | + |   |   |   |   | + | +  |    | +  | 4  |
| 9  | Обыкновенная слепушонка, <i>Ellobius talpinus</i> | +                       |   |   | + |   |   | + | +  | +  | +  | 6  |
| 10 | Краснохвостая песчанка, <i>Meriones libycus</i>   |                         | + |   |   |   |   |   | +  |    |    | 2  |
| 11 | Полуденная песчанка, <i>Meriones meridianus</i>   |                         | + | + | + | + |   |   | +  |    |    | 5  |

| 1  | 2   | 3 | 4  | 5  | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|----|---|---|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 12 | Большая песчанка, <i>Rhombomys opimus</i> | + | +  | +  | + | + | + | + | +  | +  | +  | 10 |
| 13 | Домовая мышь, <i>Mus musculus</i>         |   | +  | +  |   |   |   |   | +  |    | +  | 4  |
| 14 | Волк, <i>Canis lupus</i>                  | + |    | +  | + |   |   |   | +  | +  | +  | 6  |
| 15 | Корсак, <i>Vulpes corsac</i>              |   |    | +  |   |   |   |   |    |    |    | 1  |
| 16 | Обыкновенная лисица, <i>Vulpes vulpes</i> | + | +  |    |   | + | + | + | +  | +  | +  | 8  |
| 17 | Ласка, <i>Mustela nivalis</i>             |   |    |    |   |   |   |   | +  |    |    | 1  |
| 18 | Азиатский барсук, <i>Meles leucurus</i>   |   |    |    |   |   |   |   |    |    | +  | 1  |
| 19 | Степная кошка, <i>Felis libyca</i>        |   |    | +  |   |   |   |   |    | +  |    | 2  |
| 20 | Кабан, <i>Sus scrofa</i>                  |   | +  |    |   |   |   |   |    |    | +  | 2  |
| 21 | Сайгак, <i>Saiga tatarica</i>             |   | +  | +  |   |   |   |   |    | +  | +  | 4  |
| 22 | Джейран, <i>Gazella subgutturosa</i>      |   | +  | +  | + |   |   |   |    |    | +  | 4  |
|    | Всего видов на площадке                   | 8 | 11 | 12 | 6 | 6 | 2 | 7 | 15 | 9  | 12 |    |

Примечание: Мониторинговые площадки: 1. Асха-Мазар, 2. Сарыкамьш, 3. Шахпахты, 4. Карабаур, 5. Картпайкум, 6. Газпром, 7. Чурук, 8. Белеулы, 9. Байтерек-Алмамбет, 10. Восточный чинк

### Выводы

1. В фауне млекопитающих встречаются различные по своему происхождению виды. По результатам проведенного обследования нами было обнаружено 22 вида млекопитающих.

2. Отмечен один региональный эндемик тушканчик Северцова и 4 угрожаемых вида, внесенных в Красную книгу Узбекистана и Международные красные списки МСОП: длинноиглый еж, степной хорь, перевязка, корсак, джейран и сайгак.

3. Из встреченных видов хищных наиболее типичными являются такие виды как волк, лисица. Также здесь встречаются ласка и степной хорь. Обычным и широко распространенным видом является степная кошка. К массовым и богато представленным видам относятся пустынные грызуны – песчанки, тушканчики и суслики. На Устюрте встречается типичный обитатель глинистых и щебнистых пустынь – тушканчик Северцова, в биюргунно-боялычевых и полынно-злаковых стациях обитают большой и малый тушканчики. Последний является наиболее многочисленным и широко распространенным видом. Также нами был отмечен желтый суслик и 3 вида песчанок, наиболее массовым и широко распространенным видам из которых является большая песчанка. Еще одним широко распространенным и многочисленным видом грызунов является обыкновенная слепушонка. Этот вид встречается по всему плато и занимает самые различные типы стаций, встречаясь как на глинистой равнине, так и в причинковом тугае. Слепушонка

является единственным постоянным обитателем такыров Устюрта. Другими широко распространенными и многочисленными представителями териофауны Устюрта является заяц-толай и ушастый еж. В причинковом тугае и прибрежной части Аральского моря, в окр. оз. Сарыкамьш отмечается кабан. На Восточном чинки в окрестностях системы озер Судочье был впервые для этой территории отмечен азиатский барсук.

4. Было установлено, что в целом газодобыча, и в первую очередь, связанная с ней расчистка площадок и прокладка сети нерегулярных грунтовых дорог, оказывает негативное воздействие на млекопитающих. С другой стороны, проведенные учеты численности индикаторного вида – большой песчанки показали, что в ряде случаев (на площадках Газпром и Белеулы) процент обитаемости колоний этого вида выше на опытных участках, чем в контроле. Так, на обследованных линиях газопровода (Газпром) сложилась благоприятная обстановка для жизни большой песчанки. Заброшенные участки вокруг скважин с остатками техногенного мусора, старые карьеры с невыровненным рельефом создают хорошие защитные условия для ряда видов млекопитающих (Белеулы).

### Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта ГЭФ/ПРООН «Интегрирование принципов сохранения биоразнообразия в нефтегазовый сектор Узбекистана».

### Литература

1. Фауна наземных позвоночных Восточного чинка плато Устюрт [Текст] / Е.А. Быкова, А.В. Есипов, Д.Е. Головцов, Д.А. Нуриджанов // Вестник ТюмГУ. Сер.: «Экология и природопользование». – 2017. – Т. 3. – № 4. – С. 74–88.
2. Быкова, Е.А. Анализ содержимого погадок совообразных на плато Устюрт в Узбекистане [Текст] / Е.А. Быкова, А.В. Есипов // Экологический мониторинг и биоразнообразие: материалы 4 междунар. науч.-практ. конф. – Ишим, 2012. – С. 60–67.
3. Быкова, Е.А. Изучение состояния копытных в окрестностях озера Сарыкамьш, Южный Устюрт (Узбекистан) [Текст] / Е.А. Быкова, А.В. Есипов // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2011. – Т. 6. – № 1. – С. 21–24.
4. Быкова, Е.А. Опыт проведения мониторинга сайгака с участием местного населения в Узбекистане [Текст] / Е.А. Быкова, А.В. Есипов // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2009. – Т. 4 (2). – С. 67–70.
5. Красная книга Республики Узбекистан. Животные. Т. 2. – Ташкент, 2009. – 215 с.
6. Потапов, Е.Р. Использование погадок для изучения питания хищных птиц [Текст] // Методы изучения и охрана хищных птиц. – М., 1990. – С. 103–118.
7. IUCN 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. [Электронный ресурс] / International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. – URL : <http://www.iucnredlist.org>.

<sup>1</sup> Владимир Семенович Вилков, <sup>1</sup> Иван Александрович Зубань,  
<sup>1</sup> Марина Александровна Першуткина, <sup>2</sup> Олег Борисович Беспалов,  
<sup>1</sup> Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,  
<sup>2</sup> Северо-Казахстанская областная

территориальная инспекция лесного и охотничьего хозяйства, Петропавловск, Казахстан  
<sup>1</sup> Vladimir Semenovich Vilkov, <sup>1</sup> Ivan Aleksandrovich Zuban,

<sup>1</sup> Marina Aleksandrovna Pershutkina, <sup>2</sup> Oleg Borisovich Bespalov,

<sup>1</sup> M. Kozubayev North Kazakhstan State University,

<sup>2</sup> North Kazakhstan Regional Territorial Inspection of Forestry and Hunting, Petropavlovsk, Kazakhstan

## ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ КОРМАМИ В УСЛОВИЯХ ТРАНСФОРМАЦИИ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### ENDOWMENT OF SIBERIAN ROE DEER WITH FODDER IN CONDITIONS OF HABITATS TRANSFORMATION IN THE NORTH KAZAKHSTAN REGION

**Аннотация.** Изучение питания косули позволило выяснить основной спектр кормов в различные сезоны года и их соотношение. И если в летнее время преобладают мелкостебельные растения, биомасса которых в пределах лесных и лугово-степных участков в среднем на 1 га составляет от 100 до 200 кг сырой массы, что достаточно для поддержания численности животных до 20 и более особей на 1000 га угодий, то в зимнее время преобладают крупнотравянистые растения. Проведенная оценка возможного наличия таких кормов вокруг лесных угодий показала их ограниченность, в силу значительной трансформированности территории, а биомасса в 50-70 раз меньше летней. Сделан вывод о возможном влиянии зимнего питания на численность животных.

**Summary.** Studying the roe deer food allowed to find out the main range of forages in different seasons of the year and their ratio. In summer, small-stemmed plants predominate (their biomass within forest and meadow-steppe sites on average makes 100 to 200 kg of crude weight per 1 hectare that it is enough for maintenance of animals' number up to 20 and more individuals on 1000 hectares of grounds), but in winter time large-sized plants dominated. The carried-out assessment of possible existence of such forages around forest grounds has shown their limitation owing to a considerable transformation of the territory and the biomass is 50–70 times smaller than in summer. The conclusion is drawn on the possible influence of winter food on the animals' number.

**Ключевые слова и фразы:** питание; корма; численность; ресурсы; бонитировка.

**Keywords and phrases:** nutrition; fodder; number; resources; appraising.

Актуальность рассматриваемой темы связана с тем, что питание является одним из важнейших вопросов в биологии рассматриваемого вида, поскольку оно, особенно в зимний период времени, обеспечивает выживание зверей, а в весенне-летнее время – появление на свет жизнеспособного потомства. Питание и, особенно, ресурсы кормов для сибирской косули в Северном Казахстане и рассматриваемой области изучены недостаточно [1, с. 19–24]. В то же время, в связи с все большим вовлечением в сельскохозяйственный оборот пахотных земель, вопрос этот встает все более и более остро, так как сокращаются площади естественных угодий, а вместе с ними и кормовые ресурсы для диких животных. А это может оказать существенное влияние на их численность. Еще 8–10 лет назад такая проблема не возникала, так как сельскохозяйственные угодья в тот период на 50 и даже 70 % были представлены залежами, на которых косули находили все необходимое. В настоящее время к земледелию добавляется и развивающееся животноводство. Растущее поголовье коров, лошадей, овец требует больше пастбищ, создает дополнительную конкуренцию и беспокойство для диких животных.

Целью данной работы было изучение особенностей питания и кормовых ресурсов, особенно в зимний период, для сибирской косули в условиях Северо-Казахстанской области.

В связи с наметившейся тенденцией к сокращению численности косули [2, с. 198–201], летом – зимой 2017 г. были проведены исследования по оценке кормовой базы на территории 4 охотничьих хозяйств: Бишкульское,

Смирновское, Мамлютское и Жамбылское, для последующего определения ее влияния на количественные показатели популяции.

В ходе изучения питания использовали следующие методы и приемы: 1) Наблюдение за питанием животных в ранние утренние часы, в весенний и летний периоды, с последующим обследованием участков кормления, для определения состава растительности по поедкам. Наблюдения за пасущимися животными проводили в 8–12-кратный бинокль с регистрацией по времени, в течение которого они поедали то или иное растение. Всего выполнено 14 часов наблюдений за 6 особями; 2) Проведено тропление 3 суточных ходов косули, во время которых регистрировали состав и количество объеденных побегов на деревьях и кустарниках, а также определяли использованные растения в кормовых лунках в снегу; 3) Изучено содержимое рубцов желудков для определения спектра питания. При анализе пищевая масса бралась равномерно из разных частей рубца, общим объемом около 200 мл. Завернутая в ткань, она промывалась проточной водой и высушивалась. Всего разобрано 5 рубцов желудков (1 – август, 1 – сентябрь и 3 – ноябрь–декабрь).

По результатам визуальных наблюдений (n = 6) установлено поедание более 58 растений. Из разнообразия кормов можно выделить 12 групп пищевых объектов (табл. 1). Среди них основную роль играют мелкостебельные и крупнотравянистые травы, побеги, листья и кора лиственных деревьев, и кустарников. Все остальные виды кормов имеют меньшее значение и являются дополнительными в



различные сезоны года. Так, в весеннее время отмечено поедание хвощей (Мамлютское охотхозяйство), а осенью грибов (Пригородное охотхозяйство). В летнее время косули иногда поедают мелководья озера, где поедают водную растительность (водоросли, вахта, аир и другие). Очень редко поедаются мхи и лишайники, но в декабре 2017 г., в нескольких сильно увлажненных в летнее время колках Жамбылского района, отмечено активное поедание лишайников с поваленных стволов тонких осин и берез. Животные специально обходили такие деревца, очищая часть вегетативной массы.

Анализ содержимого одного желудка косули в августе показал, что он на 100 % состоял из травянистой растительности. Определить видовой состав полностью не удалось, но около 10–12 % в пищевом комке были крупнотелые травы, а остальное – мелкостебельные.

Таблица 1. Основные корма в питании косули в 2017 г.

| № п/п | Основные виды кормов          | Поедаемость по сезонам: |      |       |      |
|-------|-------------------------------|-------------------------|------|-------|------|
|       |                               | весна                   | лето | осень | зима |
| 1     | Побеги лиственных деревьев    | -                       | -    | +     | +++  |
| 2     | Побеги и листья кустарников   | +                       | +    | ++    | ++++ |
| 3     | Побеги хвойных деревьев       | -                       | -    | -     | +    |
| 4     | Кора лиственных деревьев      | -                       | -    | -     | +++  |
| 5     | Кора хвойных деревьев         | -                       | -    | -     | +    |
| 6     | Крупнотелые травы             | +++                     | +    | ++    | ++++ |
| 7     | Мелкостебельные травы         | +++                     | +++  | ++    | +    |
| 8     | Хвощи                         | +                       | -    | -     | -    |
| 9     | Грибы                         | -                       | -    | +     | -    |
| 10    | Лишайники                     | -                       | -    | -     | +    |
| 11    | Зерна и семена агрокультур    | -                       | -    | +     | ++   |
| 12    | Водно-болотная растительность | -                       | +    | -     | -    |

Примечание: + – редко; ++ – регулярно; +++ – часто; ++++ – очень часто.

Таким образом, с августа по декабрь происходила смена спектра питания: от преобладания мелкостебельных трав летом, к крупнотелым травам и побегам деревьев и кустарников – в декабре. Учитывая, что зима 2017–2018 гг. была малоснежной, косули имели доступ к крупнотелым травам вокруг лесов, на межах полей и на залежи. В многоснежные зимы часть этих растений бывает малодоступной.

На основании проведенных наблюдений можно отметить большую лабильность косуль к выбору питания: в первую очередь они используют корма, которые отличаются доступностью и калорийностью. Так, в Жамбылском охотхозяйстве, там, где в окрестностях биотопов, населенных косулей, были убраны поля гороха, звери приходили целенаправленно сюда, иногда за 1–3 км. На поле площадью около 300 га было учтено более 100 покопок. В желудках из Мамлютского района, хотя и в небольшом количестве, но были отмечены семена рапса и зерна пшеницы.

Проблема с кормами в зимний период определяется не только их доступностью, хотя это тоже очень важно, но и самим наличием объектов питания [4, с. 26–40]. Данная особенность определяется тем, что сельскохозяйственное земледелие на рассматриваемой территории опухивает лесные колки вплотную к крайним

В сентябре этого же года, анализ еще одного желудка показал, что кроме мелкостебельных трав (около 60 %), в питании присутствовали крупнотелые травы (до 25 %). Появились побеги и листья деревьев, и кустарников (15 %).

В ноябре были осмотрены еще два желудка из Жамбылского и Мамлютского охотхозяйств. В первом около 55 % объема составляли семена гороха посевного, 35 % – крупнотелые травы и около 10 % – побеги ивы. Во втором 45 % пришлось на крупнотелые травы, 30 % – побеги ивы и осины, 15 % – семена рапса и около 10 % – мелкостебельные травы.

Еще один желудок косули из Мамлютского района был осмотрен в декабре 2017 г. Его состав был более однородным: 65 % пришлось на крупнотелые травы, 30 % – на побеги и кусочки коры ивы и осины и 5 % – зерна пшеницы.

деревьям, тем самым полностью уничтожая ранее прилегающую к лесам луговую и полевую растительность. Соответственно, в зимний период, когда возрастает потребность в крупнотелой растительности, животные найти ее не могут. С целью изучения данного вопроса нами были определены 3 пробных площадки в различных районах области, где был изучен вопрос наличия зимних кормов для косули.

Мамлютский район. Исследуемый участок находился в 7 км к западу от с. Становое. Его площадь составила около 1528 га. На указанной территории обследовано 9 древесно-кустарниковых биотопов (табл. 2) и было установлено, что среднее расстояние от них до пашни составляет 36,7 м. Но эта цифра включает в себя и расстояние от ивовых болот до пашни, у которых оно больше, – в среднем 98 м, а у одного из двух, – даже 108 м, в то время как у колков оно всего 19,1 м.

Таким образом, на исследуемой территории условия для зимнего питания имеются только около крупных колков, контуры которых изрезаны выступами и полянами, и поэтому здесь еще встречаются островки той растительности, которую зимой могут поедать звери. В более или менее достаточной степени кормовая база имеется только вокруг ивовых болот, которые часто располагаются в

низинах с солонцеватыми почвами, и которые для сельского хозяйства не пригодны.

Низкая продуктивность и пригодность лесных угодий для косули в данном хозяйстве была определена и в ходе бонитировки угодий (табл. 3),

которая показала, что угодья хорошего и среднего качества составляют всего 14 %, а низкого – 30 % [3]. Еще 56 % угодий оказались малопригодными для обитания в силу различных причин, в том числе и питания.

Таблица 2. Наличие крупностебельной растительности вокруг лесов для зимнего питания косули в Мамлютском районе, в 2017 г.

| № п/п | Наименование биотопа    | Площадь (га) | Среднее расстояние до пашни (м) | Наличие крупностебельных растений |
|-------|-------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Березовый колок         | 1,3          | 8                               | -                                 |
| 2     | Березовый колок         | 3,8          | 12                              | +                                 |
| 3     | Березовый колок         | 2,1          | 10                              | +                                 |
| 4     | Осиново-березовый колок | 1,1          | 15                              | -                                 |
| 5     | Березовый колок         | 5,7          | 25                              | ++                                |
| 6     | Березово-осиновый колок | 3,8          | 36                              | +                                 |
| 7     | Березовый колок         | 7,4          | 28                              | ++                                |
| 8     | Ивовое болото           | 10,6         | 108                             | +++                               |
| 9     | Ивовое болото           | 3,5          | 88                              | +++                               |
|       | Всего:                  | 4,37         | 36,7                            |                                   |

Примечание: + – очень мало; ++ – имеется, но в ограниченном количестве; +++ – достаточное для зимнего питания.

Жамбылский район. Исследуемый участок находился к северо-востоку от с. Мирное. Его площадь составила около 987 га.

Таблица 3. Распределение площадей охотничьих угодий по бонитетам (классам) для косули сибирской в Мамлютском охотхозяйстве в 2017 г.

| № п/п | Тип угодий        | Обходы | Площадь (га) по классам бонитета |        |        |        | Итого, га |
|-------|-------------------|--------|----------------------------------|--------|--------|--------|-----------|
|       |                   |        | II                               | III    | IV     | V      |           |
| 1     | Березовые колки   | 1      | 138,8                            | 346,9  | 1040,7 | 1942,7 | 3469,1    |
|       |                   | 2      | 115,4                            | 288,4  | 865,2  | 1615,1 | 2884,1    |
|       |                   | 3      | 49,8                             | 124,4  | 373,2  | 696,7  | 1244,1    |
|       |                   | 4      | 85,6                             | 213,8  | 641,4  | 1197,3 | 2138,1    |
|       |                   | 5      | 119,9                            | 299,6  | 898,8  | 1677,8 | 2996,1    |
|       | Всего по классам: |        | 509,5                            | 1273,1 | 3819,3 | 7129,6 | 12731,5   |
|       | Доля классов, в % |        | 4,0                              | 10,0   | 30,0   | 56,0   | 100,0     |

На указанной территории обследовано 11 древесно-кустарниковых биотопов (табл. 4). Было установлено, что среднее расстояние от кромки биотопа до пашни здесь больше, чем в предыдущем районе и составляет 64,1 м, то есть в 1,75 раза больше.

Это связано с тем, что рассматриваемая территория имеет довольно густую сеть колков, с небольшими расстояниями между ними, а из почв преобладают солоди лесные, мало пригодные для земледелия.

Таблица 4. Наличие крупностебельной растительности вокруг лесов для зимнего питания косули в Жамбылском районе, в 2017 г.

| № п/п | Биотоп                  | Площадь (га) | Среднее расстояние до пашни (м) | Наличие крупностебельных растений |
|-------|-------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Березовый колок         | 2,3          | 18                              | +                                 |
| 2     | Березовый колок         | 1,6          | 42                              | +                                 |
| 3     | Березовый колок         | 6,7          | 70                              | +++                               |
| 4     | Березовый колок         | 4,1          | 35                              | ++                                |
| 5     | Березовый колок         | 3,3          | 25                              | +                                 |
| 6     | Березовый колок         | 2,8          | 66                              | ++                                |
| 7     | Березово-осиновый колок | 1,9          | 48                              | +                                 |
| 8     | Осиново-березовый колок | 5,6          | 58                              | ++                                |
| 9     | Ивовое болото           | 8,5          | 188                             | +++                               |
| 10    | Ивовое болото           | 4,5          | 80                              | +++                               |
| 11    | Ивовое болото           | 7,3          | 75                              | +++                               |
|       | Всего:                  | 4,42         | 64,1                            |                                   |

Примечание: + – очень мало; ++ – имеется, но в ограниченном количестве; +++ – достаточное для зимнего питания.

Расстояние от ивовых болот здесь так же больше и составляет 114 м. Следовательно, можно ожидать, что кормовая база в рассматриваемом районе будет более разнообразная. Оценка наличия крупностебельных растений вокруг биотопа это подтвердила: из 11 осмотренных достаточная кормовая база была

отмечена на 4, включая 1 лесной колок, чего не наблюдалось в предыдущем районе. Еще 3 колка имели хотя и ограниченное, но все же необходимое и доступное зимой питание. И лишь два березовых колка характеризовались очень бедными запасами для зимнего кормления косули (рис. 1).



Рис. 1. Березовый колок в Жамбылском районе с очень бедной кормовой базой. Декабрь, 2017 г.

В целом, рассмотренная территория в Жамбылском районе отличается вполне удовлетворительными условиями, что, по оценкам егерей этого хозяйства, обеспечивает достаточно высокую плотность животных.

Аккайынский район. Выбранная для оценки территория располагалась в 14 км к юго-востоку от п. Смирново. Ее особенностями являлась низкая доля березовых колков и ивовых кустарников, а также их небольшая площадь (табл.5).

Результаты показали следующее: среднее расстояние от биотопов до пашни оказалось самое наименьшее из 3 районов и составило 33 м. Естественно, что достаточная кормовая база была

характерна только для ивовых болот, где расстояние до пашни колебалось от 50 до 75 м. Из 4 колков 2 имели ограниченную кормовую базу, а остальные 2 – очень низкую.

Подводя итоги по зимнему питанию косули можно констатировать, что вовлечение в севооборот всех пахотных земель и несоблюдение охранной зоны вокруг них приведет к значительному сокращению доступных для косули зимних кормов, и вследствие этого повлияет на ее численность. В этой связи, в ближайшие годы следует ожидать стабилизации средней плотности косули, по нашему мнению, на уровне 4–8 особей на 1000 га угодий, вместо сегодняшних – 10–15.

Таблица 5. Наличие крупностебельной растительности вокруг лесов и болот для зимнего питания косули в Аккайынском районе, в 2017 г.

| № п/п | Наименование биотопа    | Площадь (га) | Среднее расстояние до пашни (м) | Наличие крупностебельных растений |
|-------|-------------------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Березовый колок         | 2,3          | 11                              | +                                 |
| 2     | Березовый колок         | 2,4          | 17                              | +                                 |
| 3     | Березовый колок         | 5,1          | 20                              | ++                                |
| 4     | Березово-осиновый колок | 3,4          | 25                              | ++                                |
| 5     | Ивовое болото           | 4,7          | 75                              | +++                               |
| 6     | Ивовое болото           | 7,7          | 50                              | +++                               |
|       | Всего:                  | 4,27         | 33                              |                                   |

Примечание: + – очень мало; ++ – имеется, но в ограниченном количестве; +++ – достаточное для зимнего питания.

В летний период, по результатам наблюдений за питанием, был установлен спектр кормовых объектов, который составил более 58 растений. Не все растения были установлены до вида из-за удаленности объекта наблюдений и сложности обнаружения конкретного растения, съеденного животным в густой траве, особенно летом. Тем не менее, нами составлен список

из 15 видов растений, которым косуля отдает предпочтение в летний период, даже при наличии и других видов кормов (табл. 6). Среди них в начале лета обычны злаки, луки, сон-трава, медуница и др. Летом в питании косули заметно участие зонтичных, бобовых, лютиковых и сложноцветных.

Таблица 6. Основные виды растений в питании косули в летний период 2017 г.

| № п/п | Вид растения            | Латинское название                      | Семейство      |
|-------|-------------------------|---|----------------|
| 1     | 2                       | 3                                       | 4              |
| 1     | Вика мышиная            | <i>Vicia cracca</i> L., 1753            | Бобовые        |
| 2     | Чина луговая            | <i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753      | Бобовые        |
| 3     | Астрагал белостебельный | <i>Astragalus albicaulis</i> DC., 1802  | Бобовые        |
| 4     | Люцерна посевная        | <i>Medicago sativa</i> L., 1753         | Бобовые        |
| 5     | Иван-чай узколистный    | <i>Chamerion angustifolium</i> L., 1753 | Кипрейные      |
| 6     | Земляника зеленая       | <i>Fragaria viridis</i> Weston, 1771    | Розоцветные    |
| 7     | Костер безостый         | <i>Bromus inermis</i> Leyss, 1761       | Злаковые       |
| 8     | Клевер луговой          | <i>Trifolium pratense</i> L., 1753      | Бобовые        |
| 9     | Польнь сизая            | <i>Artemis aglauca</i> Reeve, 1850      | Сложноцветные  |
| 10    | Подорожник средний      | <i>Plantago media</i> L., 1753          | Подорожниковые |

| 1  | 2                      | 3                                      | 4             |
|----|------------------------|--|---------------|
| 11 | Ястребинка зонтичная   | <i>Hieracium umbellatum</i> L., 1753   | Сложноцветные |
| 12 | Пижма обыкновенная     | <i>Tanacetum vulgare</i> L., 1753      | Сложноцветные |
| 13 | Скерда кровельная      | <i>Crepis tectorum</i> L., 1753        | Сложноцветные |
| 14 | Астрагал датский       | <i>Astragalus danicus</i> Retz., 1783  | Бобовые       |
| 15 | Медуница лекарственная | <i>Pulmonaria officinalis</i> L., 1753 | Бурачниковые  |

Изучение биомассы растительности, обеспечивающей летнее питание, путем укосов в различных биотопах, показало, что ограничений в этот период для косули нет ни на одной из изучаемых территорий. Так, в среднем на 1 га лесных и лугово-степных участков приходится от 100 до 200 кг сырой массы, что достаточно для поддержания численности животных до 20 и более особей на 1000 га угодий.

#### Выводы:

Высокая летняя кормность уцелевших лугово-степных участков для косули не является лимитирующим численность фактором.

Ресурсы грубых зимних кормов очень ограничены, в 50–70 раз меньше по сравнению с летними.

Фактором, лимитирующим численность косули является обеспеченность кормом в зимний период. По этой причине, без помощи человека высокую плотность зверей в угодьях не сохранить.

#### Литература

1. Бекенов, А.Б. Ресурсы диких копытных в Казахстане и перспективы их использования [Текст] / А.Б. Бекенов, Р.Ж. Байдавлетов, Ю.А. Грачев // Вестник АН Респ. Каз. – 1992. – Вып. 7. – С. 19–24.
2. Вилков, В.С. Состояние популяции сибирской косули в лесостепи Северного Казахстана в условиях антропогенного прессинга [Текст] / В.С. Вилков, С.В. Пашков // Вестник Москов. город. пед. ун-та. Сер. «Естественные науки». – 2017. – № 4. – С. 91–103.
3. Правила по внутрихозяйственному охотоустройству на территории Республики Казахстан [Электронный ресурс] : утв. Приказом Минсельхоз. Респ. Казахстан от 16 июля 2012 г. № 17-03/362. – URL : <https://zakon.uchet.kz/rus/docs/V1200007851>.
4. Филонов, К.П. Особенности населения сибирской косули на Южном Урале [Текст] // Охотоведение. – М. : Лесн. пром-сть, 1974. – С. 26–40.

УДК. 595.14.+591.524.1.+591.524.16.

Пантелей Гаврилович Витион,  
Институт генетики, физиологии и защиты растений, Кишинев, Республика Молдова  
Panteley Gavrilovich Vytion,  
Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Chişinău, Republic of Moldova

### МОНИТОРИНГ OLIGOCHAETA (ANNELIDA) И НЕКОТОРЫХ ГРУПП ГИДРОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА MONITORING OF OLIGOCHAETA (ANNELIDA) AND SOME GROUPS OF HYDROBIONTS IN THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MOLDOVA

**Аннотация.** В ходе мониторинга почвенных и водных Oligocheta (Annelida) и некоторых групп гидробионтов в водных экосистемах на территории Республики Молдова установлено, что в лесных экосистемах наиболее распространены виды родов *Enchytraeus*, *Fridericia* (Enchytraeidae), *Allolobophora*, *Dendrobaena*, *Eiseinia* (Lumbricidae); в лугово-лесных экосистемах – виды родов *Henlea*, *Marionina* (сем. Enchytraeidae), *Octodrilus*, *Eiseniella*, *Allolobophora* (сем. Lumbricidae). Сообщества водных Oligocheta представлены 97 видами из 1 порядка, 7 семейств, 44 родов.

**Summary.** During the monitoring of soil and water Oligocheta (Annelida), and of some groups of hydrobionts in water ecosystems on the territory of the Republic of Moldova it is established that types of the sorts *Enchytraeus*, *Fridericia* are the most widespread in forest ecosystems (Enchytraeidae), *Allolobophora*, *Dendrobaena*, *Eiseinia* (Lumbricidae); in meadow and forest ecosystems such types of the sorts *Henlea*, *Marionina* (Enchytraeidae), as *Octodrilus*, *Eiseniella*, *Allolobophora* (Lumbricidae) dominate. Communities of water Oligocheta are presented by 97 species from 1 order, 7 families, 44 genera.

**Ключевые слова и фразы:** мониторинг; виды; Oligocheta; сообщества; гидробионты; экосистема.

**Keywords and phrases:** monitoring; species; Oligocheta; communities; hydrobionts; ecosystems.

Олигохеты (Oligocheta, Annelida) представляют важную индикаторную группу организмов, населяющую почвы и водоемы, которые в настоящее время претерпевают значительную трансформацию, обусловленную, с одной стороны, нерациональным природопользованием, с другой – глобальными климатическими изменениями [3, с. 23–32; 6, с. 42–46; 7, с. 56–57]. Это обосновывает актуальность данной работы.

#### Материалы и методы исследований

Для выявления эдафических олигохет (*Oligocheta*) пробы были собраны с 2-х слоев почвы: на глубине 0–25 см и 25–50 см. Экстракцию энхитрид из почвы проводили в гидротермоэлектрорах в течение трех часов по методу Nilson – Connor [5].

Материалами для гидробиологических исследований послужили пробы гидробионтов, включая водных олигохет (*Oligocheta*), собранные посезонно в разных типах водных экосистем (р. Днестр, р. Прут, болота, малые реки, озера, пруды, лиманы), на территории Республики Молдова. Для сбора использовали дночерпатель Петерсена с площадью захвата грунта 0,025 м [1; 4, с. 1–10]. Обитателей толщи воды собирали планктонной сеткой; донных обитателей со значительных глубин – драгой; обитателей прибрежной части болот и озер с обильной растительностью, где применение драги затруднено, – скребком [1; 4, с. 1–10]. Для гидробионтов, обитающих на дне, на растениях, в толще воды, среди зарослей растений в прибрежной части болотных и озерных экосистем дополнительно

использовали сачок [1]. Определение проводили с использованием общепринятых определителей [2; 4, с. 1–10; 5].

#### Результаты исследований и их обсуждение

В лесных сообществах исследуемой территории выделяется несколько ярусов: почвенный криптогамный, лишайниково-моховый, травянистый, полукустарниковый, кустарниковый подлесок, древесный. Встречаются и внеярусные растения – лианы и эпифиты. Древесный ярус фитоценозов Республики Молдова представлен следующими основными видами: *Quercus robur* L., 1753, *Q. petraea* (Matt.) Liebl., 1784, *Q. pubescens* Willd., 1796, *Fagus sylvatica* L., 1753, *Carpinus betulus* L., 1753, *Fraxinus excelsior* L., 1753, *Tilia tomentosa* Moench, 1785, *Acer platanoides* L., 1753, *Ulmus carpinifolia* Mill., 1768. На стволах деревьев встречаются лишайники, мхи, водоросли. В кустарниковом ярусе преобладают: *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, 1763, *Acer campestre* L., 1753, *Cornus mas* L., 1753, *Corylus avellana* (L.) H.Karst., 1881, *Crataegus curvisepala* Lindm., 1918. Травянистый ярус представлен сообществами: *Carex brevicollis* DC., 1815, *C. pilosa* Scop., 1772, *Aegopodium podagraria* L., 1753, *Allium ursinum* L., 1753, *Dactylis glomerata* L., 1753, *Hedera helix* L., 1753.

В фауне почвенных олигохет (*Oligocheta*) в лесных ландшафтах Республики Молдова в сообществах из *Q. robur*, *Q. petraea*, *F. excelsior*, *A. campestre*, *T. cordata*, *U. minor* выявлены виды из семейств *Enchytraeidae* и *Lumbricidae*: сем. *Enchytraeidae*: *Achaeta affinis* Nielsen & Christensen, 1959; *Achaeta camerani* Cognetti, 1899; *Buchholzia appendiculata* Buchholz, 1863; *Cognettia glandulosa* Mich., 1888; *Enchytraeus buchholzi* Vejdovský, 1879; *Enchytraeus capitatus* von Bülow, 1957; *Fridericia alata* Nielsen & Christensen, 1959; *Fridericia aurita* Issel, 1905; *Fridericia bisetosa* Levinsen, 1884; *Fridericia heghemon* Vejdovsky, 1878; *Henlea nasuta* Eisen, 1878; *Henlea perpusilla* Friend, 1911; *Henlea stolli* Bretscher, 1900; *Lumbricillus lineatus* Müller, 1774; *Marionina apendiculata* Nielsen & Christensen, 1959; *Marionina argentea* Mich., 1889; *Mesenchytraeus armatus* Levinsen, 1884; *Mesenchytraeus flavus* Levinsen 1884; сем. *Lumbricidae*: *Allolobophora antipai* Mich., 1891; *Allolobophora caliginosa* Savigny, 1826; *Allolobophora jassyensis* Mich., 1891; *Allolobophora roseus* Savigny, 1826; *Dendrobaena attemsi* Mich., 1902; *Dendrobaena octaedra* Savigny, 1826; *Dendrobaena subrubicunda* Savigny, 1826; *Dendrobaena tennis* Eisen, 1874; *Dendrobaena veneta* Rosa, 1886; *Eiseinia gordejjeffi* Mich., 1899; *Eiseinia lucens* Waga, 1857; *Nicodrilus roseus*, Savigny, 1826; *Octolasion lacteum* Örley, 1885.

В лесных экосистемах в сообществах с преобладанием видов древесных растений *F. sylvatica*, *Q. petraea*, *T. tomentosa*, *F. excelsior*, *A. platanoides*, *Acer pseudoplatanus* L., 1753, *Cerasus avium* L., 1755 отмечены следующие виды олигохет из сем. *Enchytraeidae*: *A. affinis*; *A. camerani*; *Achaeta bohemica* Vejdovský, 1879; *Achaeta danica* Nielsen & Christensen, 1959; *Achaeta eiseni* Vejdovský, 1878; *Achaeta vesiculata* Nielsen & Christensen, 1959; *Bryodrilus ehlersi* Ude, 1892; *B. appendiculata*; *C. glandulosa*; *Cognettia lapponica* Nurminen, 1965; *E. buchholzi*,

*Enchytraeus coronatus* Nielsen & Christensen, 1959; *F. alata*, *F. aurita*, *F. bisetosa*, *Fridericia bulbosa* Rosa, 1887; *Fridericia bulboides* Nielsen & Christensen, 1959; *Fridericia callosa* Eisen, 1878; *Fridericia magna* Friend, 1899; *Fridericia galba* Hoffmeister, 1843; *F. heghemon*; *Fridericia gracilis* von Bülow, 1957; *Fridericia leydigi* Vejdovský, 1878; *Fridericia maculata* Nielsen & Christensen, 1959; *Fridericia perrieri* Vejdovský, 1878; *Fridericia ratzelli* Eisen, 1872; *Fridericia paroniana* Issel, 1904; *Fridericia striata* Levinsen, 1884; *Henlea heleotropa* Stephenson, 1922; *H. perpusilla*, *Henlea ventriculosa* d'Udekem, 1854; *Lumbricillus fennicus* Nurminen, 1964; *L. lineatus*, *Marionina affinis* Vejdovský, 1877; *M. appendiculata*; *Marionina communis* Nielsen & Christensen, 1959; *Marionina filiformis* Nielsen & Christensen, 1959; *Marionina libra* Nielsen & Christensen, 1959; *Marionina lobata* Southern, 1909; *Marionina simillina* Nielsen & Christensen, 1959; *Marionina tubifera* Nielsen & Christensen, 1959; *Marionina southerni* Cernosvitov, 1937; *Marionina spicula* Leuckart, 1847; *Marionina vesiculata* Nielsen & Christensen, 1959; *M. armatus*, *M. beumeri* Mich., 1886; *M. flavus*, *Mesenchytraeus pelicensis* Issel, 1905.

Сем. *Lumbricidae* представлено следующими видами: *Allolobophora carpatica* Cognetti, 1927; *Allolobophora cernosvitovianus* Zicsi, 1967; *Fitzingeria platura* Fitzinger, 1833; *Kritodrilus auriculatus* Rosa, 1897; *Lumbricus polyphenus* Fitzinger, 1833; *Nicodrilus ictericus* Savignyi, 1826; *Octodrilus lissaensis* Mich., 1891; *Octodrilus complanatum* Dugez, 1828; *Octodrilus montanum* Wessely, 1905; *Pheretima diffringens* Baird, 1869.

В лугово-лесных сообществах с составом древесно-кустарниковых видов *Salix trianara* L., 1753, *Salix purpurea* L., 1753, *Salix viminalis* L., 1753, *Salix alba* L., 1753, *Populus alba* L., 1753, *A. campestre*, *Acer tataricum* L., 1753, *Pyrus pyraeaster* (L.) Du Roi, 1772 олигохеты представлены видами семейства *Enchytraeidae*: *C. glandulosa*; *Cognettia sphagnetorum* Vejdovsky, 1877; *Enchytraeus albidus* Henle, 1837; *E. buchholzi*; *E. capitatus*; *Enchytraeus minutus* Nielsen & Christensen, 1959; *Enchytronia parva* Nielsen & Christensen, 1959; *F. alata*; *F. aurita*; *F. bisetosa*; *F. bulbosa*; *F. bulboides*; *F. callosa*; *F. magna*; *F. heghemon*; *F. gracilis*; *F. leydigi*; *F. maculata*; *F. perrieri*; *Fridericia regularis* Nielsen & Christensen, 1959; *F. ratzelli*; *F. paroniana*; *F. striata*; *H. heleotropa*; *H. nasuta*; *H. perpusilla*; *H. stolli*; *L. fennicus*; *M. appendiculata*; *M. communis*; *M. filiformis*; *M. libra*; *M. tubifera*; *M. southerni*; *M. spicula*; *M. vesiculata*; *Mesenchytraeus glandulosus* Levinsen, 1884. Из семейства *Lumbricidae* выявили следующие виды: *A. antipai*; *Allolobophora chlorotica* Savigny, 1826; *Allolobophora dubiosa* Oerley, 1881; *Allolobophora leoni* Mich., 1891; *A. roseus*; *Criodrilus lacuum* Hoffmeister, 1845; *Eiseniella balatonica* Pop, 1943; *Eiseniella tetraedra* Savigny, 1826; *Octodrilus transpadanus* Rosa, 1884; *Octolasion lacteum* Örley, 1885.

В зообентосе водоёмов в бассейне рек Днестр и Прут выявлены следующие таксоны олигохет (*Oligocheta*): отряд *Haplotaxida*, подотряд *Haplotaxina*, надсемейство *Tubificoidea*, I. Семейство *Tubificidae*,

1. Подсемейство *Tubifinae*, 1. *Tubifex tubifex* Lamarck 1773, 2. *T. ignotus* Stole, 1886, 3. *T. filum* Mich., 1889, 4. *T. Insignis* Last, 1924, 5. *T. nevaensis* Last, 1924, 6. *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862, 7. *L. helveticus* Piguët 1913, 8. *L. claparedeianus* Ratzel, 1868, 9. *L. udekemianus* Claparede, 1862, 10. *L. newaensis* Mich., 1902, 11. *L. michaelsoni* Last., 1924, 12. *L. profundicola* (Verrill) Brinkhurst, 1871, 13. *Isochaeta virulenta* Piguët, 1913, 14. *Ilyodrilus hammonienseis* Mich., 1901, 15. *I. vejnovskyi* Hrabe, 1941, 16. *I. moldavienseis* Vejdovsky et Mrazek, 1902, 17. *Aulodrilus limnobius* Bratscher, 1899, 18. *A. pluriseta* Piguët, 1906, 19. *Rhycodrilus coccineus* Vejdovsky, 1875, 20. *Psammoryctides albicola* Mich., 1901, 21. *Ps. moravicus* Hrabe, 1934, 22. *Ps. barbatus* Grube, 1861, 23. *Potamothenix bavarius* Oschmann Brinkhurst, 1913, 24. *P. isochoetus* Hrabe, 1934, 25. *P. vejnovskyi* (Hrabe) Brinkhurst, 1941, 26. *Peloscoclex velutina* (Grube) Ude, 1873, 27. *P. speciosus* Hrabe, 1931; 2. Подсемейство *Rhyacodrilinae* Hrabe, 1963, 28. *Rhyacodrilus falciformis* Bretscher, 1901, 3. Подсемейство *Branchiurinae* Hrabe, 1966, 29. *Branchiura soverbyi* Beddard, 1892, II. Семейство *Naididae*, 4. Подсемейство *Chetogastrinae*, 30. *Chetogaster diastrophus* Gruithuesen, 1902, 31. *Ch. setosus* Svetlor, 1925, 32. *Ch. langi* Bretscher, 1896, 33. *Ch. Diaphanus* (Gruithuesen) Orsted, 1828, 34. *Ch. limnaei* Baer, 1827, 35. *Amphichaeta leydidii* Tauber, 1879, 5. Подсемейство *Naidinae* Lastockin, 1924, 36. *Spercaria josinae* (Vejnovskii) Sperber, 1883, 37. *Uncinais uncinata* Levinsen, 1842, 38. *Nais communis* Piguët, 1906, 39. *N. simplex* Piguët, 1906, 40. *N. bretscheri* Mich., 1899, 41. *N. barbata* Muller, 1773, 42. *N. pseudobtusa* Piguët, 1906, 43. *N. behningi* Mich., 1923, 44. *Slavina appendiculata* (d'Udekem) Vejdovsky, 1855, 45. *Vejnovskyella comata* (Vejnovsky) Mich., 1883, 46. *Stylaria lacustris* (Linne) Johnston, 1767, 47. *Piguëtiella blanci* (Piguët) Sperber, 1906, 48. *Dero digitata* (Muller) Grube, 1773, 49. *D. obtusa* d'Udekem, 1855, 6. Подсемейство *Pristininae* Lastockin, 1924, 50. *Pristina rosea* (Piguët) Michaelson, 1906, 51. *P. bilobata* (Bretscher) Michaelson, 1903, 52. *P. aeguiseta* Bourne, 1891, 53. *P. longiseta* Ehrenberg, 1828, III. Семейство *Aeolosomatidae*, 54. *Aeolosoma hemprichi* Ehrenberg, 1828, 55. *A. heableyi* Beddard, 1888, 56. *A. tenebrarum* Vejdovsky, 1884, 57. *Rheomorpha neisvestnovae* Lastockin 1953, 58. *Hystricosoma chappuisi* Mich., 1926, 7. Подсемейство *Paranaidinae*, 59. *Paranais litoralis* Muller, 1784, 60. *P. friei* Hrabe, 1941, IV. Семейство *Enchytraeidae*, 61. *Proppapus volki* Mich., 1915, 62. *Henlea ventriculosa*, 63. *H. stollii*, 64. *Fridericia callosa*, 65. *F. bulbosa*, 66. *Fridericia zykofi* Vejdovsky, 1903, 67. *Enchytraeus albidus* Henle, 1837, 68. *E. buchholzi*, 69. *L. lineatus*, 70. *M. argentea*, 71. *Marionina riparia* Bretscher, 1899, 72. *M. lobata*, 73. *M. sphagnetorum* Vejdovsky, 1877, 74. *M. glandulosa* Mich., 1888, V. Семейство *Lumbriculidae*, 75. *Lumbriculus varegatus* Muller, 1773, 76. *Lamprodrilus pygmaeus* Mich., 1901, 77. *L. isoporus*

Mich., 1901, 78. *L. nigrescens* Mich., 1903, 79. *L. semenkewichi* Mich., 1901, 80. *L. pallidus* Mich., 1905, 81. *Teleusoclex korotneffi* Mich., 1901, 82. *Agriodrilus vermivorus* Mich., 1905, 83. *Trichodrilus pragensis* Vejdovsky, 1876, 84. *Bythonomus subcarpaticus* Hrabe, 1929, 85. *Rhynchelmis limosella* Hoffmeister, 1843, 86. *R. vejnovskyi* Hrabe et Cernovitov, 1925, VI. Семейство *Branchiobdellidae*: 87. *Branchiobdella parasita* Henle, 1835, 88. *B. astaci* Odier, 1823, 89. *B. pentodonata* Whitman, 1882, VII. Семейство *Lumbricidae*, 90. *Eiseniella tetraedra* Savigny, 1826, 91. *Allolobophora chlorotica* Savigny, 1826, 92. *A. antipai*, 93. *A. oculatus* Hoffmeister, 1843, 94. *A. roseus*, 95. *Dendrobaena octaedra* Savigny, 1826, 96. *Octodrilus transpadanus* Rosa, 1884, 97. *O. lacteum*.

Фауна водных олигохет (Oligocheta) исследованных озерных экосистем и водотоков включает 97 видов, относящихся к одному отряду, одному подотряду одному надсемейству, 7 семействам, 6 подсемействам, 14 родам.

Зообентос болотных экосистем представлен следующими таксономическими группами: тип Spongia, тип Plathelminthes (класс Turbellaria), тип Nematelminthes (класс Nematoda), тип Annelida (класс Oligocheta), тип Mollusca (классы Gastropoda, Lamellibranchia), тип Arthropoda (классы Crustacea, Insecta (личинки Chironomidae)). В состав нейстона болот входят простейшие (Protozoa), водомерки (Insecta, Hemiptera), личинки некоторых гидробионтов. В состав зоопланктона болот входят коловратки (тип Nematelminthes, класс Rotifera), копеподы и клadoцеры (тип Arthropoda, класс Crustacea, отряды Copepoda, Cladocera).

В болотных экосистемах по численности преобладают Rotifera и Protozoa, по биомассе доминируют Copepoda и Cladocera. Нектон включает некоторые виды водных насекомых из родов *Hydroys*, *Dybiscus*, *Cibister*, *Hydrophilus* и др. В воде болот развиваются личинки кувшинковой, или болотной огневки *Hydrocampa nymphaealis* Denis & Schiffermuller, 1775 (отряд Lepidoptera, семейство Pyralidae).

Качественный сравнительный анализ гидрофауны луговых болот показал, что наиболее богата таксонами фауна луговых болот крупных рек – Днестр и Прут (31 таксон) (табл.1). Фауна луговых болот малых рек представлена 22 таксонами. Наименьшее таксономическое разнообразие (10 таксонов) выявлено в гидрофауне посттехногенных осушенных болот (табл. 1).

В озерных экосистемах выявлено 12 видов олигохет (Oligochaeta): *T. tubifex*, *L. hoffmeister*, *L. claparedeianus*, *L. udekemianus*, *Rhycodrilus coccineus* Vejdovsky, 1875, *Ch. diastrophus*, *Stylaria lacustris* (Linne) Johnston, 1767, *Piguëtiella blanci* (Piguët) Sperber, 1906, *L. lineatus*, *A. roseus*, *D. octaedra*, *O. transpadanus*.

Таблица 1. Сравнительный анализ гидрофауны луговых болот

| Н/П | Таксономические группы    | Луговые болота малых рек | Луговые болота рек Днестр и Прут | Посттехногенные осушенные болота |
|-----|---------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1   | Spongia                   | +                        | +                                | -                                |
| 2   | Hydrozoa                  | -                        | +                                | -                                |
| 3   | Turbellaria               | -                        | +                                | +                                |
| 4   | Rotatoria                 | +                        | +                                | -                                |
| 5   | Hirudinea                 | -                        | +                                | -                                |
| 6   | Bryozoa                   | +                        | +                                | -                                |
| 7   | Mollusca                  | +                        | +                                | +                                |
| 8   | Crustacea (Malacostraca)  | -                        | +                                | -                                |
| 9   | Notostraca                | +                        | +                                | -                                |
| 10  | Cladocera                 | +                        | +                                | -                                |
| 11  | Copepoda                  | +                        | +                                | -                                |
| 12  | Ostracoda                 | +                        | +                                | -                                |
| 13  | Isopoda                   | +                        | +                                | +                                |
| 15  | Amphipoda                 | +                        | +                                | -                                |
| 16  | Arachnoidea               | -                        | +                                | -                                |
| 17  | Acari                     | -                        | +                                | -                                |
| 18  | Insecta (Odonata)         | +                        | +                                | +                                |
| 19  | Ephemeroptera             | +                        | +                                | -                                |
| 20  | Hemiptera                 | -                        | +                                | -                                |
| 21  | Coleoptera (Dytiscidae)   | +                        | +                                | -                                |
| 22  | Trichoptera               | +                        | +                                | -                                |
| 23  | Tipulidae                 | +                        | +                                | +                                |
| 24  | Lepidoptera (Pyralididae) | +                        | +                                | -                                |
| 25  | Diptera (Culicidae)       | +                        | +                                | +                                |
| 26  | Chironomidae              | +                        | +                                | -                                |
| 27  | Nematoda                  | +                        | +                                | +                                |
| 28  | Oligocheta                | +                        | +                                | +                                |
| 30  | Tartigrada                | +                        | +                                | +                                |
| 31  | Colembolla                | +                        | +                                | +                                |

Средняя численность гидробионтов в озерных экосистемах за период исследований составила 10 экз./ м<sup>2</sup>, средняя биомасса – 0,04 г/м<sup>2</sup>. Значимый вклад в численность гидробионтов вносят личинки двукрылых (Insecta, Diptera, Ceratopogonidae, Chaoboridae, Chironomidae). Численность личинок р. *Chaoborus* достигает до 12 экз./ м<sup>2</sup>, биомасса – до 0,06 г/м<sup>2</sup>. Высшие ракообразные (Arthropoda, Crustacea, Malacostraca) в озерных экосистемах представлены р. *Gammarus* (Amphipoda). Личинки

ручейников (*Trichoptera*) представляют в озерах малочисленную группу (3 экз./ м<sup>2</sup>, биомасса – 0,03 г/ м<sup>2</sup>).

Плотность олигохет в озерных экосистемах варьирует от 739 экз./м<sup>2</sup>, с биомассой 0,44 г/ м<sup>2</sup> до 1200 экз./м<sup>2</sup> и 1,90 г/ м<sup>2</sup> (табл. 2). Достигая высокой численности и биомассы, олигохеты совместно с личинками хирономид формируют олигохетно-хирономидный зоокомплекс “мягкого зообентоса”.

Таблица 2. Распределение по годам средней численности и биомассы основных таксономических групп донной фауны озерных экосистем в Молдавии (2013–2017 гг.)

| Годы                     | 2013       | 2014       | 2015       | 2016      | 2017      |
|--------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| <b>Группы зообентоса</b> |            |            |            |           |           |
| Oligochaeta              | 1122 /1,40 | 910/ 0,69  | 1200/ 1,90 | 874/ 0,58 | 739/ 0,44 |
| Chironomidae             | 500/ 1,90  | 1000/ 5,60 | 470/4,20   | 395/3,70  | 525/1,40  |
| Malacostraca             | 2/0,04     | 7/0,07     | 10/0,08    | 5/ 0,06   | 3/ 0,02   |
| Odonata                  | 1/0,0001   | -          | 3/0,0003   | -         | 2/0,0002  |
| Chaoborus                | 9/ 0,05    | 12/0,06    | 7/ 0,04    | 3/0,02    | 5/0,03    |
| Trichoptera              | 14/ 0,06   | 9/ 0,05    | 7/ 0,04    | 5/0,02    | 3/ 0,01   |
| Ceratopogonidae          | 15/0,05    | 12/0,04    | 16/ 0,06   | 8/ 0,03   | 6/ 0,02   |

## Выводы

1. В состав эдафических сообществ олигохет (Annelida, Oligochaeta) на территории Республики Молдова входят виды семейств Enchytraeidae и Lumbricidae. В лесных экосистемах наиболее распространены виды родов *Enchytraeus* и *Fridericia* (сем. Enchytraeidae) и *Allolobophora*, *Dendrobaena*, *Eiseimia* (сем. Lumbricidae); в лугово-лесных экосистемах – виды из родов *Henlea* и *Marionina* (сем. Enchytraeidae), *Octodrilus*, *Eiseniella*, *Allolobophora* (сем. Lumbricidae).

2. Олигохеты вносят значимый вклад в таксономическое разнообразие и численность гидробионтов водоёмов разного типа. Наибольшее видовое и таксономическое разнообразие гидробио-

нтов выявлено в водоёмах бассейна крупных рек.

3. Таксономическое разнообразие гидробионтов понижается от экосистем луговых болот крупных рек Днестр и Прут к экосистемам луговых болот малых рек и дальше к экосистемам посттехногенных осушенных болот. Основными факторами сокращения таксономического разнообразия и численности гидробионтов являются возрастание засушливости климата, определяющее обмеление и последующую эвтрофикацию водоёмов, хозяйственная деятельность человека.

4. Олигохеты наряду с хирономидами являются доминирующими по численности и биомассе группами гидробионтов и формируют олигохетно-хирономидный зоокомплекс “мягкого зообентоса”.

## Литература

1. Жадин, В.И. Методика гидробиологических исследований / В.И. Жадин. – М; Л. : Изд-во АН СССР, 1960. –190 с.
2. Кутикова, Л.А. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР / Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов. – М. : Гидрометеиздат, 1977. – 512 с.
3. Ярошенко, М.Ф. Олигохеты водоёмов бассейна реки Днестр // Биологические ресурсы водоёмов Молдавии. – Кишинев, 1970. – Вып. 6. – С. 23–32.
4. Nielsen, C.O. The Enchytraeidae. Critical revision and taxonomy of European species / C.O. Nielsen, B. Christensen // Natura Jutlandica. – 1959. – 8–9. –P. 1–160.
5. Hrahe, S. Oligochaeta. 2 Limicola // Zoologi Iceland.–1952.– 2(20b). – P. 1–10.
6. Vition, P. Oligochetele acvatice din rețeaua hidrografică a ecosistemelor forestiere // Simpozionul jubiliar consacrat aniversării a 45 ani, Moldavia. – Chișinău, 2011. – P. 42–46.
7. Vition, P. Răspîndirea (Annelida, Oligochaeta ) acvatice în bazinul hidrografic Nistru // Managementul Bazinului transfrontalier Nistru în cadrul noului acord bazinal: Materialele Conferinței Internaționale. – Chișinău, 2013. – P. 56–57.

УДК 596/599: 910.4

*Сергей Николаевич Гашев,  
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия  
Sergey Nikolaevich Gashev,  
Tyumen State University, Tyumen, Russia*

## К ЛЕТНЕЙ ФАУНЕ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ (TETRAPODA) ЛИКИЙСКОЙ ТРОПЫ (ЮЖНАЯ ТУРЦИЯ) TO SUMMER FAUNA OF THE LAND VERTEBRATA (TETRAPODA) OF THE LYCIAN WAY (SOUTHERN TURKEY)

**Аннотация.** Статья представляет собой краткий аннотированный список наземных позвоночных, встреченных в июле 2018 г. на Ликийской тропе (Южная Турция). Список насчитывает 47 видов, в т.ч. 2 вида земноводных, 5 видов рептилий, 30 видов птиц и 10 видов млекопитающих.

**Summary.** The article represents the short annotated list of the land vertebrata met in July, 2018 on the Lycian Way (Southern Turkey). The list totals 47 species, including 2 species of amphibious, 5 species of reptiles, 30 bird species and 10 species of mammals.

**Ключевые слова и фразы:** Турция; Ликийская тропа; млекопитающие; птицы; рептилии; амфибии; фауна.

**Keywords and phrases:** Turkey; Lycian Way; mammals; birds; reptiles; amphibians; fauna.

Изучение фаунистического разнообразия средиземноморской фауны наземных позвоночных мы начали в Причерноморье. С конца прошлого века до 2012 г. эти работы проводились на биостанции Тюменского государственного университета в окрестностях пос. Шепси Туапсинского района Краснодарского края на Черноморском побережье Кавказа [1, с. 136–139.]. Далее они были продолжены во время посещения Северной Турции (Стамбул – Зангулдак – Амасра) в 2010 г. и исследований фауны Южного Крыма в 2011–2016 гг. (Керчь – Коктебель – Феодосия – Судак – Ялта – Севастополь – Евпатория), сообщение о результатах которых было опубликовано в материалах настоящей конференции в 2016 г. [2, с. 25–28]. Эти исследования были продолжены летом 2018 г. по Ликийской тропе в Южной Турции.

Ликийская тропа (турецкое: *Likya Yolu*) –

протяжённый пешеходный маршрут в Южной Турции, проходящий вдоль части побережья древней Ликии в западной части Таврских гор, около 540 км длиной [5]. Тропа берёт своё название от древней цивилизации, когда-то существовавшей в этой местности. Ей свойственны перепады высот, по мере того как дорога спускается к морю и уходит от него и представляет собой тропинки или мульи тропы, соединяющие деревни от побережья до гористой внутренней части. Перепад высот составляет от 0 м н.у.м. на побережье Средиземного моря до 2365 м н.у.м. на горе Тахталы (Олимпос).

Несмотря на то, что район Ликийской тропы расположен в местах плотного поселения людей, на территории древнегреческой и древнеримской Ойкумены, как историческое, так и современное описание животного мира этого региона достаточно



фрагментарны [6]. Фаунистические исследования на Ликийской тропе проводились нами в июле 2018 г. методом наблюдений на пешех, автомобильных и водных маршрутах, общая протяженность которых составила около 300 км – от г. Анталя до о. Кеково.

В настоящей работе мы приводим аннотированный список встреченных видов наземных позвоночных животных (TETRAPODA), куда входят все Четвероногие: амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие [3, с. 273–279; 4, с. 16–26, 73–102, 167–195], в том числе и вторично обитающие в водной среде.

Класс Земноводные, или Амфибии (AMPHIBIA)

Лягушка малоазиатская (*Rana macrocnemis* Boulenger, 1885). Распространена от Малой Азии до Кавказа, на северо-западе Ирана; изолированная популяция описана в Туркмении. Поднимается до высоты 2400 м н.у.м. Населяет все типы биоценозов в лесном, субальпийском и альпийском поясах. Нами найдена одна особь у подножья гор к северо-западу от г. Анталия.

Лягушка озерная (*Rana ridibunda* Pall., 1771). Распространена в Южной и Центральной Европе, Передней и Средней Азии, в Северной Африке. В Восточной Европе распространена до 60° с.ш., встречается в Крыму, на Кавказе, в Казахстане. Три особи отмечены в речных каналах р. Аксу в г. Анталия.

Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (REPTILIA)

Средиземноморская черепаха (*Testudo graeca* L., 1758). Распространена в Северной Африке, южной Европе и юго-западной Азии. Нами была встречена одна особь в районе древнего города Мира.

Болотная черепаха (*Emys orbicularis* L., 1758). Имеет обширный ареал: распространена в южной, восточной и центральной Европе, на Кавказе, в Передней Азии, до западного Туркменистана и западного Казахстана на востоке и на северо-западе Африки. Отмечены две особи в речных каналах р. Аксу в г. Анталя.

Логгерхед, или каретта (*Caretta caretta* L., 1758). Вид распространён в водах Индийского, Тихого и Атлантического океанов (включая Средиземное море). Пять особей отмечены в акватории порта г. Андриак, где на песчаном пляже в бухте особи данного вида часто откладывают яйца.

Трехлинейчатая ящерица (*Lacerta trilineata* Bedriaga, 1886). Вид распространён в Греции, восточной Болгарии, юго-восточной Румынии Албании, Македонии, Черногории, Хорватии, Боснии и Герцеговине, Сербии, западной и центральной Турции, западной Сирии, на островах восточной части Средиземного моря, Кавказе, северном Ираке, юго-западном Иране, Краснодарском крае (Россия). Встречается на высоте от 0 до 1600 м над уровнем моря. Нами отмечено 5 особей в южных отрогах Западного Тавра.

Водяной уж (*Natrix tessellata* Laurenti, 1768). Вид распространён повсеместно в околородных местообитаниях в Южной Европе, в Передней Азии, а также в Закавказье и Средней Азии. Нами отмечен в пойме реки в районе г. Финики.

Класс Птицы (AVES)

Большой баклан (*Phalacrocorax carbo* L., 1758). Вид распространен очень широко: в Европе от севера Атлантики до Средиземного моря. В Турции встречается в частности во время зимовок, но имеются и оседлые птицы. Две особи были отмечены нами у побережья г. Кемера.

Малый баклан (*Phalacrocorax pygmeus* Pall., 1773). Вид распространен в Южной Европе, Передней и Средней Азии. Встречено 11 особей на каменистых участках побережья у о. Кеково.

Хохлатый, или длинноносый баклан (*Phalacrocorax aristotelis* L., 1761). Вид обитает в западной Палеарктике от Норвегии до Исландии, Фарерских островов, Англии, Ирландии и по атлантическому побережью Европы до Пиренейского полуострова, по побережью Средиземного и Чёрного морей и на северо-западном побережье Африки. Нами отмечено 14 особей вдоль средиземноморского побережья Ликийского полуострова.

Белый аист (*Ciconia ciconia* L., 1758). Белый аист обитает в Европе и Азии, в том числе на всей территории Турции гнездится. В ходе работ около полутора десятков особей были отмечены по широким долинам на сельскохозяйственных землях.

Серая цапля (*Ardea cinerea* L., 1758). Гнездовая и зимняя области распространения серой цапли охватывают большую часть Старого Света к северу до средней тайги, за исключением безводных пустынь и высокогорий Европы и Центральной Азии. В Турции обычно встречается на зимовках, но местами и регулярно гнездится. Нами отмечено с десятком птиц вдоль всего побережья от Анталя до о. Кеково.

Большая белая цапля (*Ardea alba* L., 1758). Распространена в тёплых умеренных и тропических широтах Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Африки, Австралии и Новой Зеландии. На Ликийском полуострове распространена круглогодично. Вид встречен в числе более полусотни птиц вдоль всего Ликийского побережья.

Кряква (*Anas platyrhynchos* L., 1758). Вид широко распространен в северном полушарии. В Азии кряква распространена к югу до Малой Азии, Ирана, Афганистана, южных склонов Гималаев и далее в Китай. Самец кряквы был отмечен нами в устьевой части реки Сарысу вблизи г. Анталя.

Орел-карлик (*Aquila pennata* Gmelin, 1788). В Европе ареал вида спорадичен: наиболее крупные популяции населяют Пиренейский полуостров и центральные районы Франции к северу до Арденнских гор. Отдельные гнездовья имеются в Греции, северной Турции, Болгарии, Румынии, Словакии, Молдавии, Белоруссии, Украине и Кавказе. Интересной является встреча нами одной особи в горах на Ликийском полуострове (в районе г. Текирова), где он ранее не был отмечен в гнездовое время.

Курганник (*Buteo rufinus* Cretzschmar, 1827). Обитает в средиземноморском регионе, в частности в Северной Африке, в Греции, Турции, а также на Кавказе, на Аравийском полуострове, в Средней Азии. Пространствами обитания курганника являются гористые и открытые ландшафты, а также степи и

полупустыни. Достаточно массовый вид в Южной Турции. Нами курганник встречен в количестве более десятка особей.

Чеглок (*Falco subbuteo* L., 1758). В Евразии распространён на всём протяжении с запада на восток, поднимаясь на север в Скандинавии до 61° с. ш., на юге встречается до побережья Средиземного моря, Малой Азии, горных районов Ирана и северного Афганистана, южных Гималаев, севера Лаоса и Вьетнама. Встречен нами в числе 3 особей в скалах к западу от г. Анталья.

Камышница (*Gallinula chloropus* L., 1758). В Европе они гнездятся почти повсеместно, в Азии птица также распространена в Индии и на юго-востоке вплоть до Филиппин. В Турции встречается круглогодично. Отмечены две особи в речных каналах р. Аксу в г. Анталья.

Средиземноморская чайка (*Larus michahellis* J.F. Naumann, 1840). Средиземноморская чайка распространена на запад до побережья Пиренейского полуострова и Бискайского залива. Ареал вида охватывает побережье Средиземного моря до Адриатики и к югу до Туниса. В Турции гнездится вдоль побережий. Вне периода гнездования чайка обитает преимущественно на побережье, где она ищет питание в открытом море или в рыболовецких гаванях или на пляжах. Около сотни птиц были отмечены вдоль всего побережья Ликийского полуострова, преимущественно у пляжей курортных городов.

Сизый голубь (*Columba livia* Gmelin., 1789). Родиной вида считаются Южная Европа, Юго-Западная Азия и Северная Африка. Сейчас вид расселен гораздо шире в результате его доместикации. В городах Южной Турции вид обычен, но в Анталья уступает по обилию малой горлице.

Малая горлица (*Spilopelia senegalensis* L., 1766). Гнездовой ареал: Африка и Юго-Западная Азия. Массовый вид Южной Турции, где в городах преобладает над сизым голубем и кольчатой горлицей.

Кольчатая горлица (*Streptopelia decaocto* Frivaldszky, 1838). Кольчатая горлица, начиная с 1930-х гг. расселилась из Передней Азии и Балканского полуострова по всей Европе и Центральной Азии, и продолжает расширять свой ареал, при этом предпочитает для заселения антропогенный ландшафт. Многочисленный вид по всем городам Южной Турции.

Черный стриж (*Apus apus* L., 1758). Обитает в средней Европе, в северной и средней Азии. В Южной Турции гнездится. Обычный вид. Нами отмечен в количестве более сорока особей в городах Анталья и Финики.

Золотистая шурка (*Merops apiaster* L., 1758). Золотистая шурка гнездится в Европе, частично в Северной Америке и западной Азии. Обычна в открытых ландшафтах. Нами отмечено 5 особей.

Удод (*Upupa epops* L., 1758). В Евразии распространен на всём протяжении с запада на восток, в средней и южной её части. Гнездится по всей территории Турции. Нами отмечены две особи в северных отрогах западной части Таврских гор.

Деревенская ласточка (*Hirundo rustica* L., 1758).

Деревенские ласточки обитают во всех биогеографических областях, за исключением Австралии и Антарктиды. В Турции гнездятся по всей территории. Нами отмечены в количестве более трех десятков особей по всем сельскохозяйственным районам Ликийского полуострова.

Городская ласточка (*Delichon urbicum* L., 1758). Распространена на всей территории Европы за исключением крайних северных районов. Южная граница пролетает через Сирию, Ирак, южный Иран, южный Афганистан и склоны Гималаев. В Турции гнездится по городам всех побережий морей. Нами отмечена в г. Анталья в количестве около полутора десятков особей.

Белая трясогузка (*Motacilla alba* L., 1758). Гнездится преимущественно в Европе, Азии и Северной Африке. На более тёплых землях своего ареала (как, например, в Турции) вид ведёт оседлый образ жизни. Отмечено более десятка особей по галечным пляжам и в городах Ликийского полуострова.

Желтопоясничный настоящий буюльбюль (*Pycnonotus xanthopygus* Hemprich & Ehrenberg, 1833). Вид обитает на Ближнем востоке и в Передней Азии. Нами встречена единственная особь в густых зарослях в горном каньоне в районе г. Анталья.

Серая ворона (*Corvus cornix* L., 1758). Вид распространен в Восточной Европе, Скандинавии, Малой Азии, на территории России – с запада до Енисея. В Турции оседлый вид. Один из самых многочисленных представителей врановых в городах. Вид встречен нами по всему побережью Ликийского полуострова.

Каменка обыкновенная (*Oenanthe oenanthe* L., 1758). Вид встречается по всей Евразии, имеет огромный ареал, простирающийся от южных границ и пустынь Монголии и Северо-Западного Китая до побережий Северного Ледовитого океана. Нами встречено 8 птиц в галечных, щебнистых и скалистых местообитаниях Ликийской тропы.

Зарянка (*Erithacus rubecula* L., 1758). Встречается по всей Евразии от Скандинавии и атлантического побережья к востоку до Оби и долины Томи, на юг до побережья Средиземного моря и Северной Африки. Нами отмечено 7 особей в прибрежных лиственных закустаренных лесах.

Черный дрозд (*Turdus merula* L., 1758). Населяет Западную Европу, юг России, Кавказ, Переднюю и Малую Азию, север Африки. Нами отмечено более десятка особей в лесах по побережью Средиземного моря в Южной Турции.

Большая синица (*Parus major* L., 1758). Вид обитает на всей территории Европы, Ближнего Востока, Центральной и Северной Азии, в некоторых районах Северной Африки. Встречено 5 особей в нижней части прибрежных отрогов гор.

Славка-завирушка (*Sylvia curruca* L., 1758). Вид широко расселен по всей Евразии кроме самых северных, западных районов и Юго-Восточной Азии. В Турции вид обитает везде кроме центральных районов и узкой полосы средиземноморского побережья. Тем не менее, нами в гнездовое время пара завирушек была отмечена в среднегорных лесах

южного склона Таврского хребта (в районе пос. Белдеби).

Зяблик (*Fringilla coelebs* L., 1758). Зяблик распространён в Европе, Западной Азии и Северной Африке. В Турции – оседлый вид. Нами отмечен в количестве 5 особей в среднегорье Таврского хребта.

Домовый воробей (*Passer domesticus* L., 1758). В настоящее время вид широко распространился вслед за человеком и кроме Евразии и Передней и Средней Азии, обитает также в Южной Африке, Австралии, Новой Зеландии, Северной и Южной Америке и на многих островах. В Южной Турции заселяет все антропогенные ландшафты.

Класс Млекопитающие, или Звери (MAMMALIA, seu THERIA).

Еж белогрудый (*Erinaceus concolor* Martin, 1838). Распространен в Закавказье, Малой и Передней Азии. В Турции обычен. Нами один зверек встречен в предгорьях к западу от г. Анталья.

Большой подковонос (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774). Распространён от Северной Африки через всю Евразию (Малую и Переднюю Азию, Кавказ), до Китая и Японии. Обычен в Южной Турции. Нами в большом количестве отмечался в ночное время в г. Анталья.

Средиземноморский нетопырь (*Pipistrellus kuhlii* Kuhl, 1817). Аридные и семиаридные области Средиземноморья, Северной Африки (возможно, Восточной Африки), Ближнего Востока, Кашмира. Юг Центральной Европы, Украина, Кавказ, Предкавказье и Поволжье. Локально в Средней Азии. Обычен в антропогенных ландшафтах Турции. Склонен к синантропии, часто живет в поселениях. Многочисленный вид в г. Анталья.

Остроухая ночница (*Myotis blythii* Tomes, 1857). Распространена от Средиземноморья через Кавказ, Переднюю и Центральную Азию в том числе и северный Таджикистан до Южного Казахстана, Алтай, СеКитай. По нашим наблюдениям, это обычный, а в городах многочисленный вид Южной Турциверный и.

### Литература

1. История и роль в изучении биоразнообразия позвоночных Черноморского побережья Кавказа биостанции Тюменского государственного университета [Текст] / С.Н. Гашев, Д.С. Низовцев, А.Д. Парфенов [др.] // Полевые практики в системе высшего профессионального образования: IV международ. конф. (п. Труdolобовка; 29 июля–6 авг. 2012 г.) – Симферополь, 2012. – С. 136–139.
2. Гашев, С.Н. Биоразнообразие наземных позвоночных полуострова Крым как основа мониторинга состояния его экосистем [Текст] // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2016. – № 1 (11). – С. 25–28.
3. Наумов, Н.П. Зоология позвоночных [Текст]: в 2 ч. Ч.1. Низшие хордовые, бесчелостные, рыбы, земноводные : учеб. для биолог. спец. ун-тов / Н.П. Наумов, Н.Н. Карташев. – М. : Высш. шк., 1979. – 333 с.
4. Наумов, Н.П. Зоология позвоночных [Текст]: в 2 ч. Ч. 2. Пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие / Н.П. Наумов, Н.Н. Карташев. – М. : Высш. шк., 1979. – 272 с.
5. Lycian Turkey – Discover the Beauty of Ancient Lycia [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lycianturkey.com/>.
6. Wildlife of Lycia, Conservation, National Parks [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.lycianturkey.com/lyica-wildlife-national-parks.htm>.

Заяц-русак (*Lepus europaeus* Pall., 1778). Вид обитает в Европе, Передней и Малой Азии, а также в Северной Африке. Помет русака дважды отмечался нами в предгорьях к западу от г. Анталья.

Соня-полчок (*Glis glis* L., 1758). Вид распространён в равнинных и горных лесах Европы, Кавказа и Закавказья, встречаясь от Франции до Поволжья, Турции и северного Ирана. Мы слышали крики полчков в нижнем ярусе гор к западу от Анталья.

Кавказская белка (*Sciurus anomalus* Gmelin, 1778). Эндемик Ближнего Востока и Кавказского перешейка. Обитает в Закавказье, Малой и Передней Азии и в Иране, а также на о-вах в Эгейском море. Одна особь отмечена нами в сосновых лесах к северу от Анталья.

Крыса черная (*Rattus rattus* L., 1758). Вид обитает в Европе, в большинстве стран Азии, Африке, Америке, Австралии. Распространение вне тропической и субтропической Азии и Средиземноморья связано с портовыми городами. Один погибший зверек найден нами в пределах района Коньяалты г. Анталья

Косуля европейская (*Capreolus capreolus* L., 1758). Распространена практически повсеместно на территории Европы и на части территории Передней Азии (Турция, Кавказ, Ближний Восток). Помет косули был найден в среднегорных лесах к западу от г. Анталья.

Кабан (*Sus scrofa* L., 1758). Встречается в Средней Европе (от Атлантики до Урала); в Средиземноморье, включая также отдельные районы Северной Африки, в степных районах Евразии, Средней Азии, на северо-востоке Передней Азии. Порои и помёт кабана встречены нами в среднегорных лесах к западу от г. Анталья.

Таким образом, учеты позволили выявить 47 видов наземных позвоночных, в т.ч. 2 вида земноводных, 5 видов рептилий, 30 видов птиц и 10 видов млекопитающих. Из этого списка 2 вида (орел-карлик и славка-завирушка) впервые отмечены для района Ликийской тропы.

<sup>1</sup> Алексей Геннадьевич Герасимов, <sup>2</sup> Анастасия Андреевна Герасимова,  
<sup>1</sup> Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства,  
<sup>2</sup> Тюменский научный центр СО РАН, г. Тюмень, Россия  
<sup>1</sup> Aleksey Gennadievitch Gerasimov, <sup>2</sup> Anastasia Andreevna Gerasimova,  
<sup>1</sup> State Research and Production Center for Fisheries  
<sup>2</sup> Tyumen Scientific Center  
of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia

## ЛИЧИНКИ СТРЕКОЗ (INSECTA, ODONATA) ОЗ. ОБРОЧНОЕ (ВОДОЕМ-ОХЛАДИТЕЛЬ ТЭЦ-1, ТЮМЕНЬ) LARVAE OF DRAGONFLIES (INSECTA, ODONATA) OF THE LAKE OBROCHNOE (COOLING POND OF CHP-1, TYUMEN)

**Аннотация.** В работе дается оценка видовому составу личинок стрекоз в водоеме-охладителе Тюменской ТЭЦ-1. Выявлено негативное влияние экстремально высоких температур воды на личинок стрекоз (до полного исчезновения в водоеме). Всего в ходе исследования отмечено 4 вида стрекоз из двух подотрядов (п/отр. Zygoptera – *Ischnura elegans* (Vanderlinden) и *Coenagrion scitulum* (Rambur); п/отр. Anisoptera – *Cordulegaster boltonii* (Donovan) и *Somatochlora metallica* (Vanderlinden)).

**Summary.** The paper assesses the species composition of dragonfly larvae in the cooling reservoir of the Tyumen CHP-1. The negative influence of extremely high water temperatures on the dragonfly larvae (until complete disappearance in the reservoir) was revealed. In the course of the study were 4 species of dragonflies of the two suborders (s/ord. Zygoptera – *Ischnura elegans* (Vanderlinden) and *Coenagrion scitulum* (Rambur); s/ord. Anisoptera – *Cordulegaster boltonii* (Donovan) and *Somatochlora metallica* (Vanderlinden)).

**Ключевые слова и фразы:** водоем-охладитель; перифитон; бентос; стрекоза; личинка; численность; температура, Западная Сибирь.

**Keywords and phrases:** reservoir cooler; periphyton; benthos; dragonfly; larva; number; temperature, Western Siberia.

Стрекозы, чьи личиночные стадии проходят в гидроэкосистемах, имеют большое значение в жизни водоемов: как пища рыб, истребители молоди рыб и как хищники, уничтожающие личиночные стадии вредных и полезных насекомых [1; 2]. В водоеме-охладителе из-за повышенной термической нагрузки преимагинальные стадии развития представителей Odonata сдвигаются. В силу того, что температура в нем выше на 10–15 градусов в отличие от естественных водоемов, встретить личинок можно до поздней осени. Но, наряду с этим в период максимального температурного пика (июль-август) многие формы организмов (в том числе и стрекозы) не встречаются вовсе [3].

Целью данной работы было выявление особенностей развития популяции стрекоз на

личиночной стадии развития в зообентосе и зооперифитоне водоема-охладителя Тюменской ТЭЦ-1 (оз. Оброчное) в летне-осенний период.

### Материалы и методы исследований

Сбор материала производили на глубине до 1 м (литоральная зона) в вегетационный период 2016 г. Было обследовано пять станций, которые отличались по температурной нагрузке и скорости течения (рис. 1). Станции 1, 3 и 5 подвержены влиянию высокой скорости течения. На станциях 2 и 4 течение практически отсутствует. Так же на 1, 2 и 3 локалитете была повышена температурная нагрузка ввиду близкого нахождения к точке сброса теплоносителя с ТЭЦ-1. На участках 4 и 5 такая нагрузка была снижена (табл. 1).

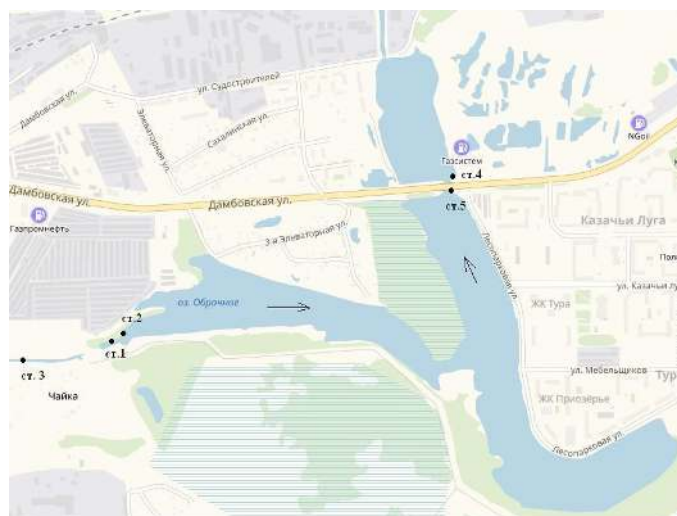


Рис.1 Расположение точек отбора проб (стрелками указано направления течения)

Таблица 1. Температура воды на исследуемых станциях в 2016 г.

|          | Станция 1 | Станция 2 | Станция 3 | Станция 4 | Станция 5 |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Июнь     | 28,0      | 28,6      | 28,9      | 24,4      | 24,4      |
| Июль     | 36,4      | 35,6      | 36,8      | 29,7      | 34,0      |
| Август   | 38,4      | 37,8      | 39,4      | 25,6      | 25,6      |
| Сентябрь | 16,7      | 16,9      | 16,8      | 16,3      | 16,7      |
| Октябрь  | 6,4       | 6,0       | 6,5       | 4,4       | 4,5       |

Отбор проб зообентоса проводили дночерпателем Петерсена площадью 0,025 м<sup>2</sup>. Зооперифитон отбирали с субстратов (камни или макрофиты), а с бетонных плит гидробиологическим скребком. Пробы фиксировали 4 %-м раствором формальдегида. В дальнейшем собранный материал подвергали камеральной обработке (определение видовой принадлежности, пересчет численности на квадратный метр). Пробы отбирали каждый месяц с июня по октябрь, на каждой точке (кроме 3 станции, здесь отбирали только перифитон) отбиралось по три пробы бентоса и перифитона. Всего было отобрано и обработано 135 проб.

#### Результаты исследований и их обсуждение

На протяжении почти всего вегетационного периода (кроме июля и августа) и на всех станциях отмечались личинки на ранних стадиях развития. Данные экземпляры определить до вида не представлялось возможным, так как они были очень малы (до 2 см) и формирование типичных морфологических признаков не было завершено. При размножении половозрелые стрекозы откладывают яйца либо в водоем из которого вылетели особи, либо в близлежащий. По нашим данным, откладывание яиц идет по всей акватории водоема-охладителя. Наибольший интерес представляет распространение крупных личинок, поскольку их рост и развитие возможно только в биотопах с условиями обитания, создающим возможность для жизни этих активных

хищников.

Всего в ходе исследования было отмечено 4 вида стрекоз из двух подотрядов (п/отр. *Zygoptera* – *Ischnura elegans* Vander Linden, 1820 и *Coenagrion scitulum* Rambur, 1842; п/отр. *Anisoptera* – *Cordulegaster boltonii* Donovan, 1807 и *Somatochlora metallica* Vander Linden, 1825). Примечательно то, что представители подотряда разнокрылых стрекоз (*Anisoptera*) были отмечены только в бентосе (табл. 2), а представители равнокрылых (*Zygoptera*) в перифитоне (табл. 3). На станции 3 личинок отмечено не было на протяжении всего вегетационного периода ни в бентосе, ни в перифитоне. Так же не был отмечен ни один таксон *Odonata* в июле и августе. Такая ситуация связана с максимальной термической нагрузкой на гидробионтов в этот период (табл. 1).

В бентосе наиболее многочисленным видом оказался *S. metallica*, кроме этого он был отмечен и на лотических и на лентических участках водоема-охладителя. *C. boltonii* отмечается только в лентических локалитетах – на станциях 2 и 4. Максимальная численность была отмечена у *S. metallica* на станции 4 в июне (80 экз./м<sup>2</sup>).

В перифитоне доминирующим видом оказался *I. elegans*. Он найден на биотопах как с течением, так и со стоячей водой. Что же касается *C. scitulum*, то он входит в лентический комплекс видов. Максимальной численности достигал *I. elegans* на станции 2 (чуть более 100 экз./м<sup>2</sup>).

Таблица 2. Видовой состав личинок стрекоз в зообентосе

|      | июнь                | июль | август | сентябрь                                 | октябрь            |
|------|---------------------|------|--------|--|--------------------|
| ст 1 | -                   | -    | -      | <i>S. metallica</i>                      | -                  |
| ст 2 | <i>S. metallica</i> | -    | -      | <i>S. metallica</i> , <i>C. boltonii</i> | -                  |
| ст 3 | -                   | -    | -      | -  | -                  |
| ст 4 | <i>S. metallica</i> | -    | -      | <i>C. boltonii</i>                       | <i>C. boltonii</i> |
| ст 5 | -                   | -    | -      | -  | -                  |

Таблица 3. Видовой состав личинок стрекоз в зооперифитоне

|      | июнь              | июль | август | сентябрь           | октябрь                              |
|------|-------------------|------|--------|--------------------|--------------------------------------|
| ст 1 | <i>I. elegans</i> | -    | -      | -                  | -                                    |
| ст 2 | <i>I. elegans</i> | -    | -      | <i>C. scitulum</i> | <i>I. elegans</i> <i>C. scitulum</i> |
| ст 3 | -                 | -    | -      | -                  | -                                    |
| ст 4 | <i>I. elegans</i> | -    | -      | -                  | <i>C. scitulum</i>                   |
| ст 5 | -                 | -    | -      | -                  | -                                    |

#### Заключение

Из-за повышенной температурной нагрузки в водоеме-охладителе ТЭЦ-1 происходит сильное изменение циклов развития всей биоты. При достижении экстремально высокой температуры воды в июле и августе личинки стрекоз исчезают во всех локалитетах. В исследуемый период личинки стрекоз

не были найдены на биотопах с сильным течением – в сбросном канале (ст.3) и на перекате (ст.5). Наибольшая численность отмечена в лентических биотопах. Выявлено значительное отличие таксономического состава личинок стрекоз бентали и перифитали.

## Литература

1. Бельшев, Ф.Б. Стрекозы Сибири. Т. II. Ч. 3 / Ф.Б. Бельшев. – Новосибирск: Наука, 1974. – 352 с.
2. Попова, А.Н. Личинки стрекоз фауны СССР / А.Н. Попова. – Ленинград: АН СССР, 1953. – 236 с.
3. Протасов, А.А. Гидробиология водоемов-охладителей тепловых и атомных электростанций Украины / А.А. Протасов, О.А. Сергеева, С.И. Кошелева [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1991. – 192 с.

УДК 502

Станислав Григорьевич Гордиенко,  
Частная школа-лицей имени Н.И. Лобачевского, г. Казань, Россия  
Stanislav Grigoryevich Gordienko,  
Private School-Lyceum named after N.I. Lobachevsky, Kazan, Russia

## НЕСКОЛЬКО ВОПРОСОВ К ТРЕТЬЕМУ ВЫПУСКУ КРАСНОЙ КНИГИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН 2016 ГОДА

SEVERAL QUESTIONS TO THE THIRD ISSUE OF THE RED BOOK OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN 2016

**Аннотация.** Данная статья задается вопросами о профессионализме и этичности работы новой редакции по ведению Красной книги Республики Татарстан Министерства лесного хозяйства РТ в лице А.А. Назирова (министр лесного хозяйства РТ, главный редактор 3-го издания Красной книги (Кк), Ю.А. Горшкова (гл. редактор раздела «Животные») и Н.В. Шулаева (редактор раздела «Беспозвоночные») на основе опыта работы автора в Красных книгах РТ в 1995 и 2006 гг.

**Summary** This article sets some questions about the professionalism and ethics of the new edition of the Red Book of the Republic of Tatarstan of the Ministry of Forestry represented by A.A. Nazirov (the Minister of Forestry of the Republic of Tatarstan, the chief editor of the third edition of the Red Book (RB), Yu.A. Gorshkov (the chief editor of the Vertebrate Animals Section) and N.V. Shulaev (the editor of the Invertebrate Animals Section) based on the author's work experience on the Red Books of the Republic of Tatarstan in 1995 and 2006.

**Ключевые слова и фразы:** Красная книга Республики Татарстан; беспозвоночные; критерии Международного Союза Охраны Природы.

**Keywords and phrases:** Red Book of the Republic of Tatarstan; invertebrates; criteria of the International Union for Conservation of Nature.

Первый выпуск Красной книги РТ 1995 г. [6] ориентировался на опыт Красной книги СССР [9], основываясь на тех же принципах выбора объектов охраны. В раздел № 6 было включено 107 видов беспозвоночных, из них 27 – чешуекрылых. Автор очерков о чешуекрылых ориентировался не только на личные встречи, но и коллекционные сборы и Красную книгу СССР, обращая особое внимание на возможность обеспечения условий для сохранения вида, как-то: охрана мест обитания (особо проблематичная форма), создание микрозаповедников (тоже проблема) и запрет на отлов отдельных особей неспециалистами. Именно этот запрет является наиболее эффективным для защиты часто достаточно распространенных, но эффектных по красоте видов, как имеющих «утилитарную, научную, эстетическую... ценность» [11, с. 10].

Такие виды, украшающие природу и имеющие коммерческую ценность, как махаон (*Papilio machaon* L., 1758) и хвостоносец Маака (*Papilio maackii* Ménétries, 1859), были включены в Красную книгу СССР.

Во Второе издание КК РТ [7] было включено 122 вида беспозвоночных, в том числе 33 вида чешуекрылых. Причем теперь редколлегия отработала более профессионально с привлечением большого числа заинтересованных лиц и ориентацией на новые критерии МСОП [10].

В 2007 г. ведение КК РТ было передано из Минэкологии и природных ресурсов АН РТ в Минлесхоз РТ и только в 2014 г. определился состав редакционной коллегии. Коллектив ФГБУ «Волжско-Камский государственный заповедник» оказался не готов профессионально к ответственной работе, что особенно отразилось на разделе беспозвоночных под редакцией Н.В. Шулаева. Авторы многих очерков

проигнорировали опыт предыдущих исполнителей, нарушив при этом многие критерии рекомендаций МСОП [10], устроив чехарду с категориями (одна и та же категория трактуется, по-разному, это в большей части относится к авторам очерков Н.Г. Петрову, Н.В. Шулаеву и И.О. Кармазиной) и резким сокращением источников информации, их обезличиванием, игнорированием сведений за период с 2004 по 2014 гг.

В раздел Беспозвоночных было включено 117 видов [8]. Из предыдущего списка были необоснованно, без консультации со специалистами, с нарушением принципов МСОП [5; 10] и методических рекомендаций по ведению КК субъектов РФ [11], выведены некоторые виды. В список особо охраняемых таксонов были включены виды, не соответствующие указанным критериям.

Приводим пример обоснования по исключению из перечня видов, подлежащих охране, представленного комиссией по ведению КК РТ Минлесхоза РТ (Смотрите: пункт 4.1 Методических рекомендаций МПР РФ от 2006 г.) [11, с. 10].

Рак узкопалый (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) «Обитает на всей территории РТ». Однако, этого рака очень сложно отличить от рака широкопалого (*Astacus astacus* L., 1758).

Каемчатый охотник (*Dolomedes fimbriatus* Clerck, 1757) «В течение 15 лет обнаружен во всех природных провинциях РТ». Внесен в Красную книгу МСОП.

Красотка-девушка (*Calopteryx virgo* L., 1758) «Обитает на всей территории РТ...». Внесена в КК МСОП и подходит под п. 4.1 «..Эстетическая... ценность объекта».

Жук-носорог (*Oryctes nasicornis* L., 1758) «Обитает на всей территории РТ». Подходит под описание п.

4.1 и внесен в КК Самарской области (под редакцией А.А. Аникина).

Муравьиный лев (*Myrmeleon formicarius* L., 1767) «На одном квадратном метре можно обнаружить до 15 особей». По нашим наблюдениям таких «квадратных метров» с 1980 по 2018 гг. было обнаружено всего... два.

Представители отряда чешуекрылых махаон (*P. machaon*) (КК Марий-Эл, Башкортостана, Ю. Урала, Мордовии и Оренбуржья, п. 4.1), ленточник тополевый (*Limenitis populi* L., 1758) (КК Мордовии, Смоленской и Челябинской областей, п. 4.1), углокрыльница L-белое (*Polygonia c-album* L., 1758) (КК Башкортостана, Смоленской и Ростовской областей), отмечена Н. Шулаевым как «в целом редкий вид» [12], траурница (*Nymphalis antiopa* L., 1758) (КК Башкортостана, Мордовии, Оренбуржья, Смоленской и Ростовской областей, Марий-Эл, п. 4.1), адмирал (*Vanessa atalanta* L., 1758) (п. 4.1 (!), КК Башкортостана, Смоленской области), галатея (*Melanargia galathea* L., 1758) (п. 4.1), бражник глазчатый (*Smerinthus ocellatus* L., 1758) (п. 4.1) (КК Ростовской и Смоленской областей) «обитают по всей территории РТ, обычны».

И далее, шелкопряд березовый (*Endromis versicolora* L., 1758), оказывается, обычен. По нашим сведениям [1], а также по ежегодным выездам по РТ, данный вид был встречен на стадии имаго всего несколько раз в ловушках (3 ловушки). Вид охранялся в Башкирской АССР, Башкортостане, Ростовской области, а сведения Н.В. Шулаева о лете на свет в течение года в количестве 70 экз. не подтверждены ни в одной публикации, и на наш взгляд не обоснованы.

Пестрянка черноточечная (*Zygaena laeta* Hubner, 1790), по мнению Н.В. Шулаева, – южный вид, но тогда не понятно, почему этот вид охраняется в соседней с РТ Мордовии.

О бражнике «Мертвая голова» (*Acherontia atropos* L., 1758) вообще не имеет смысла спорить, а вот многоцветница садовая (*Nymphalis polychloros* L., 1758) отмечается как «вредитель садов и огородов», так же как и древоотец пахучий (*Cossus cossus* L., 1758), о чем не догадываются в отделе по борьбе с вредителями того же Минлесхоза. *C. cossus* также охраняется отдельной региональной КК (Смоленская область).

И опять речь идет о компетентности специалистов, ответственных за данный раздел, которые проигнорировали свежую информацию и опыт предыдущих авторов, фактически не имея данных за 2006–2016 гг., и отказали (без оснований) новым предложениям по третьему выпуску КК РТ.

Даже автору первой находки дыбки степной (*Sagaredo* Pall., 1771), сделавшему об этом сообщение на Краснодарском съезде РЭО в 2007 г. [2, с. 78–79], пришлось 2 года добиваться включения этого уникального насекомого в Красную книгу. Кураторы нового издания КК РТ, тем не менее, включили в списки дыбку степную, обнаруженную сначала в Бавлинском районе РТ [2, с. 78–79; 3, с. 14–15.], а затем и еще в трех местах Республики [4].

В то же время вопреки рекомендации МСОП и МПР РФ на страницах Красной книги [8] появились

новые виды:

1. Севчук Сервиля (*Onconotus servillei* Fischer-Waldheim, 1846) – по одной находке, III категория редкости (?!), 2. Севчук Лаксмана (*Onconotus laxmanni* Pall., 1771) – с необоснованной мерой охраны (составитель И.О. Кармазина); 3. Жужелица Бессарабская (*Carabus bessarabicus* Fischer von Waldheim, 1823) – 1 находка, II категория (составители И.О. Кармазина, Н. Шулаев); 4. Аскалаф пестрый (*Libelloides macaronius* Scopoli, 1763) – присвоена II категория редкости по одной залетной находке (составитель Н.В. Шулаев); 5. Голубянка Бавий (*Pseudophilotes bavius* Eversmann, 1832) – единичные находки (составители Н.Г. Петров, Н.В. Шулаев); 6. Голубянка Римн (*Neolycaena rhymnus* Eversmann, 1832) – единичные находки, III категория (в РФ – II) (составители те же) – оба вида не представляют никакой эстетической ценности, их можно спутать с другими видами голубянок, да и меры охраны необоснованы; 7. Бражник осиновый (*Laothoe amurensis* Staudinger, 1879) – единичные находки, III категория (?!), вид легко перепутать с бражником тополевым (*Laothoe populi* L., 1758), весьма непривлекателен, то есть неинтересен, да и осины в наших краях в изобилии, так что нет оснований для того, чтобы рекомендовать сохранение мест обитания (составители Н.Г. Петров, Н.В. Шулаев); 8. Медведица глинисто-желтая (*Hypophoraia. aulica* L., 1758) встречается единично, что противоречит нашим наблюдениям с 1978 г. (составители те же); 9. Медведица чистая (*Watsonarctia deserta* Bartel, 1902) – единичные находки, III категория, не привлекательна, невелика и не имеет никакой эстетической ценности (составители те же); 10. Орденская лента розовобрюхая (*Catocala pacta* L., 1758) и 11. Орденская лента ивовая (*Catocala electa* Vieweg, 1790) – оба вида очень похожи, оба питаются на иве, оба известны по единичным находкам на границе с Ульяновской областью и получили статус III категории (составители те же); 12. Сколия степная (*Scolia hirta* Schrank, 1781) – одна находка, II категория – редкий вид на границе ареала (И.О. Кармазина).

Кроме недоумения по поводу обоснования включения всех этих видов в новое издание КК РТ взамен исключенных, вызывают удивление отсутствие ссылок на конкретные источники информации и чехарда с интерпретацией присвоенных категорий, в отличие от общепризнанных, например, I категория (угроза исчезновению) – называется «редкий вид»; II категория (неуклонно сокращающийся в численности вид) – может быть и редким, находящимся на границе ареала, и редким видом с ограниченным местом обитания, и редким, уязвимым видом, и, даже, малоизученным, как медведица красноточечная (*Utheisa pulchella* L., 1758) – III категория (редкий вид в небольших количествах на ограниченной территории), описан Н.В. Шулаевым как редкий вид в местах со стабильной численностью; IV категория (неопределенная по статусу) – редкой (флавия (*Arctia flavia* Fuessly, 1779) и с ограниченным местообитанием (желтушка торфяниковая (*Colias*

*palaeno* L., 1761)); а уж V категории вообще повезло (восстановленный вид), у Н.Г. Петрова и Н.В. Шулаева она присвоена зеринтии Поликсена (*Zerynthia polyxena* Denis et Schiffermüller, 1775) как редкому виду, находящемуся на границе ареала! (?).

Вызывает недоумение изображение златоглазки перламутровой (*Chrysopa perla* L., 1758) (составитель (Н.В. Шулаев), которое не соответствует данному виду.

### Литература

1. Гордиенко, С.Г. Бабочки Татарии [Текст] / С.Г. Гордиенко. – Казань : ТКИ, 1990. – 143 с.
2. Гордиенко, С.Г. Новое в зоогеографии степной дыбки *Saga pedo* P. [Текст] / С.Г. Гордиенко, Т.А. Гордиенко // XIII Съезд РЭО: проблемы и перспективы общей энтомологии. – Краснодар, 2007. – С. 78–79.
3. Гордиенко, С.Г. Салиховская гора – памятник природы регионального значения РТ [Текст] / С.Г. Гордиенко, Т.А. Гордиенко // I чтения А.А. Попова. – Казань, 2012. – С. 14–15.
4. Кармазина, И.О. Дыбка степная *Saga pedo* P. [Текст] // Красная книга РТ. – Казань, 2016. – С. 158.
5. Красная книга МСОП [Текст]. Версия 3.1.2001. – Гланд, 2000.
6. Красная книга Республики Татарстан [Текст] : животные, растения, грибы / гл. ред. А.И. Щеповских. – Казань : Природа: ТОО «Стар», 1995. – 454 с.
7. Красная книга Республики Татарстан [Текст]: животные, растения / гл. ред. А.И. Щеповских. – Изд. 2-е. – Казань : Идел-Пресс, 2006. – 832 с.
8. Красная книга Республики Татарстан [Текст]: животные, растения, грибы / гл. ред. А.А. Назиров. – Изд. 3-е. – Казань : Идел-Пресс, 2016. – 760 с.
9. Красная книга СССР [Текст]: Т.1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / ред. А.М. Бородин, А.Г. Банников, В.Е. Соколов [и др.]. – 2-е изд. – М. : Леспром, 1984. – 392 с.
10. Категории и критерии Красного списка МСОП [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.redbook.ru/msop.htm>
11. Методические рекомендации по ведению Красной книги субъекта Российской Федерации [Текст]. – М., 2006. – 20 с.
12. Шулаев, Н.В. Булавоусые чешуекрылые Татарстана [Текст] / Н.В. Шулаев, Н.Г. Петров, М.Н. Шулаев. – Казань, 2005. – 30 с.

УДК 597.5:591.8:574.24

Григорий Васильевич Жуков, Илья Павлович Климишин,  
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия  
Grigoriy Vasilevich Zhukov, Iliya Pavlovich Klimshin,  
Tyumen State University, Tyumen, Russia

## МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПЕЛЯДИ (*COREGONUS PELED*) В ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СУБАРКТИКИ

### MORPHOFUNCTIONAL STATUS OF PELED (*COREGONUS PELED*) IN THE LAKE ECOSYSTEMS OF SUBARCTIC

**Аннотация.** Для оценки влияния антропогенного загрязнения на морфофункциональное состояние рыб в озерных экосистемах Субарктики, подвергшихся различным антропогенным и промышленным нагрузкам, изучена гистология жабр, гонад, печени и почек половозрелой пеляди. Сбор ихтиологического материала производился летом 2016 г. в загрязненных озерах субарктической зоны Ямало-Ненецкого автономного округа. При гистологическом анализе жабр выявлены патологические изменения: цитоллиз жаберного эпителия, увеличение слоев клеток вставочного эпителия, слияние и деструкция жаберных ламелл. В репродуктивной системе, как на макроскопическом, так и микроскопическом уровнях во всех изученных образцах патоморфологических изменений не выявлено, кроме редких, незначительных изменений, таких как резорбция фолликулов и гиперемия гермария. В ходе гистологического анализа было обнаружено множество патологий печени. Например, жировая дегенерация гепатоцитов, «пустоты», жировые каверны. При гистологическом анализе почек выявлены множественные патологические изменения.

**Summary.** To evaluate the effect of anthropogenic pollution on the morphofunctional status of fish in the lake ecosystems of Subarctic subjected to various anthropogenic and industrial pressures, the gills, gonad, hepar and kidneys histology of mature peled were studied. The collection of ichthyological material was held in the summer of 2016 in polluted lakes of the subarctic zone of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. The histological analysis of the gills revealed pathological changes such as cytolysis of gill epithelium, epithelial lifting, adhesion and destruction of the gill lamellae. In the reproductive system of both the macroscopic and microscopic levels in all studied specimens, no pathomorphological changes were revealed, apart from rare, slight alterations, such as the resorption of follicles and hyperemia of hermarium. We have found quite a lot of cases of hepatopathy. For example, hepatic steatosis, cavern and sebaceous cavern. The histological analysis of the kidneys revealed a great number of pathological changes.

**Ключевые слова и фразы:** антропогенное загрязнение; Субарктика; пелядь; гистология; жабры; гонады; печень; почки.  
**Keywords and phrases:** anthropogenic pollution; Subarctic; peled; histology; gills; gonad; hepar; kidneys.

Тазовский район является одним из основных центров промышленного освоения Заполярья, где сконцентрировано большинство предприятий нефтегазового комплекса. На данной территории

содержится большое количество энергоресурсов – нефти и газа, разработка которых запланирована на ближайшие годы. В связи с этим существует необходимость планомерного изучения и



инвентаризации водных экосистем Субарктики.

Сиговые рыбы, различных экологических групп, занимают доминирующее положение в структуре ихтиоценозов субарктического региона и в большинстве случаев представляют высшие трофические звенья водных экосистем. Пелядь, как широко распространённый представитель данного семейства, в период анадромных миграций наиболее подвержена влиянию различных загрязняющих веществ органической и неорганической природы [7, с. 535–547]. По этой причине крайне необходима оценка современного состояния популяций пеляди в структуре ихтиофауны субарктического региона. Среди биологических методов оценки наиболее объективным является гистологический метод, так как позволяет на клеточно-тканевом уровне выяснить глубину патологического процесса у каждой изученной особи [9, с. 581–600].

*Цель:* оценка характера и степени гистопатологических изменений печени, почек, жабр и гонад у озерной популяции пеляди, находящейся в условиях нарастающего антропогенного влияния.

#### Материалы и методы исследований

Сбор ихтиологического материала производился в августе 2016 г. на территории Тазовского района. Отлов осуществлялся при помощи разноячейных сетей в озерах Тундровой зоны близ пос. Газ-Сале.

В ходе исследования проводили измерения линейных размеров, массы тела и внутренних органов рыб; визуально оценивали макроскопические изменения кожного покрова, плавников, жабр, оценивали патологические изменения систем органов и наличие в них эндопаразитов. Для определения возраста отбирали чешую. Также в ходе обследования рыб устанавливали их половую принадлежность и стадии зрелости половых желез.

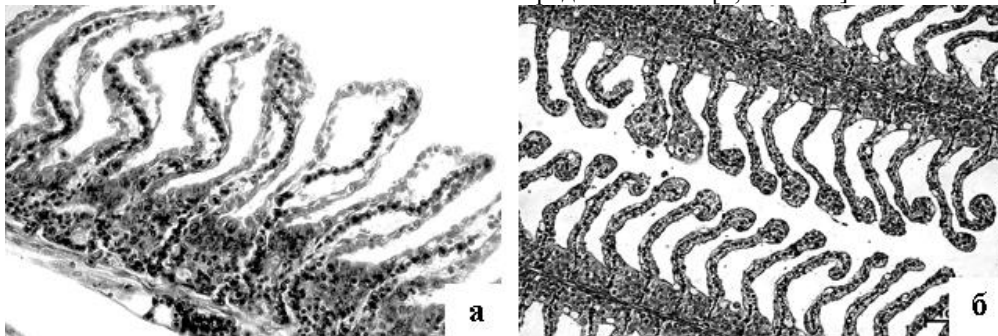


Рис. 1. Жаберный аппарат пеляди во время летнего нагула

- а) Расслоение эпителия респираторных ламелл и увеличение слоев клеток вставочного эпителия. Увел. 200×  
б) Многочисленные аневризмы на респираторных ламеллах. Увел. 100×.

Кроме того, в ходе гистологического анализа выявлены многочисленные аневризмы (рис. 1 б), а также частичное слияние и разрушение ламелл. Патологии данного типа свидетельствуют о том, что защитные функции организма не справляются со своей задачей, вследствие чего происходят деструктивные изменения, приводящие к полной или частичной дисфункции жаберных ламелл [2, с. 6–23].

*Яичники.* У исследованных самок пеляди в возрасте 4+...5+ гонады находились в III стадии

Для гистологического анализа препарировали участки печени, почек, жабр, гонад и фиксировали их в смеси Буэна. Гистологический анализ проводили по стандартным методикам [4, с. 112; 8, с. 719]. Количество рыб, отобранных для исследований, составило 40 особей, в том числе 32 особи для гистологического анализа.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Пелядь, отловленная в тундровых озерах Тазовского района в конце августа, была представлена фертильными и неполовозрелыми особями, возраст которых составлял 3+...5+. Для самок пеляди возраста 4+...5+ установлены достоверные различия в линейных размерах и массе тела ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о нормальном, устойчивом развитии этого вида. У части особей (19 %) отмечены паразиты в печени и почках. В большинстве случаев у рыб установлено значительное наполнение кишечника и высокая жирность (2–4 балла). Четырех- и пятилетние самки готовились к предстоящему нересту, их яичники находились в III стадии зрелости, гонадосоматический индекс у отдельных особей достигал 4,39 %, а у половозрелых самцов – 2,25 %. У части неполовозрелых рыб гонады находились во II стадии зрелости.

*Жабры.* В жаберном аппарате пеляди был обнаружен ряд патологий. Наиболее часто регистрировали: гиперплазию респираторного эпителия, выраженную в различной степени, десквамацию ламелл и увеличение слоев клеток вставочного эпителия (рис. 1а). У ряда особей наблюдается увеличение относительного количества слизистых клеток. Можно предположить, что усиленная продукция слизи происходит в ответ на интоксикацию организма, в связи с загрязнением среды обитания [3, с. 45–54].

зрелости, старшей генерацией половых клеток в которых были вителлогенные ооциты фазы вакуолизации цитоплазмы (рис. 2 а). У большинства трехлетних особей, яичники находились на II стадии зрелости.

В ходе гистологического анализа отмечены особи с резорбцией фолликулов и гиперемированными участками яичника, старшей генерацией половых клеток в которых были как превителлогенные ооциты, так и ооциты трофоплазматического роста (рис. 2 б).

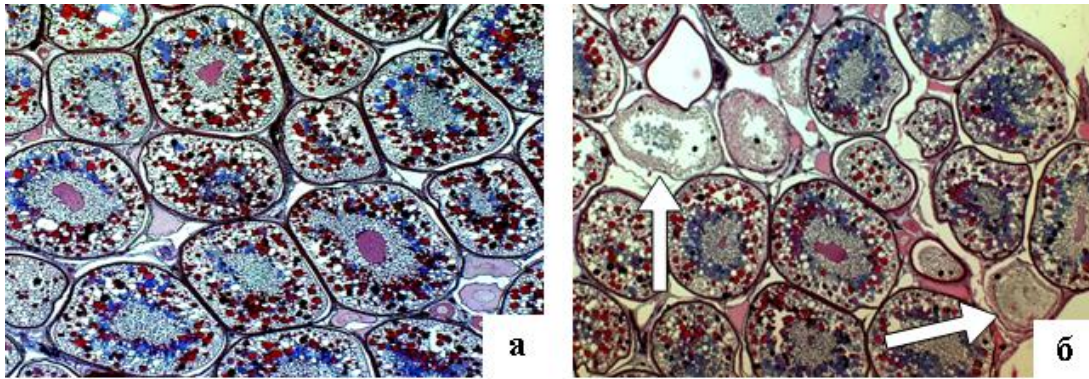


Рис. 2. Участки яичников у исследованных особей пеляди

а) Участок яичника IIIб стадии зрелости с большим количеством ооцитов фазы накопления желтка. Увел. 100×

б) Яичник III стадии зрелости. Стрелками показаны резорбирующиеся фолликулы. Увел. 40×

**Семенники.** У большинства самцов семенники находились на II стадии зрелости, а старшая генерация клеток была представлена сперматогониями. У некоторых особей присутствовали цисты со сперматоцитами (рис. 3 а). С увеличением возраста самцов увеличивалось и количество сперматоцитов II порядка. В семенниках четырех- и пятилетних особей преобладали сперматоциты II порядка и сперматогонии Б-типа. В меньшем количестве присутствовали сперматоциты I порядка и сперматогонии А-типа. В возрасте 4+ и старше наибольшую долю половых клеток составляли сперматоциты II порядка, а также присутствовали цисты со зрелыми спермиями (рис. 3 б).

**Печень.** При гистологическом анализе печени пеляди из тундровых озер бассейна низовья р. Таз,

отловленных в конце августа, было обнаружено большое количество гистопатологий, по данным ряда авторов [5, с. 20–40] это связано с тем, что наибольшее проявление патологий печени и других органов рыб наблюдается именно при завершении сезона роста в конце летнего периода или во время зимовки.

Порядка 93 % особей пеляди имели те или иные аномалии, проявляющиеся в разной степени. Была выявлена умеренно базофильная цитоплазма гепатоцитов, значение ядерно-цитоплазматического соотношения составляло в среднем около 18 %. Достоверных различий по этому показателю между самцами и самками различных возрастных групп не было выявлено.

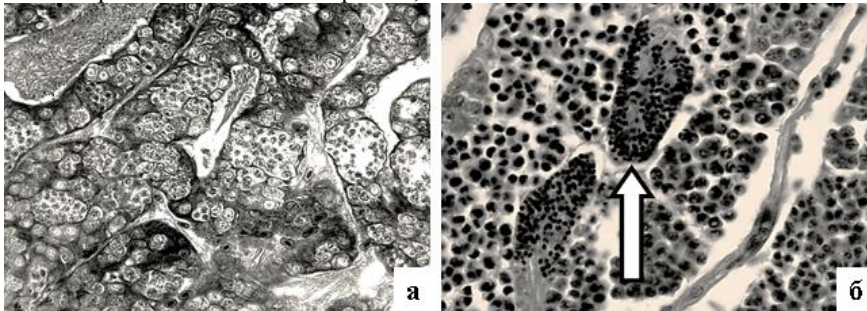


Рис. 3. Состояние семенников пеляди в период летнего нагула

а) Массы сперматоцитов I и II порядков в семеннике III стадии зрелости. Увел. 400×

б) Семенник III стадии зрелости, видны цисты со зрелыми спермиями (стрелка). Увел. 1000×

Гистологический анализ структуры печени показал, что почти у половины (47 %) отловленных особей печень имела различную степень гиперемии, что является свидетельством интенсивного функционирования органа. На гистологических препаратах также обнаруживались нарушения микроциркуляции печени. У части рыб (32 %) паренхима печени была значительно васкуляризирована.

У преобладающего числа исследуемых особей пеляди были отмечены некротические преобразования печеночной паренхимы и множественные различные по площади участки жировой дегенерации (рис. 4 а), а также образование каверн (рис. 4 б). По мнению ряда исследователей [1,

с. 51; 11, с. 335–365] данные патологии являются индикаторными признаками слабой интоксикации организма рыб тяжелыми металлами.

У некоторых особей пеляди обнаруживались фиброз желчных протоков (21 %) и фиброз кровеносных сосудов (34 %). В меньшей степени встречались инфильтрация лимфоцитов, губчатый гепатит и базофилия цитоплазмы гепатоцитов.

Печень основной орган – мишень, на который воздействие нефтяного загрязнения оказывает наиболее пагубное влияние. В связи с этим, такие патологии как жировая дистрофия, губчатый гепатит и разнообразные воспалительные реакции могут быть следствием воздействия на орган нефтяного загрязнения [10, с. 1128–1140].

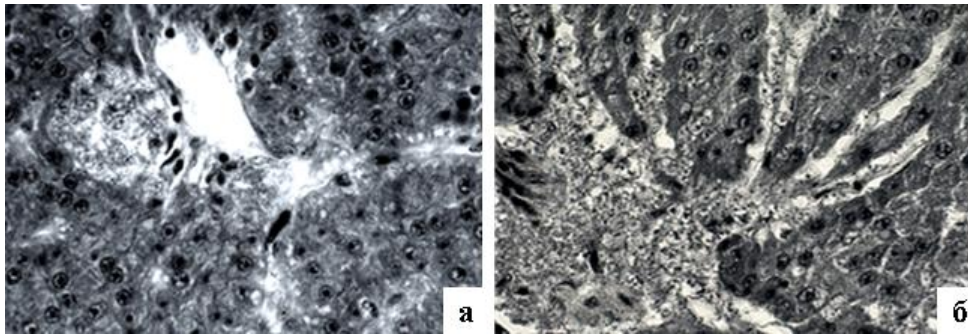


Рис. 4. Особенности гистопатологических изменений печени пеляди из тундровых озер низовья р. Таз  
 а) Жировая дегенерация гепатоцитов. Увел. 400×  
 б) Жировая каверна. Увел. 400×

**Почки.** Гистологический анализ позволил выявить внутренние гистопатологические поражения почек пеляди, довольно часто присутствовавшие среди здоровой ткани. У 86 % исследованных рыб были обнаружены мелано-макрофагальные центры (рис. 5 б), площадь занимаемой зоны среза которых составляла порядка 1,3 %. В некоторых случаях (3 % обследованных рыб) отмечались признаки воспалительных процессов, проявление которых выразилось в инфильтрации лимфоцитов.

Так же в ходе исследования почечных канальцев были обнаружены инородные включения серого цвета, что по данным исследователя [6, с. 102–103], являются отложениями солей. Именно нефрокаль-

цитоз является важным гистопатологическим маркером воздействия тяжелых металлов на организм [1, с. 51].

Типичными проявлениями патологий почек пеляди были цирротические разрастания вокруг кровеносных сосудов, гиперимия боуменовых капсул и почечных канальцев (рис. 5 а), находящихся в гемопоэтической ткани. Так, по данным ряда авторов [12, с. 307–320], патологии почечных канальцев могут служить следствием воздействия тяжёлых металлов на организм. Нередко на срезе почки присутствовали области дегенеративных изменений почечной структуры (рис. 5 а).

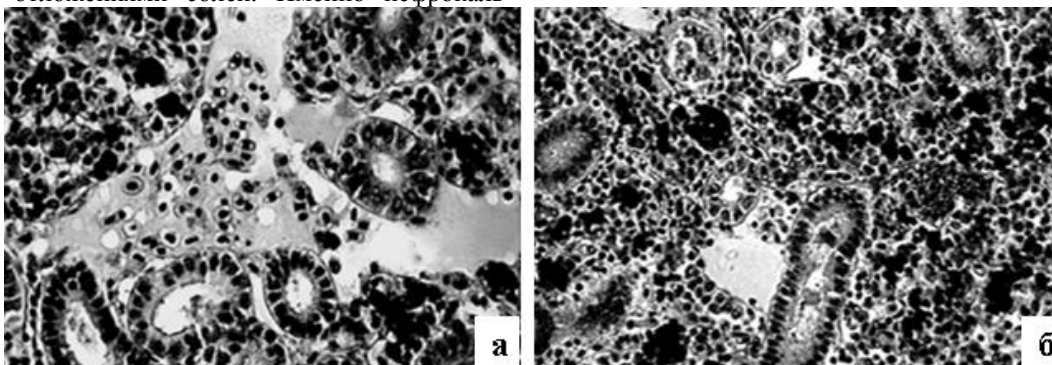


Рис. 5. Особенности патологических изменений почек пеляди из тундровых озер низовья р. Таз  
 а) Гиперемия и дегенерация клеток почек. Увел. 400×  
 б) Мелано-макрофагальные центры в ткани почки. Увел. 400×

У большей части обследованных особей в почках были обнаружены значительные проявления некроза, кровоизлияний и деструкции почечной ткани.

#### Заключение

Исследования гистопатологических изменений печени, почек, жабр и гонад пеляди из тундровых озер Тазовского района во время летнего нагула, продемонстрировали высокую вариабельность состояний с отчетливой тенденцией возрастания

патологических изменений жаберного аппарата, печени и почек, в отличие от репродуктивной системы, состояние которой можно принять в качестве нормы, с незначительными отклонениями. Выявленные гистопатологии внутренних органов пеляди являются ярким доказательством техногенной трансформации природных местообитаний изученной популяции рыб.

#### Литература

1. Лукина, Ю.Н. Проблемы здоровья рыб в водных экосистемах европейско-сибирской области Палеарктики : автореф. дис. ... докт. биол. наук / Ю.Н. Лукина. – Петрозаводск, 2014. – 51с.
2. Матей, В.Е. Влияние закисления внешней среды на пролиферативные процессы в жаберном эпителии окуня / В.Е. Матей, А.Д. Харазова // Цитология. – 1993. – Т. 35. – № 5. – С. 6–23.
3. Матей, В.Е. Влияние кадмия на структуру жабр тиляпии / В.Е. Матей, Д.Ф. Павлов, Г.М. Чуйко // Цитология. – 1993. – Т. 35. – № 10. – С. 45–54.
4. Микодина, Е.В. Гистология для ихтиологов: опыт и советы / Е.В. Микодина, М.А. Седова, Д.А. Чмилевский. – М.: ВНИРО, 2009. – 112 с.
5. Биологические методы оценки качества вод. Ч. 1. Биоиндикация / Т.И. Моисеенко, С.Н. Гашев, А.Г. Селюков [и др.] // Вестник ТюмГУ. Сер. «Соц.-эконом. и правовые исслед.». – 2010. – № 7. – С. 20–40.
6. Моисеенко, Т.И. Диагностика почечнокаменной болезни рыб в естественных водоемах // Методы ихтиотоксикологических исследований. – Л., 1987. – С. 102–103.

7. Моисеенко, Т.И. Патологии рыб в загрязняемых водоемах Субарктики и их диагностика / Т.И. Моисеенко, А.А. Лукин // *Вопр. ихтиологии.* – 1999. – Т. 39. – № 4. – С. 535–547.
8. Ромейс, Б. Микроскопическая техника / Б. Ромейс. – М.: Изд-во Иностран. лит., 1953. – 719 с.
9. Селоков, А.Г. Морфофункциональные изменения рыб бассейна Средней и Нижней Оби в условиях возрастающего антропогенного влияния // *Вопр. ихтиологии.* – 2012. – Т. 52. – № 5. – С. 581–600.
10. Agamy, E. Histopathological Changes in the Livers of Rabbit Fish (*Siganus canaliculatus*) Following Exposure to Crude Oil and Dispersed Oil // *Toxicologic pathology.* – 2012. – № 40. – P. 1128–1140.
11. Assessment of fish health status in the Pechora river: effects of contamination / A. Lukin, J Sharova, L. Belicheva, L. Camus // *Ecotoxicology and environmental safety.* – 2011. – Vol. 74. – № 3. – P. 335–365.
12. Histopathological alterations of white seabass (*Lates calcarifer*) in acute and subchronic cadmium exposure / S. Thophon, M. Kruatrachue, E.S. Upathan [и др.] // *Environ Pollut.* – 2003. – № 121. – P. 307–320.

УДК 574.587

*Александр Сергеевич Красненко, Александр Сергеевич Печкин,  
Научный центр изучения Арктики, г. Надым, Россия  
Aleksandr Sergeevich Krasnenko, Aleksandr Sergeevich Pechkin,  
Scientific Center of Arctic Research, Nadym, Russia*

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ МАКРОЗООБЕНТОСА РЕКИ НАДЫМ И ЕЕ ПРИТОКОВ

### TAXONOMIC COMPOSITION AND ABUNDANCE OF MACROZOOBENTHOS OF THE RIVER NADYM AND ITS TRIBUTARIES

**Аннотация.** В работе описан зообентос водотоков бассейна реки Надым. В составе бентофауны определено 40 видов беспозвоночных из 24 систематических групп. Наиболее широко представлены насекомые, по числу таксонов доминируют личинки двукрылых, из которых преобладают хирономиды. Численность и биомасса зообентоса варьируют в широких пределах. Ведущую роль в структуре биocenозов играют личинки хирономид.

**Summary.** The paper describes the zoobentos of watercourses in the Nadym river basin. In the composition of the benthofauna 40 species of invertebrates from 24 systematic groups were determined. Insects are the most widely represented, with the number of taxa dominated by dipteran larvae, of which chironomids predominate. The number and biomass of zoobenthos vary widely. Chironomid larvae play a leading role in the structure of biocenoses.

**Ключевые слова и фазы:** донные беспозвоночные; фауна; видовое разнообразие; река Надым.

**Keywords and phrases:** bottom invertebrates; fauna; species diversity; the river Nadym.

Экосистемы Крайнего Севера характеризуются уязвимостью и длительностью восстановления после внешнего воздействия. Добыча и транспортировка углеводородного сырья в арктической зоне приводит к изменениям в природных ландшафтах на больших территориях. В связи с постоянно возрастающим антропогенным воздействием на водные экосистемы ЯНАО все более актуальным становится оценка состояния водоемов и водотоков, а также мониторинг изменений, происходящих в них. Для оценки антропогенного воздействия на территории ЯНАО необходим комплексный подход, в том числе учет воздействия на биоту водоемов и водотоков.

Состояние водоемов ЯНАО зависит от многих факторов, среди которых наиболее значимую роль играет хозяйственная деятельность человека [10, с. 116–130].

Для оценки пространственно-временных изменений состояния водных экосистем необходимо изучение видового разнообразия и количественного соотношения разных видов гидробионтов. Существенную роль в трофических цепях и в трансформации вещества и энергии в водоемах играют донные макробеспозвоночные животные (макрозообентос), которые по количественному развитию и продукционным характеристикам могут существенно превосходить другие сообщества гидробионтов [4; 6, с. 1157–1159; 8; 10, с. 116–130; 14; 15].

Целью данной работы являлось исследование таксономического состава донных беспозвоночных на участках реки Надым и ее притоков – рек Лонгюган и

Правая Хетта, протекающих по территории Надымского района.

#### Характеристика исследуемых водоемов

Река Надым расположена в Ямало-Ненецком автономном округе и впадает в южную часть Обской губы Карского моря. Длина реки составляет 545 км, площадь бассейна 64 тыс. км<sup>2</sup>. Исток реки Надым расположен на возвышенности Сибирские Увалы в озере Нумто. Крупные правобережные притоки: р. Танловая (238 км), р. Правая Хетта (237 км), р. Большой Ярудей (190 км). Крупные левобережные притоки: р. Левая Хетта (357 км), р. Хейгияха (Лонг-Юган) (243 км), р. Ярудей (257 км) [1].

В пределах бассейна реки Надым субарктический континентальный климат с продолжительной суровой зимой и прохладным коротким летом. Количество осадков в год в среднем 500–700 мм. Смешанное, с преобладанием снегового, питание реки Надым происходит с заболоченных лесов, что приводит к обогащению поверхностных вод органическими соединениями, железом и марганцем. Ледостав начинается в конце сентября, начале октября, сход льда в конце мая. Река Надым относится к водам гидрокарбонатного класса натриевой группы с низкой минерализацией (менее 100–150 мг/л) [3, с. 448–452]. В таблице № 1 приведены данные о многолетнем среднем водном и твердом стоке р. Надым (база данных Роскомгидромета за период 1970–1995 гг.).

В нижнем течении от устья до г. Надым река судоходна на протяжении 107 км. В бассейне реки Надым располагается одно из крупнейших в России месторождений газа – Медвежье, другие газовые,

газоконденсатные и нефтяные месторождения углеводородов. Дно реки Надым в 35 км южнее г. Надыма пересекает коридор из 17 веток магистральных газопроводов высокого давления, соединяющих газовые месторождения ЯНАО с

европейской частью России. В бассейнах рек Правая Хетта, Левая Хетта, Лонгъюган (Лонг-Юган) расположены компрессорные станции газотранспортной системы.

Таблица 1. Данные о среднем водном и твердом стоке р. Надым

| Площадь водосбора<br>10 <sup>3</sup> км <sup>2</sup> | Водный сток          |                   |                     | Сток взвеси           |                  |                       |
|--|----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
|  | км <sup>3</sup> /год | м <sup>3</sup> /с | л/с*км <sup>2</sup> | 10 <sup>6</sup> т/год | г/м <sup>3</sup> | т/м <sup>2</sup> *год |
| 64   | 18                   | 570               | 8,9                 | 0,4                   | 22               | 6,2                   |

Река Лонгъюган (Хейгеяха) находится на западе центральной части Надымского района, впадает в реку Надым слева по ходу течения в 25 км юго-восточнее г. Надым. Образуется слиянием рек Большой Лонгъюган и малый Лонгъюган. Длина реки составляет 243 км (с учетом реки Б. Лонгъюган – 350 км), площадь водосбора 7910 км. В бассейне около 460 водотоков. Половодье начинается обычно в мае, достигает пика через две недели и заканчивается в июне – июле. Средняя продолжительность около 2 месяцев. Средний расход воды 70 м/сек. Река замерзает в октябре, вскрывается в середине – третьей декаде мая. Средняя продолжительность ледостава около 220 дней. Вода сильно загрязнена нефтепродуктами, железом (в 10–15 превышает ПДК) и др. веществами [1; 7, с. 49–52; 13]

Правая Хетта является правым притоком реки Надым (153 км). Своё начало берет из малых озер на водоразделе рек Ныда (бассейн Обской губы) и Ямсавай (бассейн реки Пур), в наивысшей части Ненецкой возвышенности. Общая длина составляет 237 км, площадь водосбора – около 4760 км<sup>2</sup>. Имеет множество притоков (17 крупных). Основная фаза водного режима это весенне-летнее половодье, за время которого проходит 55% годового стока, начинается 20 мая и заканчивается 25 июля, максимум отмечается в конце мая – начале июня. Подъём продолжается 16–21 день, спад через 40–44 дня при общей продолжительности около 67 дней. Летне-осенняя межень (30 %) средней продолжительностью 75 дней начинается в конце июля и сопровождается дождевыми паводками, высота которых не превышает высоты половодья. В

середине октября устанавливается зимняя межень, продолжающаяся около 200 дней. Наибольшей толщины (1,1 м) лёд достигает к концу апреля. Вскрытие приходится на конец мая, ледоход проходит на пике половодья и продолжается 3–4 дня (1–5), зачастую сопровождается разрушением крутых берегов. Воды гидрокарбонатные, натриевые, слабо минерализованные. В период половодья минерализация не превышает 20 мг/л, в межень – 40 мг/л. Содержание ионов щелочных элементов близко к нулю. Мутность незначительная, не более 24 г/м<sup>3</sup>, но в реке отмечается движение наносов, сопровождающееся интенсивным переформированием русловых образований: пляжей, побочной, осередков и мелких островов. Режим реки существенно нарушен. В нижнем течении, на границе с Надымской поймой, долину перекрывает насыпь железной дороги. На всём протяжении водосбор пересекается трассами магистральных трубопроводов и внутрипромысловых коммуникаций на месторождениях нефти и газа, расположенных на водосборе. Воды реки относятся к классу грязных, заморных, и река не имеет существенного рыбохозяйственного значения, хотя устьевая часть служит для нагула пыжьяна и щекура [5, с. 99–102; 7, с. 49–52; 11, с. 66–79; 13].

#### Результаты исследований и их обсуждение

В составе фауны макрозообентоса исследованных водотоков выявлены беспозвоночные животные, относящиеся к 10 крупным систематическим группам (табл. 2). Все организмы относятся к 4 типам: Nematelminthes, Annelida, Mollusca и Arthropoda.

Таблица 2. Таксономический состав зообентоса реки Надым и ее притоков

| №                         | Таксон                        | Реки  |           |              |
|---------------------------|-------------------------------|-------|-----------|--------------|
|                           |                               | Надым | Лонгъюган | Правая Хетта |
| 1                         | 2                             | 3     | 4         | 5            |
| <b>Тип Nematelminthes</b> |                               |       |           |              |
| Класс                     | Nematoda                      | +     | +         | +            |
| <b>Тип Annelida</b>       |                               |       |           |              |
| Класс                     | Oligochaeta                   |       |           |              |
| Отряд                     | Naidomorpha                   |       |           |              |
| Сем.                      | Naididae                      |       |           |              |
| Вид                       | <i>Chaetogas terdiaphanus</i> | +     |           | +            |
|                           | <i>Stylaria lacustris</i>     |       | +         |              |
|                           | <i>Ripistes oparasita</i>     |       |           | +            |
|                           | <i>Ophidonais serpentina</i>  | +     |           | +            |
|                           | <i>Nais barbata</i>           |       | +         |              |
|                           | <i>Nais pseudobtusa</i>       | +     |           |              |

| 1                     | 2                                 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| Сем.                  | <b>Tubificidae</b>                |   |   |   |
| Вид                   | <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>   | + |   | + |
|                       | <i>Tubifex tubifex</i>            | + | + | + |
| Класс                 | <b>Hirudinea</b>                  |   |   |   |
| Отряд                 | <b>Rhynchobdellea</b>             |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Glossiphoniidae</b>            |   |   |   |
| Вид                   | <i>Glossiphonia complanata</i>    | + |   |   |
|                       | <i>Erpobdella octoculata</i>      |   |   | + |
| <b>Тип Mollusca</b>   |                                   |   |   |   |
| Класс                 | <b>Gastropoda</b>                 |   |   |   |
| Отряд                 | <b>Lymnaeiformes</b>              |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Lymnaeidae</b>                 |   |   |   |
| Вид                   | <i>Lymnaea (Peregriana) ovata</i> | + |   |   |
|                       | <i>Valvata sibirica ?</i>         |   | + |   |
| Класс                 | <b>Bivalvia</b>                   |   |   |   |
| Отряд                 | <b>Luciniformes</b>               |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Sphaeriidae</b>                |   |   |   |
| Вид                   | <i>Sphaerium mamillanum</i>       | + |   |   |
|                       | <i>Sphaerium nitidum ?</i>        | + |   |   |
|                       | <i>Sphaerium nucleus</i>          | + |   |   |
|                       | <i>Musculium creplini</i>         |   |   | + |
|                       | <i>Phisidium ?</i>                | + | + | + |
| Отряд                 | <b>Cardiiformes</b>               |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Euglesiidae</b>                |   |   |   |
| Вид                   | <i>Euglesa sp.</i>                |   | + |   |
| <b>Тип Arthropoda</b> |                                   |   |   |   |
| Класс                 | <b>Maxillopoda</b>                |   |   |   |
| Отряд                 | <b>Od.</b>                        |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Fam.</b>                       |   |   |   |
| Вид                   | <i>Copepoda n. det.</i>           | + | + | + |
| Класс                 | <b>Branchiopoda (Жаброногие)</b>  |   |   |   |
| Отряд                 | <b>Cladocera</b>                  |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Fam.</b>                       |   |   |   |
| Вид                   | <i>Cladocera n. det.</i>          | + |   | + |
|                       | <i>Polyphemiformes n. det.</i>    | + | + |   |
| Класс                 | <b>Insecta</b>                    |   |   |   |
| Отряд                 | <b>Trichoptera</b>                |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Limnephilidae</b>              |   |   |   |
| Вид                   | <i>Limnephilus nigriceps</i>      | + |   |   |
| Отряд                 | <b>Coleoptera</b>                 |   | + | + |
| Сем.                  | <b>Dytiscidae</b>                 |   |   |   |
| Вид                   | <i>Nebrioporus depressus</i>      | + |   | + |
|                       | <i>Ilybius sp.</i>                | + | + |   |
| Отряд                 | <b>Diptera</b>                    |   |   |   |
| Сем.                  | <b>Dixidae</b>                    |   |   |   |
| Вид                   | <i>Dixella sp.</i>                | + | + | + |
| Сем.                  | <b>Simuliidae</b>                 |   |   |   |
| Вид                   | <i>Simuliidae n. det.</i>         | + |   | + |
| Сем.                  | <b>Chironomidae</b>               |   |   |   |
| П.Сем.                | <b>Chironominae</b>               |   |   |   |
| Вид                   | <i>Sergentia coracina?</i>        |   | + |   |
|                       | <i>Tanytarsus longipes?</i>       | + |   | + |
|                       | <i>Polypedilum sclaeum</i>        | + | + |   |

| 1             | 2   | 3 | 4 | 5 |
|---------------|---|---|---|---|
|               | <i>Paralauter borniella</i>                     | + |   | + |
|               | <i>Chironomus nigrocaudatus</i>                 | + | + |   |
|               | <i>Cladotanytarsus gr. mancus</i>               | + |   |   |
|               | <i>Dicrotendipes sp.</i>                        |   | + |   |
|               | <i>Rheotanytarsus sp.</i>                       | + |   | + |
|               | <i>Cryptochironomus exgr. defectus</i>          |   | + |   |
| <b>П.Сем.</b> | <b>Orthocladiinae</b>                           |   |   |   |
| <b>Вид</b>    | <i>Cricotopus (Isocladius) gr. sylvestris</i>   | + |   |   |
|               | <i>Cricotopus (Isocladius) holsatus</i>         |   |   | + |
|               | <i>Hydrobaenus gr. pilipes</i>                  |   | + |   |
| <b>П.Сем.</b> | <b>Tanypodinae</b>                              |   |   |   |
| <b>Вид</b>    | <i>Procladius (Holotanypus) choreus</i>         |   | + | + |
|               | <i>Procladius (Holotanypus) gr. ferrugineus</i> | + |   |   |

Примечание: ? – имеются сомнения в видовой принадлежности.

*Nematoda*. До вида не определялись, по литературным данным [8; 9, с. 359-361] бассейна реки Обь предположительно относятся к роду *Alaimus* de Man, 1880. Данная группа встречается преимущественно в заводях и устьях впадающих малых рек и ручьев.

*Oligochaeta*. Наиболее разнообразная группа среди кольчатых червей, представлена 7 видами. По числу таксонов преобладают представители семейства *Naididae*. Наиболее часто встречающимися являются представители *Ophidonais serpentina* Müll., 1773, *Tubifex tubifex* Müll., 1774.

*Hirudinea*. Пиявки представлены двумя видами и в пробах встречаются единично, в основном в больших заводях с практически отсутствующим течением.

*Mollusca*. Видовой состав данной группы беден, выявлено 7 видов. Наиболее часто встречаются виды рода *Euglesa* Leach, 1832. На некоторых участках реки Лонгъюган доля двусторчатых моллюсков в биомассе достигала 60% и более.

*Arthropoda*. К типу членистоногих относится большинство встреченных видов. Наиболее широко представлен класс насекомые, составляющие 47,5 % всех зарегистрированных видов. Самым широко представленным как по видовому разнообразию, так и по численности в исследованных реках является отряд *Diptera* (16 таксонов), доля представителей данного отряда на многих участках рек превышает 80 % от общей численности. Наиболее разнообразным в этом отряде является семейство *Chironomidae*. Хирономиды являются постоянным компонентом бентоса. В их составе нами отмечено 14 видов. Наиболее часто встречающимися (50–70 % проб)

являются: *Cricotopus sylvestris* Fabr., 1794, *Chironomus nigrocaudatus* Erbaeva 1969, *Procladius (Holotanypus) choreus* Meigen, 1804.

Наибольшее видовое и таксономическое разнообразие макрозообентоса выявлено в р. Надым (28 таксонов видового и родового ранга). Фауна донных макробеспозвоночных на исследованных участках водотоков рек Лонгъюган и Правая Хетта сопоставима по таксономическому разнообразию, выявлено, соответственно, 19 и 20 таксонов. В пробах из рек Надым и Правая Хетта определено 14 общих таксонов, в пробах из рек Надым и Лонгъюган – 9 общих таксонов, в пробах из притоков р. Надым – всего 6 общих таксонов.

Наибольший вклад в создание биомассы на большинстве участков с медленным течением вносят двусторчатые моллюски, а на участках с более быстрым течением (протоки, сужение русла) по численности и по биомассе преобладают двукрылые. Ведущую роль в структуре сообществ макрозообентоса изученных водотоков, играют личинки хирономид.

Макрозообентос исследованных водотоков бассейна реки Надым включает практически все систематические группы, характерные для Обь-Иртышского бассейна.

В целом качественные и количественные показатели донной фауны обследованных водотоков сопоставимы с приводимыми в литературе данными по видовому составу, численности, биомассе и структуре сообществ зообентоса Обь-Иртышского бассейна [2, с. 113–161; 9; 12].

### Литература

1. География Ямало-Ненецкого автономного округа: учеб. пособие / под ред. С.И. Ларина. – Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2001. – 328 с.
2. Иоффе, Ц.И. Донная фауна Обь-Иртышского бассейна и ее рыбохозяйственное значение // Изд. ВНИИОРХ. – 1947. – Т. 25. – Вып. 1. – С. 113–161.
3. Динамика гидрохимических показателей поверхностных вод реки Надым / В.О. Кобелев, Е.В. Агбалян, А.С. Красненко [и др.] // Международ. журн. приклад. и фундамент. исслед. – 2016. – № 10-3. – С. 448–452.
4. Красненко, А.С. Структура населения макрозообентоса водоемов юга Тюменской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.С. Красненко. – Омск, 2010. – 16 с.
5. Биоиндикационная оценка озер окрестностей города Надым / А.С. Красненко, В.О. Кобелев, А.С. Печкин [и др.] // Науч. вестник ЯНАО. – 2016. – № 4 (93). – С. 99–102.
6. Красненко, А.С. Экологическая оценка стоячих вод города Ишима методами биоиндикации / А.С. Красненко, Н.Е. Суппес // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2009. – Т. 11. – № 1–6. – С. 1157–1159.
7. Экологическая оценка и ландшафтный анализ территории Арктической зоны Западной Сибири / А.С. Печкин, В.О. Кобелев, А.С. Красненко, Ю.А. Печкина // Науч. вестник ЯНАО. – 2015. – Т. 89. – № 4. – С. 49–52.

8. Семенченко, В.П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод / В.П. Семенченко. – Минск : Орех, 2004. – 125 с.
9. Степанов, Л.Н. Зообентос малых рек арктических тундр Ямала // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана: материалы лекций II всерос. шк.-конф. (18–22 нояб.; г. Борок). – Ярославль, 2014. – С. 359–361.
10. Степанов, Л.Н. Зообентос водоёмов и водотоков бассейна реки Яраха (Южный Ямал, Ямало-Ненецкий автономный округ) // Фауна Урала и Сибири. – 2017. – № 1. – С. 116–130.
11. Ихтиофауна озера Янтарное Надымского района Ямало-Ненецкого автономного округа в условиях предстоящей рекреации водоема / А.Ю. Филатов, В.Е. Тунев, А.К. Матковский, П.В. Исаков [и др.] // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2014. – Т. 1. – №2 (2). – С. 66–79.
12. Шарапова, Т.А. Зооперифитон внутренних водоемов Западной Сибири / Т.А. Шарапова. – Новосибирск : Наука, 2007. – 167 с.
13. Ямал: энцикл. ЯНАО: в 3 т. / [ред. Г.Ф. Куцев [и др.]] – Салехард; Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2004. – Т. 3. – 247 с.
14. Hulings, N.C. A manual for the Study of Meiofauna / N. C. Hulings, J. S. Gray // Smit. Contr. Zool. – 1971. – №78 – P. 1–84.
15. Woodiwiss, F.S. Comparative study of biological-ecological water quality assessment methods // Summary Report. Commission of the European Communities. Severn Trent Water Authority. – UK, 1978. – 45 p.

УДК 595.371.13:574.522(1-925.116)

*Олег Владимирович Козлов, Сергей Валерьевич Аршевский, Антон Викторович Павленко,  
Курганский государственный университет, г. Курган, Россия  
Oleg Vladimirovich Kozlov, Sergey Valerievich Arshevskiy, Anton Viktorovich Pavlenko,  
Kurgan State University, Kurgan, Russia*

**БИОЭКОЛОГИЯ АМФИПОДЫ *GAMMARUS LACUSTRIS* G.O.SARS ОЗЕР ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ  
ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ КАК ОСНОВА НАПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**  
AMPHIPOD *GAMMARUS LACUSTRIS* G.O.SARS BIOECOLOGY  
IN FOREST-STEPPE LAKES OF THE WESTERN SIBERIA SOUTH PART  
AS A BASIS FOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

**Аннотация.** Озерный бокоплав *Gammarus lacustris* (G.O. Sars, 1863) – космополитичный вид, имеющий голарктический ареал, включающий в себя значительные части циркумбореальной, западно-американской и центральной-азиатской зоогеографических подобластей. Популяции этого вида на территории юго-запада Западно-Сибирской равнины встречаются в небольших (100–200 га) озерах заморного типа со средней глубиной 2,0–2,5 м, в которых содержание растворенного в воде кислорода в марте-апреле перед вскрытием водоемов составляет 0,2–1,5 мг/л. *G.lacustris* – эвритермный солоноватоводный вид высших раков, популяция которого используются в промысловых целях.

**Summary.** *Gammarus lacustris* (G.O. Sars, 1863) is a cosmopolitan species with a holarctic area that includes significant parts of the circumboreal, Western American and Central Asian zoogeographic subregions. Populations of this species in the West Siberian plain south-west part are found in small (1–2 km<sup>2</sup>) lakes with low dissolved oxygen winter concentration (0,2–1,5 mg/l) and average depth of 2.0–2.5 m. *G. lacustris* is a eurythermal brackish-water species of Malacostraca, whose populations are used for commercial fishing.

**Ключевые слова и фразы:** гаммариды; экология популяций; лимноэкосистемы; Западно-Сибирская равнина; природопользование.

**Keywords and phrases:** gammarids; population ecology; limnoecosystem; West-Siberian plain; environmental management.

Направления использования ресурсного потенциала континентальных водных экосистем на территории Российской Федерации достаточно традиционны и, в полном понимании содержания, достаточно консервативны. Это нашло отражение и в государственном законодательстве, где юридически закреплены, обоснованы и структурированы такие из них, как рыболовство, рыбоводство и аквакультура. Одной из главных частей первого является промысловое рыболовство, в которое кроме промысла рыбных ресурсов входит и такое направление, как промысел биологических кормов, то есть нерыбных ресурсов. Это направление природопользования часто считается вспомогательным, особенно для континентальных водоемов. При этом основной упор коммерческими организациями делается на промысел живых организмов, для которых характерны экономически беззатратные природные циклы воспроизводства, высокие относительные плотности популяций и высокая скорость оборачиваемости биомассы. Эти процессы при низкой себестоимости биологической продукции и высокой рыночной стоимости конечного продукта дают максимальную прибыль при использовании тех или иных эколого-экономических систем.

Малые континентальные лимноэкосистемы [2], площадью до 5 км<sup>2</sup>, средней глубиной до 3 м и

объемом водной массы до 0,015 км<sup>3</sup>, выгодно отличаются в этом отношении от экосистем крупных озер.

В лесостепной зоне Западной Сибири именно в малых озерах (аккумулятивные водоемы с замедленным водообменом, подкласс А<sub>1</sub> [1, с. 54–60]) сформировались стабильные, существующие длительное время популяции ракообразных, определяющих тип фаунистического комплекса и возможность его существования в экосистеме водоема в целом. В α-мезогалинных озерах (минерализация природных вод 5–18 ‰) таким видом является *Gammarus lacustris* (G.O. Sars, 1863).

Популяции гаммарид юго-запада Западно-Сибирской равнины встречаются в небольших (1–2 км<sup>2</sup>) озерах заморного типа со средней глубиной 2,0–2,5 м, в которых содержание растворенного в воде кислорода в марте-апреле перед вскрытием водоемов составляет 0,2–1,5 мг/л. Биомасса популяций колеблется, за небольшим исключением, прямо пропорционально площади озера и изменяется в пределах от 5 т/озеро до 200 т/озеро.

Морфология, биология, экология и эволюция *G. lacustris* рассматривались для крупных озер России, таких как Байкал [4; 6, с. 921–931].

Всесторонне и полностью биоэкологические особенности данного вида в малых озерах



лесостепной зоны Западной Сибири не описывались.

Озерный бокоплав *Gammarus lacustris* (G.O. Sars, 1863) является космополитичным видом, имеющим голарктический ареал, включающий в себя значительные части циркумбореальной, западно-американской и центральноазиатской зоогеографических подобластей. Условия, ограничившие его распространение – граница последнего оледенения (при отступлении ледников расселился на север и запад Евразии), географическая изоляция (естественные препятствия такие, как горные системы) и современные гидрохимические характеристики водоемов.

На территории Европы внутри вида можно выделить северо-восточную расу (озера северо-восточной Норвегии и Финляндии) и южную расу (озера северной и центральной Скандинавии, Дании и Польши). Разграничение возникло при постледниковой колонизации новых территорий с востока (нынешняя территория России) и юга (северо-запад Европы). В современных условиях восточная и западная расы граничат через вторичную зону контакта в северной части Норвегии, причем между ними не наблюдается генетической и репродуктивной изоляции, что в зоне контакта подтверждается мозаичной генетической структурой популяций, в которой присутствуют генетический материал как восточной, так и западной рас. Одновременно с этим наблюдаются различия в пределах западной расы между популяциями северо-западной Норвегии и южной Скандинавии и Дании [5, с. 523–542].

В Северную Америку *G. lacustris* попал из Азии в постгляциальное время. В настоящее время он отмечается в пресных и солоноватых озерах западных районов США и Канады. В районах США, где исторически отсутствовало оледенение, существует несколько различных гаплотипов и расхождение генетических признаков между отдельными географически близкими популяциями выше, чем в районах, где существовали большие ледниковые озера в период последнего оледенения. Расселение на юг североамериканской части ареала имеет, предположительно, случайный характер [9].

Оригинальное описание вида дано Георгом-Оссианом Сарсом в 1863 г. [8; 12, с. 193–252]. Согласно современной классификации с учетом результатов филогенетических исследований [7, с. 1–80.], *G. lacustris* относится к классу *Malacostraca* (Высшие раки), отряду *Amphipoda* (Разноногие раки), инфраотряду *Gammarida*, семейству *Gammaridae*, роду *Gammarus* [10].

Особь *G. lacustris* имеет изогнутую в латеральной плоскости форму тела. Прочный хитиновый экзоскелет обеспечивает надежную защиту от внешних воздействий. По этому признаку данный вид гаммарид относят к надотряду *Peracarida* (Твердопокровные раки). Морфологически озерного бокоплава *G. lacustris* от других представителей рода *Gammarus sp.* отличают длинные коготки на ходильных ногах (переоподах) и строение второго членика нижних антенн.

Линейные размеры тела отличаются большой вариативностью. По нашим данным, для озер

лесостепной зоны юго-запада Западной Сибири длина тела взрослых особей данного вида гаммарид, измеренная от переднего края головы вдоль линии спины до конца последнего сегмента тела (тельсона), изменяется в пределах 7–23 мм.

Продолжительность жизни одной возрастной когорты составляет 12–13 месяцев. В зимний период времени в озерах лесостепной зоны Западной Сибири наблюдаются максимально две взрослые генерации (весенняя и позднелетняя) и одна ювенальная (осенняя). Исключение составляют малое число озер, где наблюдаются только две возрастные когорты, и отдельные водоемы, для которых характерна лишь одна взрослая генерация (оз. Шустиково, Петуховский р-н, Курганская область).

В стабильно существующих популяциях со сложившимся чередованием поколений и возможной постоянной промысловой нагрузкой на них преобладают взрослые половозрелые особи размером от 11 мм до 15 мм со средней массой от 0,0369 г до 0,0651 г, соответственно. Если сравнивать популяции между собой, то необходимо отметить незначительную разницу в спектрах размерно-весавого распределения. В большинстве водоемов максимальная численность приходится на особей размером 12–13 мм при биомассе отдельно взятой особи 0,0417–0,0484 г. Средняя длина молодых только что вышедших из выводковой сумки (марсупиума) особей составляет 2–3 мм, неполовозрелых особей средних когорт – 5–9 мм, взрослых половозрелых особей – 8–23 мм. Как можно заметить, для последних возрастных когорт характерен достаточно большой разброс в размерах. Это можно объяснить значительной разницей в линейных характеристиках между половозрелыми самками и самцами в различных популяциях. Для большинства популяций размеры самок озерного бокоплава находятся в интервале 9–12 мм, тогда как размеры самцов в разных популяциях могут изменяться от 12–15 мм в одной до 17–23 мм в другой при средней биомассе самцов 0,0512 г и 0,0921 г, соответственно. Исходя из этого, популяционной характеристикой может являться размерно-весовая зависимость не всех половозрелых особей, а только самцов, так как именно среди этой группы отмечаются наиболее значимые межпопуляционные различия. Для исследованных водоемов изменение массы тела особей озерного бокоплава описывается формулой  $W = 0,045L^{0,003 \pm 0,001}$ .

В зависимости от возрастной структуры складывается и половая структура популяций гаммарид в различные периоды года. В весенний сезон в озерах Зауралья чаще всего наблюдается преобладание самок над самцами среди генеративных особей (от 1:1,2 до 1:2,2 – самцы : самки). К осени это соотношение выравнивается. Причиной этого является сдвиг соотношения половой структуры в летний период времени. В летних когортах преобладают самцы, что определяется продолжительностью светового дня. Этот фактор несколько сглажен в умеренных широтах, к лесостепной зоне которых приурочены описываемые нами озера. Еще одной причиной выравнивания

половой структуры популяций *G. lacustris* ближе к середине календарного года можно считать массовую гибель в середине мая-июня взрослых половозрелых особей, заканчивающих жизненный цикл. В этом случае популяции на 96 %–97 % состоят из молодых особей осенних когорт или ранних апрельских когорт, достигающих половой зрелости к августу.

Рост и развитие молодых особей в популяциях гаммарид связано с периодическими линьками. Этот процесс ведет к обогащению донных осадков малых озер детритом. За свой жизненный цикл озерный бокоплав в озерах юга Западной Сибири проходит от 5 до 11 линек. Достаточное количество корма не является ограничением в потреблении озерным бокоплавом сброшенных экзuvia и даже, изредка, недавно перелинявших особей собственного вида с мягким панцирем зеленовато-серого цвета.

Для большинства малых озер Западной Сибири на индивидуальные размеры и массу особи *G. lacustris* влияют цикличность развития и относительная плотность популяций озерного бокоплава. В водоемах лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины для популяций гаммарид отмечается 3–4 летний цикл. При достижении максимальной биомассы, обусловленной поддерживающей емкостью среды, происходит резкое снижение общей биомассы популяции в 4–5 раз, при одновременном увеличении количества особей и уменьшении биомассы отдельно взятого организма. Результатом проведения регулярного промысла является стабилизация этих показателей около средних величин с небольшими ежегодными флуктуациями, причиной которых обычно являются изменения климатических и гидрологических факторов.

Широкое географическое распространение данного вида разнооких раков объясняется его высокой экологической валентностью по отношению к значимым для него факторам.

*G. lacustris* имеет широкие пределы толерантности по отношению к температуре (от 0° до 30°C) и к концентрации растворенного в воде кислорода. По нашим данным он может существовать в интервале от 0,2 мг О<sub>2</sub>/л до максимально возможных для данного водоема величин, причем как в водоемах с достаточной концентрацией растворенного кислорода, так и в водоемах заморного типа, типичных для лесостепной зоны Западной Сибири. Совместное действие таких факторов, как температуры и концентрации растворенного в воде кислорода определяет возможность существования популяций данного вида гаммарид в таких водоемах. При низких температурах интенсивность обмена озерного бокоплава снижается в 2 раза, а в оптимуме (+11° – +24°C) она вообще не зависит от температуры [3 с. 33–39].

При достижении эффективной суммы действующих температур (обычно при постоянных температурах среды обитания выше +10°C) рост особей в популяции ускоряется. При температурах ниже этого значения происходит замедление роста особей с полной остановкой ростовых процессов при достижении температуры воды +4°C. Подобные колебания лежат в основе ступенчатого характера

роста отдельных возрастных когорт в популяциях бокоплава на исследованной территории.

У бокоплава имеется механизм регуляции внутреннего гомеостаза, способствующий стабилизации уровня обмена в течение годового цикла независимо от температуры. Поддержание гомеостаза *G. lacustris* базируется на механизме осморегуляции. Благодаря этому без ступенчатой адаптации он способен существовать при резком повышении солёности до 30 г/л. Для данного вида природными границами существования считается концентрация солей от 0,3 ‰ до 10 ‰, тогда как в некоторых озерах юга Западно-Сибирской равнины нами отмечена высокая относительная биомасса популяций озерного бокоплава при солёности до 20 ‰ (110,6–115,1 г/м<sup>2</sup>). Исходя из этого, можно считать озерного бокоплава солоноватоводным организмом с высокой степенью адаптации к солёности.

В озерах юго-запада Западно-Сибирской равнины копуляция особей озерного бокоплава начинается в феврале-марте. В этот период количество копулирующих особей может достигать до 15 % от общей численности популяций. Максимум копулирования (45 %–90 % копулирующих особей) наступает в конце апреля-начале мая и практически заканчивается в конце мая (до 10 % копулирующих особей). Если учесть, что в весенний период времени генеративные особи составляют 45–97 % в популяции, то во время максимальной копуляции в размножении участвуют практически все взрослые особи в популяции. Однако оплодотворение самок не наблюдается в период с февраля по начало мая. Определяющее значение в этом процессе играет температурный фактор. Дальнейший рост и развитие гаммарид прямо пропорциональны изменениям температуры среды обитания. Среднегодовой Р/В-коэффициент для популяций *G. lacustris* лесостепной зоны Западной Сибири, рассчитанный по результатам наших экспериментов, равен 2,0–2,2.

В летний период времени горизонтальное и вертикальное распределение особей в популяции достаточно равномерно. Единственным значимым фактором, изменяющим это распределение, является ветровое перемешивание. В ветреную погоду особи озерного бокоплава сосредотачиваются на глубине около 1 м, тогда как в поверхностном слое встречаются только одиночные организмы. При постоянном направлении ветра гаммариды перемещаются в ту часть водоема, где наблюдается наибольшая концентрация планктонных организмов. Горизонтальные миграции приобретают четкую направленность поздней осенью. Основная часть популяции сосредотачивается по периметру озера, образуя скопление, кольцом охватывающее все озеро. В зависимости от водоема ширина этого кольца может составлять от 20–30 м до 150 м. В этот момент плотность популяции в пределах этой зоны обитания в 50–60, а иногда и в 100 раз превышает плотность популяции в открытой части водоема. Даже при небольших биомассах популяций эта разница составляет 1,2–1,3 раза. Возможными причинами этого явления являются сокращение в осенний период времени источников питания и изменение

концентрации растворенного в воде кислорода. В первом случае, гаммариды в озерах юго-запада Западной Сибири переходят на преимущественное питание перифитомом в зарослях гидрофитов или на поверхности погруженной части макрофитов (преимущественно тростника южного *Phragmites australis*), а также сестонной и растворенной органикой, выносимой из центральной в прибрежную часть озер. Вторая причина состоит в том, что концентрация растворенного кислорода в прибрежной мелководной части несколько выше, чем в открытой части (в результате интенсивного ветрового перемешивания), поэтому в эту зону преобладает миграция молодых растущих особей. В таком состоянии популяции озерного бокоплава перезимовывают подо льдом. В этот период времени ростовые процессы в популяциях не идут, обмен веществ резко снижается. Разница между осенним и весенним периодом жизни популяции состоит в том, что с осени до середины зимы основная часть особей ведет бентосный образ жизни, а при снижении концентрации растворенного в воде кислорода до

минимальной физиологической границы, со второй половины зимы практически вся (до 96 % особей) популяция переходит к нектонному образу жизни, концентрируясь в пространстве у нижней поверхности льда.

Все описанные выше особенности озерного бокоплава *G. lacustris* в малых озерах юго-запада Западно-Сибирской равнины должны учитываться при хозяйственном использовании популяций гаммарид. Разработка стратегии хозяйственного промысла с точки зрения рационального природопользования должна осуществляться на основе прогнозирования динамики популяций, базирующегося на экологических особенностях популяций гаммарид. Отмена, в соответствии с существующим сейчас законодательством, научного обоснования лимитов вылова в континентальных водоемах такого вида биологических кормов, как гаммариды, ведет к нарушению экологического равновесия в малых озерах региона и невозможности их естественного нормального функционирования.

### Литература

1. Богословский, Б.Б. Классификация водоемов по внешнему водообмену [Текст] / Б.Б. Богословский, С.А. Филь // Географо-гидрологический метод исследования вод суши. – М.: АН СССР, Географ. о-во СССР, 1984. – С. 54–60.
2. Китаев, С.П. Основы лимнологии для гидробиологов и ихтиологов [Текст] / С.П. Китаев. – Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 2007. – 394 с.
3. Сарвио, В.С. Некоторые особенности расчета чистой эффективности соматического роста ракообразных на примере бокоплава *Gammarus lacustris* Sars [Текст] // Гидробиолог. журн. – 1981. – Т. 17. – № 1. – С. 33–39.
4. Тахтеев, В.В. Очерки о бокоплавах озера Байкал (систематика, сравнительная экология, эволюция) [Текст] / В.В. Тахтеев. – Иркутск: Иркут. ун-т, 2000. – 355 с.
5. Vainio, J.K. Refugial races and postglacial colonization history of the freshwater amphipod *Gammarus lacustris* in Northern Europe [Текст] / J.K. Vainio, R. Väinölä // Biological Journ. of the Linnean Society. – 2003. – 79. – P. 523–542.
6. Камалтунов, Р.М. On the Evolution of Lake Baikal Amphipods [Текст] // *Crustaceana*. – 1999. – 72. – № 8. – P. 921–931.
7. Lowry, J.K. Phylogeny and Classification of the *Senticaudata* subord. nov. (*Crustacea: Amphipoda*) [Текст] / J.K. Lowry, A.A. Myers // *Zootaxa*. – 2013. – 3610 (1). – P. 1–80.
8. Sars, G.O. Beretning om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise i Christianias og Trondhjems Stifter [Текст] // *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*. – 1863. – 12. – P. 193–252.
9. Usjak, S. Comparative Phylogeography of North American *Diporeia hoyi* and *Gammarus lacustris* (order: Amphipoda) [Текст]: Thes. Mast. of Biol. / S. Usjak. – Waterloo Univ., Ontario, 2009. – 119 p.
10. World Amphipoda Database (part of WoRMS – the World Register of Marine Species) [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.marinespecies.org/amphipoda/index.php>.

УДК 573.4: 628.211:66.013

Алена Юрьевна Левых, Наталья Евгеньевна Суппес,  
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)  
Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия  
Alyona Yurevna Levykh, Natalya Evgenyevna Suppes,  
Ishim Institute P.P. Yershov Teachers Training Institute (the branch)  
of Tyumen State University, Ishim, Russia

### К МИКРОФАУНЕ АКТИВНОГО ИЛА АЭРОТЕНКОВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ БИОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

TO MICROFAUNA OF ACTIVATED SLUDGE OF AEROTANKS OF SEWAGE TREATMENT FACILITIES OF A  
BIOCHEMICAL SYNTHESIS ENTERPRISE

**Аннотация.** Проведено первичное исследование микрофауны активного ила аэротенков предприятия биохимического синтеза. В активном иле выявлены представители всех крупных таксонов, характерных для активного ила – Sarcomastigophora (Mastigophora – 17 видов, Sarcodina – 19 видов), Ciliophora (Ciliatha – 42 вида, Suctorina – 7 видов), Nematelminthes (Rotifera – 6 видов; Nematoda – 1 вид), Annelida (Oligochaeta – 1 вид). Преобладающей таксономической группой в биоценозе активного ила являются ресничные инфузории (Ciliatha), преобладающей экологической группой – виды с широкой экологической валентностью, способные обитать в смежных зонах сапробности, в основном альфа-бета-мезосапробы. В трофической структуре биоценоза активного ила выявлены представители разных трофических уровней: сапрозои (бактерии, жгутиконосцы, мелкие раковинные амёбы, ряд видов ресничных инфузурий), голозои (голые и раковинные амёбы, ряд видов жгутиконосцев, ресничные инфузории, сосущие инфузории, коловратки, олигохеты), в т. ч. специализированные бактериофаги и поедатели хлопьев активного ила. Эколого-таксономическая структура биоценоза активного ила динамично изменяется в зависимости от химического состава и объёма сточных вод, изменений технологического режима очистки.

**Summary.** A primary study of the microfauna of activated sludge of aeration tanks of a biochemical synthesis plant was carried out. Representatives of all large taxa characteristic for active sludge – Sarcomastigophora (Mastigophora – 17 species, Sarcodina – 19 species), Ciliophora (Ciliatha – 42 species, Suctoria – 7 species), Nematelminthes (Rotifera – 6 species; Nematoda – 1 species), Annelida (Oligochaeta – 1 species) were found. The predominant taxonomic group in the biocenosis of activated sludge is ciliary infusoria (Ciliatha), the predominant ecological group is species with a broad ecological valence that can live in adjacent saprobity zones, mainly alpha-beta mesosaprobies. Representatives of different trophic levels were identified in the trophic structure of the biocenosis of activated sludge: saprozoic (bacteria, flagellates, small shell amoebae, a number of ciliary infusoria types), holozoic (bare and shell amoebae, a number of flagellates types, ciliary infusoria, sucking infusoria, kolovrats, kolovotzy, kolovtozhi, naked and shell amoebae, a number of types of flagellates, ciliary infusoria, sucking infusoria, kolovrat, and kolovtozhi, including specialized bacteriophages and active sludge eaters. The ecological and taxonomic structure of the active sludge biocenosis dynamically changes depending on the composition and volume of wastewater, changes in the technological treatment regime.

**Ключевые слова и фразы:** микрофауна; активный ил; аэротенк; сапробионты; таксоны.

**Keywords and phrase:** microfauna; activated sludge; aerotank; saprobionts; taxa.

Предприятия биохимического профиля являются поставщиками сточных вод многокомпонентного состава и непостоянного количества, что затрудняет процесс их очистки и обосновывает необходимость постоянного гидробиологического контроля активного ила аэротенков очистных сооружений для принятия своевременных управленческих решений по регулированию производственного режима и технологического режима очистки [2, с. 37–41; 3, с. 64–68; 6, т. 2, с. 291–297; 14, с. 306–310]. Несмотря на то, что в целом по фауне аэротенков опубликовано значительное количество работ [1, с. 29–34; 4, с. 30–35; 5, с. 107–113; 9, т. 1, № 4, с. 166–169; 11, с. 56–62; 12, т. 3, с. 106–109], каждое предприятие характеризуется спецификой состава, объема сточных вод [13, с. 102–108], это определяет отсутствие универсальных рекомендаций по работе аэротенков даже для предприятий одного профиля в разных природно-климатических и прочих условиях.

Цель данной работы заключалась в исследовании фауны и эколого-таксономической структуры биоценоза активного ила аэротенков предприятия биохимического синтеза.

#### Материалы и методы исследований

Исследования проводили в течение октября–ноября 2018 г. Материалом для работы послужили 60 проб активного ила с аэротенков очистных сооружений канализации предприятия биохимического синтеза, которые исследовали с периодичностью 6–8 проб в неделю. Пробы отбирали и изучали согласно общепринятым рекомендациям [6; 10; 15].

Из каждой пробы готовили временные микропрепараты, которые рассматривали под бинокулярным микроскопом Микмед–5 при увеличении в 40–1000 крат. Видовую принадлежность микроскопических животных диагностировали по определителям [8; 15]. Сведения о сапробности видов брали из [15].

#### Результаты исследований и их обсуждение

В исследованных пробах активного ила в целом выявлены представители всех крупных таксонов, характерных для активного ила – Sarcomastigophora (Mastigophora – 17 видов, Sarcodina – 19 видов), Ciliophora (Ciliatha – 42 вида, Suctoria – 7 видов), Nematelminthes (Rotifera – 6 видов; Nematoda – 1 вид), Annelida (Oligochaeta – 1 вид). Преобладающей таксономической группой в биоценозе активного ила являются ресничные инфузории (подтип Ciliatha),

представленные 42 видами, что составляет 45,2 % от общего числа выявленных видов. Наиболее видовыми являются роды *Vorticella* и *Epistylis*, представленные 9 (9,68 %) и 6 видами (6,45 %) соответственно.

Наиболее разнообразна микрофауна биоценоза умеренно нагруженного ила в условиях продленной аэрации, включающем 3 трофических уровня: 1) сапрозои: гетеротрофные бактерии, сапрозойные жгутиконосцы, мелкие раковинные амёбы, ряд видов ресничных инфузорий; 2) голозои: ряд видов жгутиконосцев, голые и раковинные амёбы, свободно плавающие и прикрепленные ресничные инфузории, коловратки, питающиеся бактериями и сапрозойными простейшими; 3) хищники: сосущие инфузории, коловратки, нематоды и олигохеты, питающиеся голозойными инфузориями и иловыми частицами.

По результатам исследований составлен аннотированный фаунистический список микрофауны активного ила.

### PROTOZOA

#### Тип САРКОМАСТИГОФОРЫ – *SARCOMASTIGOPHORA* Honigberg et Balamuth, 1963

#### Подтип Жгутиконосцы – MASTIGOPHORA Diesing, 1866

Класс РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЖГУТИКОНСЦЫ

*PHYTOMASTIGOPHOREA* Calkins, 1909

Отряд CRYPTOMONADIDA Senn, 1900

Род *Katablepharis* Skuja, 1923

1. *Katablepharis notonectoides* Skuja, 1932 ( $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в высоконагруженном иле.

Род *Monas* (Muller) Stein, 1898

2. *Monas termo* (Muller) Hanel, 1979 (полисапроб) [15].

3. *Monas ocellata* (Scherfvel) Pringsheim, 1963 (метасапроб) [15].

4. *Monas guttula* Ehrenberg, 1830 (метасапроб) [15].

Все виды рода *Monas* в массовом количестве отмечены в высоко нагруженном иле.

Род *Paraphysomonas* (Kent) de Saedeleer, 1929

5. *Paraphysomonas vestita* (Stokes) de Saedeleer, 1929 ( $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Anthophysa* Bory, 1884

6. *Anthophysa vegetans* (Ehrenberg) Stein, 1878 ( $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко и умеренно нагруженном иле.

Отряд EUGLENIDA Butschli, 1884

Род *Euglena* Ehrenberg, 1830

7. *Euglena oblonga* Schmitz, 1884 (β-мезосапроб) [15].  
Отмечен в высоко и умеренно нагруженном иле.

Род *Peranema* Dujardin, 1884

8. *Peranema trichophorum* (Ehrenberg) Stein, 1859 (α-β-мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко и умеренно нагруженном иле.

Род *Urceolus* Mereschkowsky, 1877

9. *Urceolus cyclostomus* Stokes, 1890 (α-β-мезосапроб) [15]. Отмечен в высоко и умеренно нагруженном иле.

Род *Petalomonas* Stein, 1859

10. *Petalomonas pusilla* Skuja, 1948 (α-мезосапроб) [15].

11. *Petalomonas medicanellata* Stein, 1878 (α-мезосапроб) [15].

Оба вида отмечены в высоко нагруженном иле.

Класс ЖИВОТНЫЕ ЖГУТИКОНЦЫ –  
ZOOMASTIGOPHOREA

Calkins, 1909

Отряд KINETOPLASTIDA Honigberg, 1963

Род *Bodo* (Ehrenberg) Stein, 1878

12. *Bodo edax* Klebs, 1899 (поли-метасапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Pleuromonas* Perty, 1852

13. *Pleuromonas jaculans* Perty, 1852 (α-мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Отряд DIPLOMONADIDA (Wenyon) Brugerolle, 1975

Род *Trigonomonas* Klebs, 1893

14. *Trigonomonas inflata* Skuja, 1893 (метасапроб) [15].

15. *Trigonomonas compressa* Klebs, 1893 (метасапроб) [15].

Оба вида отмечены в высоко нагруженном иле.

Род *Trepomonas* Dujardin, 1841

16. *Trepomonas rotans* Klebs, 1893 (метасапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Hexamita* Dujardin, 1838

17. *Hexamita fissa* Klebs, 1893 (метасапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

**Подтип Саркодовые – SARCODINA Schmarda,**  
**1871**

Класс НАСТОЯЩИЕ АМЕБЫ – LOBOSEA

Carpenter, 1861

Подкласс ГОЛЫЕ АМЕБЫ – GYMNAMEBIA

Haeckel, 1862

Отряд АМОЕБИЯ Ehrenberg, 1830

Род *Amoeba* Bory de St. Vincent, 1822

18. *Amoeba proteus* Leidy, 1878 (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Saccamoeba* Frenzel, 1892

19. *Saccamoeba luceus* Frenzel, 1892

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Подотряд CONOPODINA Vovee et Jahn, 1966

Род *Mayorella* Schaeffe, 1926

20. *Mayorella lacona* Vovee, 1970

21. *Mayorella penardi* Page, 1972

Оба вида отмечены в умеренно нагруженном иле.

Подотряд SCHIZOPYRENIDA Singh, 1952

Род *Yahlkamphia* Chatton et Lalung Bonniare, 1912

22. *Yahlkamphia magna* Jollos, 1917

23. *Yahlkamphia hartmannii* Nagler, 1911

Цисты обоих видов обнаружены в высоко нагруженном иле.

Подкласс РАКОВИННЫЕ КОРНЕНОЖКИ –  
TESTACEALOBOSIA

De Saedeleer, 1934

Отряд ARCELLINIDA Kent, 1880

Род *Arcella* Ehrenberg, 1832

24. *Arcella discoides* Ehrenberg, 1843 (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

25. *Arcella dentata* Ehrenberg, 1830 (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

26. *Arcella vulgaris* Ehrenberg, 1830 (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

27. *Arcella hemisphaerica* Perty, 1852 (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Род *Centropyxis* Stein, 1857

28. *Centropyxis platystoma* (Penard) Deflandre, 1929 (о-β-мезосапроб) [15]. Отмечен в умеренно нагруженном иле.

29. *Centropyxis aerophyla* Deflandre, 1929 (о-β-мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

30. *Centropyxis aculeata* (Ehrenberg) Stein, 1857 (о-β-мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

31. *Centropyxis plagiostoma* Bonnet et Thomas, 1955 (о-β-мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

32. *Centropyxis* sp. (сходен с *C. sylvatica* var. *minor*) (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Класс ФИЛОЗЕИ – FILOSEA Leidy, 1879

Отряд GROMИДА Claparede et Lachmann, 1859

Род *Euglypha* Dujardin, 1841

33. *Euglypha laevis* (Ehrenberg) Perty, 1852 (α-β-мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности. Часто наблюдаются делящиеся особи.

34. *Euglypha acanthophora* (Ehrenberg) Perty, 1852 (β-мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Род *Trinema* Dujardin, 1841

35. *Trinema enchelys* (Ehrenberg) Leidy, 1878 (β-мезосапроб) [15].

36. *Trinema lineare* Penard, 1890 (β-мезосапроб) [15].

Оба вида отмечены в умеренно нагруженном иле.

**Тип ИНФУЗОРИИ – СИЛИОФОРА**

**Подтип СИЛИАТА (РЕСНИЧНЫЕ), Perty 1852**

**Класс KINETOPHRAGMINOPHORA de Peytorak et**  
**al., 1974**

Подкласс GYMNOSTOMATIA Bütschli, 1889

Отряд PROSTOMATIDA Schewiakoff, 1896

Род *Holophrya* Ehrenberg, 1831

37. *Holophrya simplex* Schewiakoff, 1833 (олигосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Prorodon* Ehrenberg, 1833  
38. *Prorodon ovum* Kahl, 1933 (β – мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Spathidium* Dujardin, 1841

39. *Spathidium spathula* Muller, 1786

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Trachelophyllum* Claparede et Lachmann, 1858

40. *Trachelophyllum pusillum* Claparede et Lachmann, 1858 (β–мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Род *Chaenea* Quennerstedt, 1867

41. *Chaenea teres* Dujardin, 1841 (α–β–мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Отряд PLEUOSTOMATIDA Schewiakoff, 1895

Род *Litonotus* Wrzesniowski, 1870

42. *Litonotus lamella* Schewiakoff, 1896 (β–α–мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

43. *Litonotus carinatus* Stokes, 1885 (β–α–мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Amphileptus* Ehrenberg, 1830

44. *Amphileptus cclaparedei* Stein, 1867 (α –мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Hemiophrys* Wrzesniowski, 1870

45. *Hemiophrys procera* Penard, 1922 (о-β–мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

46. *Hemiophrys pleurosigma* Stokes, 1884 (β–α–мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Подкласс HYPOSTOMATIA Schewiakoff, 1896

Отряд CHILODONELLIDA Deroux in de Puytorac et al., 1993

Род *Chilodonella* Strand, 1926

47. *Chilodonella cucullulus* Muller, 1786 (α–мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

48. *Chilodonella uncinata* Ehrenberg, 1838 (α–мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Trochilia* Dujardin, 1841

49. *Trochilia minuta* Roux, 1901 (α–β–мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Класс OLIGOHYMENOPHORA de Peytorak et al., 1974

Отряд HYMENOSTOMATIDA Delage et Herouard, 1896

Подотряд PENICULINA Faure-Fremiet, 1956

Род *Paramecium* Müller, 1786

50. *Paramecium aurelia* Ehrenberg, 1838 (α–мезосапроб – полисапроб) [15].

51. *Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838 (α–мезосапроб – полисапроб) [15].

Оба вида отмечены в высоко нагруженном иле.

Подотряд TETRAHYMENINA Faure-Fremiet, 1956

Род *Pseudoglaucoma* Kahl, 1931

52. *Pseudoglaucoma muscorum* Kahl, 1931 (полисапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Colpidium* Stein, 1960

53. *Colpidium campylum* Stokes, 1886 (поли-изосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Класс PERITRICHIA, Stein, 1859

Отряд SESSILIDA Kahl, 1933

Род *Vorticella* Ehrenberg, 1833

1. Группа *convallaria*

54. *Vorticella convallaria* Linnaeus, 1757 (α – мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

55. *Vorticella alba* Fromentel, 1874 (полисапроб – α–мезосапроб) [15].

Отмечен в активном иле разной степени нагруженности.

2. Группа *microstoma*

56. *Vorticella microstoma* Ehrenberg, 1830 (полисапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности. В массовом количестве развивается в высоконагруженном иле. Представлен несколькими морфологическими формами.

57. *Vorticella aequilata* Kahl, 1935 (α–мезосапроб–полисапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

58. *Vorticella striata octava* Stokes, 1885 (полисапроб–олигосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

59. *Vorticella ovum* Dons, 1915.

Отмечен в высоко нагруженном иле.

60. *Vorticella submicrostoma* Ghosh, 1925 (α–мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

3. Группа *extensa*

61. *Vorticella geispicae* Vanina, 1983

Отмечен в илах разной нагруженности.

62. *Vorticella vernalis* Stokes, 1887 (β–мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Carchesium*, Ehrenberg, 1838

63. *Carchesium batorligetiense* Stiller, 1953 (α–β–мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности. Представлен несколькими морфологическими формами.

64. *Carchesium polypinum* Linnaeus, 1758 (β–мезосапроб – полисапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Zoothamnium* Bory, 1824

65. *Zoothamnium parasiticum*, Stein 1859.

Отмечен в высоко нагруженном иле.

66. *Zoothamnium rugmaeum*, d'Udekem, 1862 (α–β–мезосапроб) [15]. В активном иле редок.

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Род *Epistylis*, Ehrenberg, 1838

67. *Epistylis urceolata* Stiller, 1933 (α–β–мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

68. *Epistylis polenici* Matthes, 1955 (β–α–мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

69. *Epistylis longicaudatum* Vanina, 1983  
Отмечен в илах разной нагруженности.
70. *Epistylis epibioticum* Vanina, 1983 ( $\alpha$ -мезосапроб) [15].  
Отмечен в умеренно нагруженном иле.
71. *Epistylis plicatilis* Ehrenberg, 1838 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].  
Отмечен в умеренно нагруженном иле.
72. *Epistylis bimarginata* Nenninger, 1948 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].  
Отмечен в илах разной нагруженности.

**Класс POLYHYMENOPHORA Jankowski, 1967**

Подкласс SPIROTRICHIDA Bütschli, 1889

Отряд HYPOTRICHIDA Stein, 1859

Род *Opisthotricha*, Bory, 1826

73. *Opisthotricha similis* Engelmann, 1862 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Aspidisca* Ehrenberg, 1838

74. *Aspidisca costata* Dujardin, 1842 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

75. *Aspidisca turrita* Ehrenberg, 1838 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в иле высокой нагруженности.

Род *Euplotes* Ehrenberg, 1838

76. *Euplotes affinis* Dujardin, 1842 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Histiculus* Corliss, 1960

77. *Histiculus vorax* Corliss, 1960 ( $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

Отряд HETEROTRICHIDA Stein, 1863

Род *Stentor* Oken, 1815

78. *Stentor roeseli* Ehrenberg, 1835 ( $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в высоко и умеренно нагруженном иле.

**Подтип SUCTORIA (СОСУЩИЕ) Haeckel, 1866**

Отряд SUCTORIDA Claparede et Lachmann, 1858

Род *Podophrya* Ehrenberg, 1838

79. *Podophrya carchesit* Claparede et Lachmann, 1858 ( $\alpha$ -мезосапроб) [15].

80. *Podophrya maupasii* Bütschli, 1889

81. *Podophrya fixa* Quennerstend, 1867 (полисапроб) [15].

Все три вида отмечены в высоко нагруженном иле.

Род *Tokophrya* Bütschli, 1889

82. *Tokophrya quadripartita* Claparede et Lachmann, 1858 ( $\alpha$ -мезосапроб) [15].

83. *Tokophrya mollis* Bütschli, 1889 ( $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб) [15].

Оба вида отмечены в высоко нагруженном иле.

Род *Acineta* Ehrenberg et Collin, 1912

84. *Acineta foetida* Maupas, 1881 ( $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Род *Sphaerohrya* Claparede et Lachmann, 1858

85. *Sphaerohrya magna* Mauras, 1881 (полисапроб) [15].

Отмечен в высоко нагруженном иле.

**METAZOA**

**Тип НЕМАТЕЛЬМИНТЫ- NEMATHELMINTHES**

**Schneider, 1866**

Класс Коловратки **ROTIFERA** Cuvier, 1817

Отряд BDELLOIDA

Род *Lecane* Nitsch, 1827

86. *Lecane clara* Bryce, 1892 (олигосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

87. *Lecane hamata* Stokes, 1896 (олигосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

88. *Lecane stichaea* Harring, 1913 (олигосапроб- $\beta$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

89. *Lecane pyriformis* Daday, 1905 ( $\beta$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в умеренно нагруженном иле.

Род *Cephalodella* Bory de St, Vincent, 1826

90. *Cephalodella incila* Wulfert, 1937( $\beta$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Род *Habrotrocha* Bryce, 1910

91. *Habrotrocha rosa* Donner, 1949 (олигосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Класс Нематоды **NEMATODES** Rudolphi, 1808

92. *Nematoda* sp.

**Тип КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ – ANNELIDA Lamarck,**

**1801**

Класс МАЛОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ –

**OLIGOCHAETA Grube, 1850**

Род *Aeloosoma* Ehrenberg, 1828

93. *Aeloosoma hemprichi* Ehrenberg, 1828 ( $\alpha$ - $\beta$ -мезосапроб) [15].

Отмечен в илах разной нагруженности.

Ядро микрофауны активного ила составляют виды, встречающиеся в большем количестве проб: жгутиконосцы: *T. inflata*; саркодовые: *A. vulgaris*, *A. discoides*, *E. laevis*; ресничные инфузории: *T. pusillum*, *A. costata*, *L. lamella*, *V. microstoma*, *V. aeguilata*, *E. bimarginata*, *C. batorligetiense*; сосущие инфузории: *T. mollis*, *A. foetida*; коловратки: *H. rosa*, *C. incila*; олигохеты: *A. hemprichi*.

В экологической структуре биоценоза активного ила выявлены представители разных групп сапробионтов [15] – от олигосапробов до метасапробов, что индицирует пространственную и временную неоднородность среды аэротенка по содержанию органических веществ. В порядке уменьшения удельного веса группы сапробионтов распределяются следующим образом:  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы (28,0 %);  $\beta$ -мезосапробы (18,3 %);  $\alpha$ -мезосапробы (17,1 %); полисапробы, полиметасапробы, олиго- $\beta$ -мезосапробы (по 7,3 %); олигосапробы (6,1 %);  $\alpha$ -полисапробы (4,88 %); поли-метасапробы,  $\beta$ -полисапробы, поли-олигосапробы (по 1,22 %).

Эколого-таксономическая структура биоценоза активного ила изменяется в зависимости от химического состава и объема сточных вод, изменений технологического режима очистки.

**Выводы**

1. В активном иле аэротенков биохимического производства выявлено 93 вида микроскопических животных из типов Sarcostomatophora, Ciliophora, Nematelminthes, Annelida. Таким образом, в исследуемом активном иле представлены основные таксономические группы животных, описанные для биоценозов аэротенков.

2. Преобладающей таксономической группой являются прикрепленные кругоресничные инфузории (класс Peritricha), связанные в своей жизнедеятельности с хлопьями ила, питающиеся бактериями и представляющие второй трофический уровень.

3. В экологической структуре биоценоза активного ила выявлены все описанные в литературе

группы сапробионтов, среди которых доминируют виды с широкой экологической валентностью, способные обитать в смежных зонах сапробиальности –  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробы (28 %). Высокий удельный вес  $\beta$ -мезосапробов, олиго- $\beta$ -мезосапробов и олигосапробов в совокупности (31,7 %) свидетельствуют об эффективной работе активного ила, глубокой минерализации органического вещества и удовлетворительном качестве очистки сточных вод.

4. Разнообразный таксономический и экологический состав микрофауны обуславливают устойчивость биоценоза активного ила к нагрузкам и способность его адаптации к изменяющемуся составу сточных вод.

#### Литература

1. Балымова, Е.С. Биомониторинг активных илов процесса продленной аэрации сточных вод / Е.С. Балымова, Ф.Ю. Ахмадуллина, Р.К. Закиров // Вода: химия и экология. – 2010. – № 9. – С. 29–34.
2. Балымова, Е.С. Система управления работой очистных сооружений на основе биодиагностики активного ила / Е.С. Балымова, Ф.Ю. Ахмадуллина, Р.К. Закиров // Журнал экологии и промышленной безопасности. – 2016. – № 2. – С. 37–41.
3. Бессольнова, М.А. Гидробиологический контроль очистки вод на очистных сооружениях / М.А. Бессольнова // Известия Академии управления: теория, стратегии, инновации. – 2011. – № 4. – С. 64–68.
4. Борисова, В.Ю. Исследование биологической очистки сточных вод с использованием биопрепаратов / В.Ю. Борисова, Н.С. Серпокрьлов // Вода: химия и экология. – 2013. – № 4. – С. 30–35.
5. Джимова, Н.Д. Эколого-фаунистическая характеристика отдельных представителей типа Protozoa, обитающих в активном иле очистных сооружений г. Майкопа, Шовгеновского и Гиалинского районов Республики Адыгея / Н.Д. Джимова, С.И. Читао // Вестник Адыгейск. гос. ун-та. Сер. «Естеств.-математич. и технич. науки». – 2007. – № 4. – С. 107–113.
6. Жмур Н.С. Управление процессом и контроль результата очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М. : Луч, 1997. – 172 с.
7. Жуков, А.В. Специфичность видового состава цилиофауны в биоценозе активного ила аэротенков очистных сооружений / А.В. Жуков // Науч.-технич. и экономич. Сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2012. – Т. 2. – С. 291–297.
8. Мазей, Ю.А. Пресноводные раковинные амёбы / Ю.А. Мазей, А.Н. Цыганов. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 300 с.
9. Маркевич, Р.М. Особенности состава гидробионтов в аэротенках городских сооружений / Р.М. Маркевич, И. Гребенчикова, Е.А. Флюрик, О.В. Трифионов // Тр. Белорус. гос. технологи. ун-та. – 2009. – Т.1. – № 4. – С. 166–169.
10. Методическое руководство по гидробиологическому контролю за работой сооружений биологической очистки сточных вод / Минводхоз СССР. – М., 1987. – 110 с.
11. Никитина, Л.И. Видовой состав, сезонная динамика и морфоэкологические особенности цилиофауны аэротенков очистных сооружений / Л.И. Никитина, А.В. Жуков, М.М. Трибун // Вода: химия и экология. – 2011. – № 12. – С. 56–62.
12. Никитина, Л.И. Инфузории разных трофических уровней активного ила из очистных сооружений г. Свободного / Л.И. Никитина, А.В. Приходько // Науч.-технич. и экономич. Сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2011. – Т. 3. – С. 106–109.
13. Поминчук, Ю.А. Сравнительный анализ состава фауны активного ила аэротенков на предприятиях различной производственной направленности / Ю.А. Поминчук, Е.С. Иванов // Экология России: на пути к инновациям. – 2015. – № 12. – С. 102–108.
14. Серпокрьлов, Н.С. Повышение среднесуточной окислительной способности биоценоза аэротенка / Н.С. Серпокрьлов, В.Ю. Борисова, Е.В. Скибина // Вестник Волгогр. гос. архит.-строит. ун-та. Сер. «Стр-во и архит.». – 2011. – Вып. 25(44). – С. 306–310.
15. Фауна аэротенков (Атлас) / Отв. ред. Л.А. Кутикова. – Л. : Наука, 1984. – 264 с.

УДК 598.244.1

<sup>1</sup> Мария Юрьевна Лупинос, <sup>1</sup> Гузель Риятовна Курманова,  
<sup>1</sup> Никита Евгеньевич Тырин, <sup>2</sup> Евгений Сергеевич Баянов,  
<sup>1</sup> Тюменский государственный университет,  
<sup>2</sup> Тюменский филиал ООО «Газпром проектирование», Тюмень, Россия  
<sup>1</sup> Maria Yuryevna Lupinos, <sup>1</sup> Guzel Riyatovna Kurmanova,  
<sup>1</sup> Tyrin Nikita Evgenievich, <sup>2</sup> Bayanov Evgeny Sergeevich,  
<sup>1</sup> Tyumen State University,  
<sup>2</sup> Tyumen branch of OOO GazpromProject, Tyumen, Russia

### ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ЭКОЛОГИЯ СЕРОЙ ЦАПЛИ ARDEA CINEREA L., 1758 В УСЛОВИЯХ КОЛОНИАЛЬНОГО ПОСЕЛЕНИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ТЮМЕНИ

THE POPULATION DYNAMICS AND ECOLOGY OF THE GREY HERON ARDEA CINEREA L.,  
1758 IN CONDITIONS OF COLONIAL SETTLEMENT IN THE SUBURBS OF THE CITY OF TYUMEN

**Аннотация.** В статье приведены сведения о размещении, пространственной структуре гнездовой колонии и экологических особенностях серых цапель в окрестностях г. Тюмени. В 2013 г. в колонии насчитывалось 251 гнездо, к 2018 г. число гнезд серых цапель уменьшилось до 133. Максимально заселены гнезда в центре колонии, а на периферии отмечено по 1–5 гнезд. Обследованная моновидовая колония серых цапель страдает от обрушения и падения деревьев во время ураганных ветров и периодических нападений хищных птиц и врановых.

**Summary.** The article provides information on the location, spatial structure of the nesting colony and the ecological features of the gray herons in the suburbs of the city of Tyumen. In 2013, the colony numbered 251 nests, by 2018 the number of nests of gray herons decreased to 155. The nests in the center of the colony were most populated, and 1–5 nests were



recorded at the periphery. The surveyed one-species colony of gray herons suffers from collapse and fall of trees during hurricane winds and periodic attacks by birds of prey and crows.

**Ключевые слова и фразы:** серая цапля; моновидовая колония; пространственная структура колонии; экология птиц; суточная активность птиц; окрестности г. Тюмени.

**Keywords and phrases:** Gray Heron; one-species colony; spatial structure of the colony; bird ecology; daily bird activity; surroundings of the city of Tyumen.

Серая цапля *Ardea cinerea* L., 1758 – широко распространенный вид голенастых Северной Евразии, образующий обширные колониальные поселения. Колониальные птицы являются хорошим объектом для исследования популяционных особенностей. Перспективы исследований колониального гнездования птиц и задачи, стоящие перед орнитологами, связаны с разработкой вопросов адаптивного характера колониальности птиц, структуры колоний, численности птиц, активности и поведения особей в колонии, успеху размножения, пищевым отношениям и практическому значению [7].

Экология серой цапли обстоятельно изучена вне лесных местообитаний в различных областях и административных районах нашей страны: в Рязанской области, на оз. Шагара [5, с. 649–650], в Тульской области, русло р. Упы [8, с. 582–585], Ленинградской области на оз. Врево [4, с. 366–2368], в Челябинской области на р. Уфа вблизи г. Нязепетровска [12, с. 228–238], в Свердловской области, на Белоярском водохранилище [13, с. 218] и в п. Нейво-Рудянка вблизи г. Верхний Тагил [10, с. 94–96], в Чувашии в пойме р. Волга и р. Сура [3, с. 58–62], в Татарстане, в Арский районе в окрестностях г. Казань [1, с. 2206], в Иркутской области, в Усть-Удинском заливе [11, с. 145–147].

В Тюменской области серая цапля является обычным, гнездящимся видом птиц [2; 6], однако при этом отсутствуют публикации, посвященные изучению экологических особенностей ее гнездовой биологии.

Гнездование является одной из важных фаз годового цикла жизни птиц и является важной биологической информацией для изучения воспроизведения потомства. Цаплиевые как один из компонентов водно-болотных экосистем находятся в постоянной зависимости от изменения окружающей среды (изменение состава кормовых ресурсов, изменение климата и др.). Заселяя новые биотопы, птицы сталкиваются с проблемой поиска и добычи пищи, устройством гнезд. В связи с этим большой интерес представляет изучение процесса адаптации, связанной с репродуктивным циклом птиц. При приспособлении к новым условиям у птиц наблюдается изменение репродуктивного процесса, рациона питания и эффективности размножения [9]. Соответственно, целью нашей работы явилось изучение пространственно-временной структуры колонии серых цапель и экологических аспектов онтогенеза птиц.

#### **Материалы и методы исследования**

Работы по изучению гнездовой биологии серой цапли осуществлялись в моновидовой колонии птиц в период с 2013–2014 гг. и 2016–2018 гг. Колония птиц располагается в окрестностях г. Тюмени, вблизи озер Андреевское и Лебяжье, на участке смешанного сосново-березово-осинового леса. В данном биотопе

преобладает преимущественно сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L., 1753, лиственные породы составляют меньшую долю. Наравне с берёзой повислой *Betula pendula* Roth 1788, встречается подрост осины обыкновенной *Populus tremula* L., 1753. В нижнем ярусе леса произрастают шиповник *Rosa canina* L., 1753, малина *Rubus idaeus* L., 1753, папоротник (отдел *Polypodiophyta*), земляника *Fragaria vesca* L., 1753.

Впервые скопление серых цапель на месте будущей гнездовой колонии обнаружил любитель птиц В.П. Порошин в 2001 г. На тот момент в колонии насчитывалось порядка 10 гнезд, которые располагались на соснах обыкновенных. Тщательные исследования гнездовой биологии серых цапель в условиях колониального поселения в Тюменском районе были проведены в 2013–2018 гг. Моновидовая колония серых цапель в 2018 г. посещалась 13 раз как в течение безлиственного периода, так и во время гнездования птиц.

Все найденные гнезда серых цапель картировали при помощи GPS-навигатора и системы индивидуальных меток, которые были нанесены на деревья. В ходе картирования колонии птиц отмечали следующие параметры: время прилёта серых цапель на места гнездования, вид дерева, на котором расположено гнездо, способ и высоту расположения гнезд на деревьях.

Гнёзда по их координатам наносились на карты в программе Google Earth – это удобная информационная система, которая дает возможность на основе имеющихся координат создавать схематичное изображение взаимного расположения точек на плоскости [12, с. 228–238].

В 2018 г. проводились визуальные наблюдения за суточной активностью птиц. Под постоянным наблюдением находилось 12 гнезд серых цапель. Во время визуальных наблюдений мы фиксировали частоту кормления птенцов взрослыми особями, время, затрачиваемое родителями на отдых у гнезда и вне гнезда, на сторожевые функции и выяснение отношений между птицами.

#### **Результаты исследований и их обсуждение**

Появление птиц на местах гнездования в обследуемой моновидовой колонии в окрестностях г. Тюмени приходится на первую-вторую декаду апреля. В среднем птицы прилетают на места гнездования – 12 апреля. В случае непогоды цапли образуют небольшие группы и кочуют по водоёмам в поисках пищи. Строительство гнёзд и откладка яиц наблюдается в течение апреля-мая. На сроки размножения влияет ход весенних явлений, возраст птиц, обилие корма, наличие врагов и др.

В ходе проведённого исследования в 2016 г. было зарекартировано 259 гнезд серых цапель. Общая площадь, занятая колонией птиц, составляет примерно 0,8 га. Участок, занятый колонией, имеет

овальные очертания и вытянут с севера на юг. В 2016–2017 гг. мы отметили, что колония медленно перемещается в северном направлении. Это происходит в результате освоения в северной части колонии новых, более молодых деревьев, лишь в последние годы ставших пригодными для устройства гнёзд.

Анализ динамики численности птиц в изучаемой моновидовой колонии показал, что суммарная плотность птиц в условиях колониального поселения в окрестностях г. Тюмени к 2018 г. начала уменьшаться: в 2014 г. – насчитывалось 480 особей, в 2016 – 518 особей, в 2017 – 400, в 2018 – 294 особи, соответственно (рис. 1).

Это объясняется тем, что в 2017-2018 гг. на территории гнездовой колонии отмечались ураганные

ветра, ливни, которые вызвали обрушение и падение деревьев, и соответственно гибель птенцов.

В обследуемой колонии серых цапель птицы устраивают гнезда на трех видах деревьев: сосне обыкновенной, березе повислой и осине. За весь период проведения исследования с 2013 по 2018 гг. серые цапли предпочитали использовать сосну обыкновенную для устройства гнезд (рис. 2). Это связано, во-первых, с тем, что сосна обыкновенная является видом-эдификатором на обследованной территории. Во-вторых, взрослым птицам легче скрываться в ветвях усыхающих сосновых деревьев. На фоне старых сосен серая цапля наименее заметна. Так при появлении первых сигналов опасности птицы встают, принимая вытянутую вертикальную позу, что позволяет им эффективно скрывать контуры своего тела на фоне дерева.



Рис. 1. Динамика численности серых цапель в обследованной моновидовой колонии

В ходе изучения особенностей гнездовой биологии серых цапель в условиях колониального поселения в Тюменском районе была выявлена высота расположения гнезд птиц на деревьях, которая варьирует от 9 до 15 м. В 2017 г. большинство гнёзд птицы размещали на высоте 11 м над поверхностью земли (89 гнёзд – 44,5 %), 20,5 % гнёзд находилось на высоте 10 м, и 12 % – на высоте – 12 м (рис. 3).

Хорошим показателем суточной активности птиц в период выкармливания птенцов служит количество прилётов взрослых особей к гнезду с кормом за один

час и за весь рабочий день. Проведенные исследования показывают, что родители кормят птенцов неравномерно (рис. 4). Частота прилёта взрослых особей с кормом к гнезду более или менее равномерно 1–4 раза в час, а за весь рабочий день насчитывается 22 раза. По проведённым визуальным наблюдениям за суточной активностью серых цапель в колонии можно выделить два пика, которые приходятся на утренние (с 8 до 11 часов) и вечерние часы (с 16 до 18 часов).

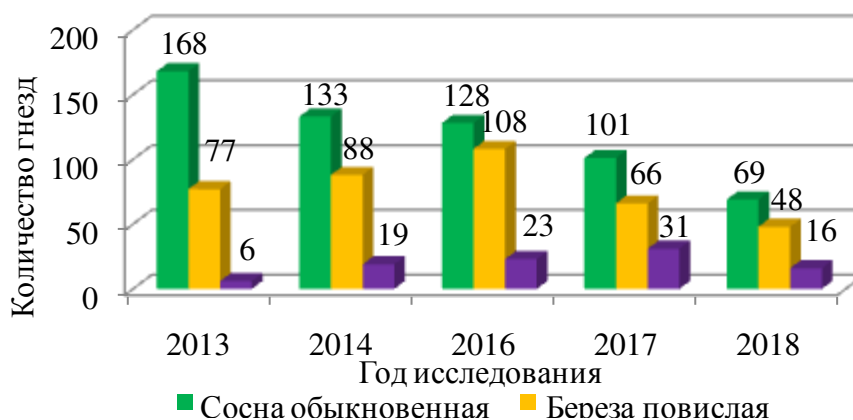


Рис. 2. Спектр деревьев, используемых для гнездования серой цаплей в окрестностях г. Тюмени

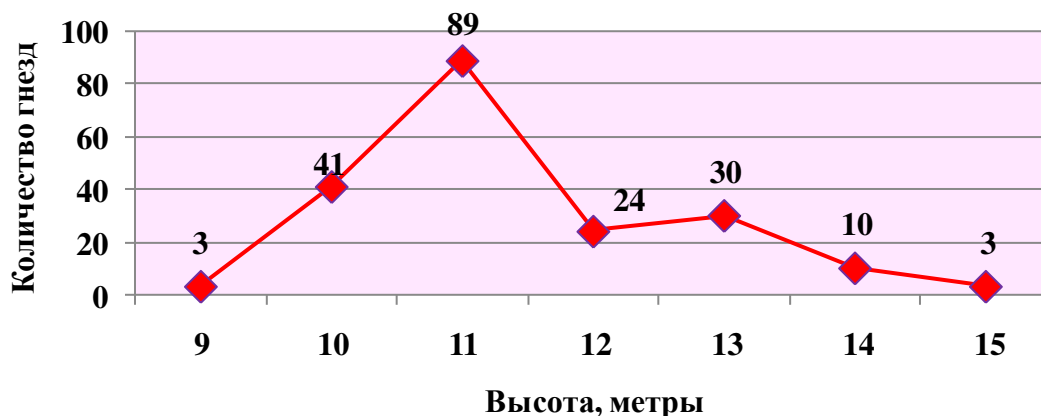


Рис. 3. Высота расположения гнезд серых цапель в обследованной колонии в 2016 г.

А.А. Недосекин [9] отмечает, что активность колоний серых цапель на территории Европейской части России имеет два выраженных пика в течение суток – от 4 до 8 часов и от 18 до 21 часа. Эти данные схожи с нашими результатами, полученными в ходе проведения визуальных наблюдений за активностью птиц.

В ходе проведения визуальных наблюдений за активностью и поведением птиц на территории моновидовой колонии фиксировали случаи нападения

и атак различных видов птиц. Так, в 2013 и в 2016 гг. колония подвергалась атакам со стороны взрослого орлана-белохвоста. Однако серые цапли стали взлетать над колонией, тем самым эффективно защитили птенцов от нападающих орланов. В 2014 г. отмечалось неудачное нападение на колонию цапель черного коршуна, в 2017 г. – 2-х воронов, которым удалось схватить 1 яйцо и 1 птенца серой цапли, в 2018 г. отмечали случаи обороны серых цапель от черных коршунов и воронов.

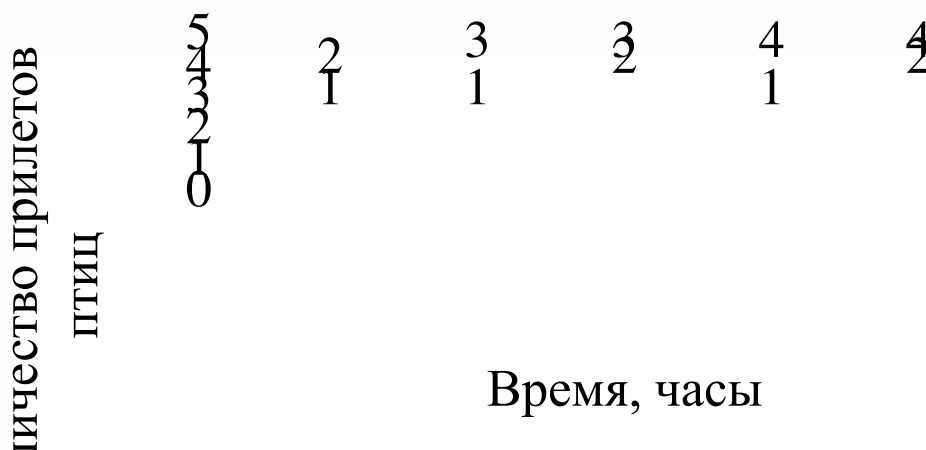


Рис. 4. Суточная активность серых цапель в обследованной моновидовой колонии в 2016 г.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о высокой приспособленности серой цапли к гнездованию в условиях колониального поселения в окрестностях г. Тюмени. В дальнейшем,

очевидно, имеет смысл продолжить долгосрочный мониторинг населения колонии птиц и более подробно изучить питание и кормодобывающую деятельность серых цапель.

#### Литература

1. Гаранин, В.И. Колонии серой цапли *Adrea cinerea* [Текст] / В.И. Гаранин, Г.Ю. Шахтарин, Д.Г. Будашов // Рус. орнитолог. журн. – 2011. – Т. 20. – Экспресс-вып. 702. – С. 2206.
2. Гашев, С.Н. Орнитофауна Тюменской области [Электронный ресурс] / С.Н. Гашев, С.И. Шаповалов // Электронная мультимедийная база данных. Сер. «Животный мир Тюменской области». – Тюмень. – 1 электрон. опт. диск.
3. Григорьева, Л.Н. Пространственная структура Шомиковской колонии серой цапли [Текст] / Л.Н. Григорьева, А.А. Яковлев // Естественнонаучные исследования в Чувашии: материалы докл. регион. науч.-практ. конф. (г. Чебоксары, 17 нояб. 2016 г.). – Чебоксары, 2016. – Вып. 3. – С. 58–62.
4. Ильинский, И.В. О гнездовании серой цапли *Adrea cinerea* в Ленинградской области [Текст] / И.В. Ильинский, К.Д. Мильто // Рус. орнитолог. журн. – 2011. – Т. 20. – Экспресс-вып. 708. – С. 2366–2368.
5. Котюков, Ю.В. Колония серой цапли на оз. Шагара [Текст] // Тр. Окск. нац. заповедника. – 2003. – Вып. 22. – С. 649–650.
6. Лупинос, М.Ю. Антропогенная трансформация фауны и населения гнездящихся птиц на территории лесной зоны Тюменской области [Текст] : дис. ... канд. биол. наук. / М.Ю. Лупинос. – Пермь, 2013. – 270 с.
7. Наш зелёный мир [Электронный ресурс]. – URL: <https://nashzeleniyimir.ru/цапля/> (дата обращения: 14.03.17).
8. Недосекин, А.А. Условия гнездования серой цапли *Ardea cinerea* в Центральной России [Текст] // Рус. орнитолог. журн. – 2002. – Экспресс-вып. 188. – С. 582–585.
9. Недосекин, А.А. Влияние колониальных поселений серой цапли на ее гнездовые местообитания в Европейском центре России [Текст] : дис. ... канд. биол. наук / А.А. Недосекин. – М., 2003. – 165 с.

10. Рыжановский, В.Н. К динамике Нейво-Рудянской колонии серой цапли [Текст] // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири : сб. ст. и крат. сообщ. – Екатеринбург, 2013 – Вып. 18. – С. 94–96.
11. Саловаров, В.О. Формирование и современное состояние колонии серой цапли на Братском водохранилище [Текст] / В.О. Саловаров, Д.В. Кузнецова // Бюл. ВСНЦ СО РАН. – 2006. – № 2(48). – С. 145–147.
12. Пространственная структура моновидовой колонии серых цапель (Ardeidae, Aves) в западном предгорье Среднего Урала [Текст] / И.П. Чухарева, Н.Е. Артемьев, Н.В. Вобищевич, Р.П. Грачев // Поволж. эколог. журн. – 2015. – № 2. – С. 228–238.
13. Шушаричева, З.К. Колония серой цапли на Белярском водохранилище [Текст] (Свердловская область) // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири: сб. ст. и крат сообщ. – Екатеринбург, 2006. – С. 218.

УДК 502.74

*Сергей Иванович Павлов, Андрей Степанович Яицкий,*  
*Самарский государственный социально-педагогический университет, г. Самара, Россия*  
*Sergey Ivanovich Pavlov, Andrey Stepanovich Yaitsky,*  
*Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia*

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ФАУНЫ УЧАСТКОВ УРБОСРЕДЫ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ТРАНСФОРМАЦИИ

### MODERN APPROACHES TO THE ORGANIZATION OF COMPLEX FAUNA MONITORING ON PLOTS OF URBAN ENVIRONMENT OF VARIOUS DEGREES OF TRANSFORMATION

**Аннотация.** В статье перечисляются методы учета городской фауны и комплексного мониторинга ее видовой и количественной динамики; приводятся современные данные видовой разнообразия животных урбосреды; характеризуются тенденции и причины изменения числа ряда видов животных разных таксонов. Объективный мониторинг среды предусматривает отслеживание многолетней динамики видового спектра и количественного представительства животных в границах урбосреды в течение определенного периода времени с отдельными хорошо дифференцированными интервалами.

**Summary.** The article lists the methods of accounting urban fauna and integrated monitoring of its species and quantitative dynamics; it provides modern data on species diversity of animals in urban environment; it characterises trends and causes of changes in the number of species of different taxa. Objective monitoring of the environment involves monitoring the long-term dynamics of the species spectrum and the quantitative representation of animals within the boundaries of the urban environment for a certain period of time with separate well-differentiated intervals.

**Ключевые слова и фразы:** фауна; видовое разнообразие; мониторинг фауны; урбосреда; г. Самара.  
**Keywords and phrases:** fauna; species diversity; fauna monitoring; urban environment; Samara.

Цель работы: провести, используя современные подходы, комплексный мониторинг фауны урбосреды г. Самары на участках с разной степенью трансформации.

Кроме литературных данных [1–9], в работе использованы материалы авторских учетов в черте города с 2014 по 2017 гг.

Для анализа состава и сложения фауны нами применялись: 1) стандартные полевые зоологические методики, 2) учеты на трансекте, 3) индивидуальная фоторегистрация животных, 4) опросы населения.

Для проведения качественного комплексного мониторинга использовались: 1) литературные источники предшественников, содержащие списки фауны урбосреды за 25, 50, 100-летний период и более отсроченные во времени (как некий сравнительный критерий численности); 2) списки фауны, составленные авторами и другими исследователями в течение последних 10 и менее лет, на конкретных участках местности; 3) составленная нами «зеленая карта» города, где отмечены мозаично расположенные в его черте древостои (создающие условия для успешного выживания многих животных, зависимых от этих средообразующих компонентов); 4) виртуальные трёхплоскостные проекции всех модельных участков с нанесенными на них данными по видовому составу и численности зарегистрированных животных; 5) данные микроклиматических параметров (включающие цифры по режиму освещенности, влажности и скорости ветровых потоков) участков окружающей среды, близ зданий, древостоев и открытых

пространств, и соответствующих им фаунистических комплексов.

В пределах городской черты г. Самары нами было зарегистрировано более 2124 видов беспозвоночных (включая насекомых) и позвоночных животных.

**Беспозвоночные-синантропы** (36 видов): ложноскорпион книжный; клещи – куриный и иксодовый собачий; паук домовый; мухоловка обыкновенная; чешуйчатница сахарная; тараканы – черный и рыжий; вши – платяная, головная, лобковая и пчелиная; пухоед куриный; пероед голубиный; волосоед собачий; клоп постельный; хрущак мучной большой; моли – платяная и фруктовая; муравей фараонов; оса германская; шершень обыкновенный; пчела медоносная; шмель садовый; блохи – собачья и человеческая; комары – кулекс, аедес, анофелес и домовый; слепень табанус; жигалка осенняя; мухи – домовая, комнатная, мясная синяя и падальная.

**Рыбы** (30 видов): щука обыкновенная; белоглазка; вьюн обыкновенный; голавль; жерех обыкновенный; синец; чехонь; верховка обыкновенная; густера; елец обыкновенный; карась серебряный; красноперка; лещ; линь; плотва обыкновенная; уклейка обыкновенная; щиповка обыкновенная; язь обыкновенный; карп; сом обыкновенный; налим; ерш обыкновенный; окунь речной; судак обыкновенный; берш; ротан-головешка; бычки – песочник, головач каспийский и кругляк; рыба-игла пухлощекая черноморская.

**Амфибии** (9 видов): тритон обыкновенный; жерлянка краснобрюхая; лягушки – озерная, прудовая, травяная и остромордая; чесночница обыкновенная; жабы – серая и зеленая.

**Рептилии** (9 видов): ящерицы – прыткая и живородящая; веретеница ломкая; ужи – обыкновенный и водяной; гадюки – обыкновенная и Никольского; полоз узорчатый; медянка.

**Фауна птиц** г. Самары представлена 151 видом, которые объединяются в 4 группы, по их отношению к соседству с человеком.

**Консервативные виды** – не терпящие соседства с человеком (которые обычно покидают измененные территории в течение 2–3 лет, после их трансформации).

**Толерантные виды** – пластичные, способные адаптироваться к соседству с человеком, изменению состояния природной среды, постоянно встречающиеся в большинстве городских местообитаний, но никак не зависящие от человека.

По нашим наблюдениям, можно выделить птиц трёх уровней урбанизации (т. е., пределов адаптации птиц к успешному обитанию в городской черте).

**1-й уровень** – птицы заселяют большие изолированные или смежные с городской чертой, малоизмененные территории (например, поймы, пойменные древостои и водоемы рр. Волги и Самары, агроландшафты левобережной террасы р. Самары, лесные массивы возвышенного левобережья р. Сок, большие фрагменты старовозрастных древостоев – Ботанический сад, Парк им. Ю.А. Гагарина, Струковский сад, другие крупные парки отдыха и скверы, кладбища), используют для гнездования естественные гнездовые субстраты. К таким участкам (площадь которых, среди зеленых зон г. Самары, едва ли, превышает 15 %) тяготеют наиболее крупные, осторожные, часто гнездящиеся на земле или в кустарнике виды птиц.

К ним относятся 65 видов (здесь и далее приведены только фоновые на данной территории виды птиц): чомга, поганка черношейная, выпь большая, цапля серая, цапля рыжая, утка серая, свиязь, шилохвость, чирок-трескунок, широконоска, нырок красноголовый, чернеть хохлатая, лунь полевой, лунь болотный, тетеревиный, осоед обыкновенный, канюк обыкновенный, коршун черный, перепел, камышница обыкновенная, лысуха, чибис, поручейник, травник, вальдшнеп, ходулочник, кулик-сорока, чайка озерная, крачка черная, крачка белокрылая, крачка речная, вяхирь, козодой обыкновенный, сова ушастая, неясыть серая, удод, желна, дятел пестрый большой, дятел средний, дятел белоспинный, ласточка береговая, жаворонок лесной, жаворонок полевой, конек полевой, трясогузка горная, трясогузка желтая, трясогузка желтоспинная, сорокопуд серый, иволга, сойка, ворон, пеночка-весничка, пеночка зеленая, чекан луговой, зарянка, соловей восточный, дрозд черный, дрозд певчий, деряба, синица длиннохвостая, ремез обыкновенный, гаичка черноголовая, гаичка буроголовая, синица хохлатая, овсянка камышовая.

**2-й уровень** – птицы заселяют небольшие изолированные (обычно вовлеченные в урбосреду), среднеизмененные территории, используют для строительства гнезд естественные гнездовые субстраты. К этим территориям (площадь которых, в границах зеленых зон города, приближается к 35%)

тяготеют менее осторожные, более мелкие и гнездящиеся высоко в кроне деревьев виды, принадлежащие, главным образом, к воробьинообразным птицам.

К ним относятся 42 вида: кряква, перепелятник, чеглок, кобчик, пустельга обыкновенная, погоньш, пастушок, зук малый, горлица обыкновенная, кукушка обыкновенная, сплюшка, щурка золотистая, дятел седой, дятел пестрый малый, конек лесной, жулан обыкновенный, сорока, ворон, славка черноголовая, славка серая, пеночка-теньковка, пеночка-трещотка, камышевка-сверчок, камышевка-барсучок, камышевка садовая, мухоловка серая, мухоловка-пеструшка, соловей восточный, варакушка, деряба, белобровик, московка, лазоревка зеленая, поползень европейский, пищуха обыкновенная, зяблик, щегол черноголовый, дубонос обыкновенный, коноплянка, чечевица обыкновенная, овсянка садовая, овсянка обыкновенная.

**3-й уровень** – птицы заселяют ограниченные (часто с вкраплениями жилых или промышленных строений), сильно измененные территории, используют для гнездования естественные и искусственные гнездовые субстраты. К ним (участкам, которые занимают площадь до 50 % пространства зеленых зон) тяготеют мелкие, подвижные, гнездящиеся в дуплах и других укрытиях птицы.

Сюда относятся 20 видов: сыч домовый, вертишейка, дятел зеленый, трясогузка желтоголовая, трясогузка белая, скворец черный, грач, ворона серая, славка черноголовая, славка садовая, камышевка болотная, мухоловка-белошейка, мухоловка малая, камешка обыкновенная, горихвостка обыкновенная, соловей восточный, рябинник, синица большая, воробей полевой, зеленушка обыкновенная.

**Синантропные виды** – птицы, всецело (или в значительной степени) зависящие от человека (в плане использования ими искусственных гнездовых субстратов и кормовой базы, стихийно формирующейся в населенных пунктах; тяготеющие к сильно трансформированным урочищам, где возникает много новых экологических ниш, совершенно не свойственных естественной природной среде). Спутники человека заселяют «пограничные участки» между сохранившимися фрагментами «дикой природы» и сооружениями урбосреды (жилими домами, цехами промышленных предприятий, вышками-ретрансляторами, мостами, трубопроводами), а часто и сами эти сооружения.

К ним относятся 12 видов: горлица кольчатая, голубь сизый, стриж черный, ласточка деревенская, ласточка городская, трясогузка белая, скворец черный, галка, ворона серая, горихвостка обыкновенная, дрозд-рябинник и воробей домовый.

Кроме того, существует особая группа птиц (часть регистрируемых в черте или в воздушном пространстве города), не связанных с определенным биотопом, кормовым субстратом, и оказавшихся в его границах по причинам, не имеющим отношения к его территории. К этой группе можно отнести:

– *летящих* (баклан большой, хохотун черноголовый) или *зимующих* (зимняк, сапсан,

дербник, сова белая, сова ястребиная, жаворонок рогатый, свиристель, королек желтоголовый, чиж, чечетка обыкновенная, клест-сосновик, клест-еловик, снегирь) птиц;

– сезонных *северных-мигрантов* (балобан, плавунчик круглоносый, турухтан);

– виды, *случайно пролетающие* в момент проведения учетов над каким-либо из секторов городской черты (скопа, орлан-белохвост, хохотунья, чайка сизая, чайка озерная).

**Млекопитающие** (41 вид): еж белогрудый; крот европейский; бурозубки – обыкновенная и малая; ушан бурый; нетопыри – средиземный, карлик и Натузиуса; ночницы – прудовая, водяная, усатая и Неттерера; вечерницы – рыжая и малая; кожанок северный; кожаны – двцветный и поздний; белка обыкновенная; сони – полчок и садовая; суслик рыжеватый; мыши – домовая, полевая, лесная, желтогорлая и малютка; крыса серая; ондатра; слепушонка обыкновенная; заяц-русак; лось; косуля сибирская; кабан; ласка; хорь лесной; куница лесная; норка американская; барсук; лисица обыкновенная; собака домашняя; кошка домашняя.

Как показала практика, фауна урбосреды оказалась гораздо беднее фауны среды естественной. Это объясняется, видимо, уменьшением числа местообитаний дикой биоты, обеднением биоразнообразия территории населенных пунктов и мощным действием фактора беспокойства [1].

Разумеется, видовое разнообразие зоокомпонента и обилие отдельных видов не может быть всегда постоянным. Некоторые, менее пластичные виды с течением времени «выпадают» из общего списка в связи с изменением условий обитания. Другие наоборот вторично вселяются в пределы городской черты. Кто-то прилетает в наш регион на зимовку или летует здесь весь теплый сезон года, кто-то на короткий срок появляется здесь на пролете, иные улетают или «залегают» на длительную зимовку. Кроме того, имеются виды, которые в последние 10, 15 лет не регистрировались даже нашими предшественниками, но удалить их из списка фауны г. Самары нет возможности, поскольку в соответствии с правилами фаунистики, виды, срок «пребывания» которых в региональном списке не превышает 50 лет, обязаны сохраняться как реально существующие.

Ниже мы приводим обзорную характеристику этого весьма динамичного процесса.

Из 1335 видов насекомых увеличивают свою численность: ряд видов пухоедов, 14 видов клопов – вредителей сельского и лесного хозяйства, более 20 видов двукрылых; наоборот уменьшают свое представительство: крупные стрекозы, 34 вида жуков, свыше 65 видов чешуекрылых, все шмели, 2 вида осколий.

Из видов самарской ихтиофауны увеличивают свою численность только: бычки – ротан-головешка и кругляк. Падение же численности распространяется на: голавля, налима, ерша обыкновенного и берша-судака волжского (по устному сообщению Н.В. Романова, 2 последних вида снизили поголовье примерно в 3 раза).

Роста поголовья амфибий фауны г. Самары не

отмечено. Что же касается сокращения численности, оно существенно затронуло популяции тритона обыкновенного, лягушки травяной и серой жабы.

Из 8 водоемов, где регулярно регистрировались тритоны, они сохранились лишь в 7 (причем, поголовье в них уменьшилось почти в 2 раза). Травяная лягушка отмечалась в 2 очагах, которые ныне прекратили свое существование. Жаба серая, приведенная в списке земноводных г. Самары [9], по устному сообщению Д.В. Магдеева, не регистрируется в городской черте уже с 1997 г. Причины угнетения численности первых двух видов – урбанизация и загрязнение ландшафта [5]. Вымирание серой (обыкновенной) жабы наблюдается повсеместно по всей европейской части России, что, вероятно, зависит от загрязнения среды и от иных, пока не выясненных обстоятельств.

Среди фауны рептилий, численность трех видов: ужа водяного, гадюки обыкновенной (номинативного бурого подвида) и полоза узорчатого заметно снизилась. Возрастания поголовья ни одного из оставшихся 6 видов не наблюдается. Скорее всего, это связано с серьезной трансформацией участков природных сообществ на территории мегаполиса.

Из птиц урбосреды увеличивают численность: цапля рыжая, нырок красноголовый, ворона серая, рябинник; заметно сокращают численность: шилохвость, коршун черный, кобчик (по устному сообщению И.С. Павлова, примерно в 3 раза), пустельга обыкновенная, чибис, горлицы – обыкновенная (в 2–3 раза) и кольчатая, сплюшка, неясыть серая, дятел зеленый, ласточка городская (воронок), пеночка-теньковка, мухоловка-пеструшка, чекан луговой, ремез обыкновенный, чечевица обыкновенная; с ноября по март в городе появляются зимующе-кочующие виды: сапсан (ежегодно 2–4 птицы), дербник (единичные встречи примерно раз в 2 года), жаворонок рогатый (редко), свиристель; летом (обычно во 2-й половине) – летующие виды: баклан большой (небольшие кочующие стаи – почти каждый сезон), хохотун черноголовый (молодые особи). Степень успешного выживания птиц городской черты определяется числом надежных гнездовых ниш, обеспечивающих их результативную репродукцию. Таких ниш – 33 типа (у птиц-наземников – 8, кустарничников – 6, кронников – 8 и у дуплогнездников – 11).

Из млекопитающих сокращают численность: суслик рыжеватый, мышь-малютка, слепушонка обыкновенная, косуля, кабан, ласка, собака домашняя (примерно в 3 раза); наращивают численность: ночница прудовая, мышь лесная, крыса серая, лисица обыкновенная.

В заключении следует заметить, что расположенный в пределах двух природных зон город-миллионник вобрал в себя флористические и фаунистические элементы, уже существовавшие здесь, в пределах лесостепного (более 70 %) и степного (около 27 % видов) местообитаний. А свыше 340 типов экологических ниш, существующих в условиях урбосреды, позволяют многим толерантным к соседству с человеком видам животных более или менее успешно выживать здесь.

## Литература

1. Горелов, М.С. Млекопитающие Самарского края : пособие для учителей / М.С. Горелов. – Самара: СИПКРО, 1996. – 85 с.
2. Орнитофауна г. Самары и сопредельных территорий / Д.В. Магдеев, С.И. Павлов, Ю.В. Симонов, В.П. Ясюк // Птицы городов Среднего Поволжья и Предуралья. – Казань, 2001. – С. 164–175.
3. Павлов, И.С. Орнитологические находки в окрестностях г. Самары // Исследования в области биологии и методики ее преподавания: межвуз. сб. науч. тр. – Самара, 2003. – Вып. 3 (1). – С. 398–400.
4. Павлов, С.И. Динамика популяции гадюки Никольского в зависимости от степени трансформации экосистем / С.И. Павлов, Д.В. Магдеев, М.В. Гордиенко // Первая конференция герпетологов Поволжья: тез. докл. – Тольятти, 1995. – С. 46–47.
5. Павлов, С.И. Оскудение фауны земноводных в урбоценозах г. Самары / С.И. Павлов, Д.В. Магдеев, С.В. Залящев // Первая конференция герпетологов Поволжья: тез. докл. – Тольятти, 1995. – С. 48–49.
6. Павлов, С.И. Автомобильный транспорт как агент экологической среды и его физическое воздействие на зоокомпонент биоты / С.И. Павлов, Н.В. Романов, О.В. Слюсарь // Исследования в области биологии и методики ее преподавания. – Самара, 2003. – Вып. 3(2). – С. 93–98.
7. Павлов, С.И. Авифауна природно-исторического комплекса ботанического сада (г. Самары) / С.И. Павлов, И.С. Павлов // Самарская Лука: Бюл. – 2007. – Т. 16. – № 1–2 (19–20). – С. 182–190.
8. Пантелеев, И.В. Орнитофауна зеленой зоны г. Тольятти и его пригорода // Орнитологические исследования в Среднем Поволжье. – Куйбышев: КуГУ, 1990. – С. 27–42.
9. Фауна города Самары : учеб. пособие / ред. В.П. Ясюк. – Самара : ПГСГА, 2012. – 212 с.

УДК 598.574.3

*Полина Евгеньевна Показаньева, Мария Юрьевна Лупинос,  
Тюменский государственный университет, г. Тюмень, Россия  
Polina Evgenyevna Pokazaneva, Mariya Yurievna Lupinos,  
Tyumen State University, Tyumen, Russia*

## ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СООБЩЕСТВ ПТИЦ СОЛЁНЫХ ОЗЕР ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

BIRD BIODIVERSITY ASSESSMENT ON SALT LAKES IN THE SOUTH OF THE TYUMEN REGION

**Аннотация.** В статье проведен анализ биологического разнообразия сообществ птиц юга Тюменской области, данные для которого были собраны в ходе полевых экспедиций. В ходе научных работ зарегистрировано обитание 100 видов птиц, 17 из которых занесены в Красную книгу Тюменской области.

**Summary.** This article is about the analysis of the biological diversity of birds in the south of the Tyumen Region. The information was collected in expeditions. As a result, the habitats of hundred of birds species were recorded. Of these ones there are seventeen species listed in the Red Book of the Tyumen Region.

**Ключевые слова:** орнитофауна; соленые озера; биоразнообразие и устойчивость сообществ; Красная книга; Ключевые орнитологические территории; Тюменская область.

**Keywords:** avifauna; salt lakes; community stability; Red Book; Important Bird Areas; the Tyumen Region.

Особенности орнитофауны водно-болотных районов, расположенных на юге Тюменской области, к нынешнему времени изучены слабо, имеются лишь отдельные фаунистические сведения о птицах этих территорий [3, с. 52–70; 8, с. 87–91; 12, с. 97–103]. Требуется систематизация сведений по этому вопросу из-за фрагментарности данных, приводимых разными авторами. В качестве объекта изучения птицы представляют собой наиболее удобную группу животного мира, так как имеют наиболее открытый образ жизни [7, с. 1272–1275].

Исследования биоразнообразия сообществ птиц в последнее время получают все большее значение, ведь их проблемы заключаются в понимании и осознании эффективного использования естественных богатств биосферы.

Целью данной работы было изучение биологического разнообразия и структурной организации сообществ птиц соленых озер юга Тюменской области.

### Материалы и методы исследования

Работы по сбору данных проводились в летних орнитологических полевых экспедициях 2016–2017 гг. Обследованы озера южных районов Тюменской области в широтном направлении: Армизонский (оз. Черное), Бердюжский (оз. Большое Уктузское), Казанский (оз. Сиверга) и Сладковский (оз. Соленое,

или Таволжан) районы.

Исследованные соленые озера входят в состав уникального природного комплекса – Тоболо-Ишимской лесостепи. Это район массового гнездования водоплавающих и околоводных птиц, располагающийся на одном из крупнейших пролётных путей [1; 9, с. 108–111].

В качестве основной методики сбора материала был использован метод маршрутного учета птиц без ограничения полосы обнаружения с расчетом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц Ю.С. Равкина [14]. Также проводили учеты птиц вдоль береговой линии озер, прокладывая маршрут по их диаметру в наиболее широких местах. В ходе работ были осуществлены учеты птиц с борта моторной лодки. Движение лодки проходило вдоль берегов водоемов с периодическими остановками. При этом учитывались все поднятые и пролетевшие птицы в пределах полосы вдоль маршрута. Маршрут записывался на GPS-навигатор.

В ходе экспедиции 2017 г. были отобраны пробы воды из обследованных озер. В лаборатории экологических исследований Тюменского государственного университета был проведен анализ данных проб. Выяснилось, что наибольшей соленостью обладает озеро Сиверга – 83 ‰. На втором месте по данному показателю находится озеро

Соленое (Таволжан) – 20,3 %, а озеро Большой Уктуз имеет соленость 6,3 %. Наименьшая соленость отмечается на озере Черном (4 %).

#### Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований на территориях озер лесостепной зоны юга Тюменской области за 2016–2017 гг. было выявлено обитание 100 видов птиц, относящихся к 12 отрядам, что составляет 27 % от орнитофауны Тюменской области [4].

Основное ядро орнитофауны обследуемых соленых озер региона составляют представители отряда Ржанкообразные *Charadriiformes*, Воробьинообразные *Passeriformes*, Гусеобразные *Anseriformes* (рис. 1).

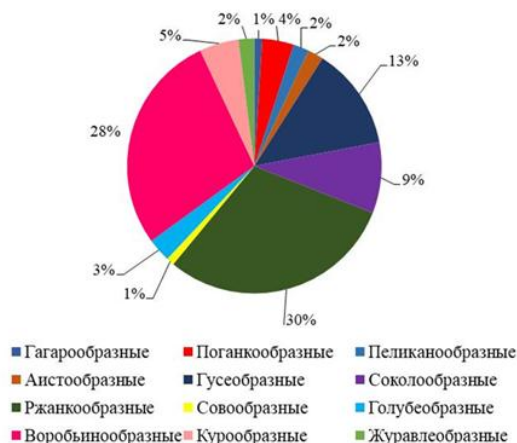


Рис. 1. Соотношение отрядов птиц обследованных соленых озер юга Тюменской области

Важным фактором, влияющим на количество видов птиц, является площадь обследованных водоемов (коэффициент ранговой корреляции Спирмена  $R=0,80$ ). Однако выявленная корреляционная связь является недостоверной ( $t = 1,88$ ;  $p = 0,20$ ).

Изменение обилия видов птиц на обследованных водоемах Тоболо-Ишимской лесостепи прослеживается в ряду оз. Черное – оз. Сиверга – оз. Большое Уктузское (рис. 2).

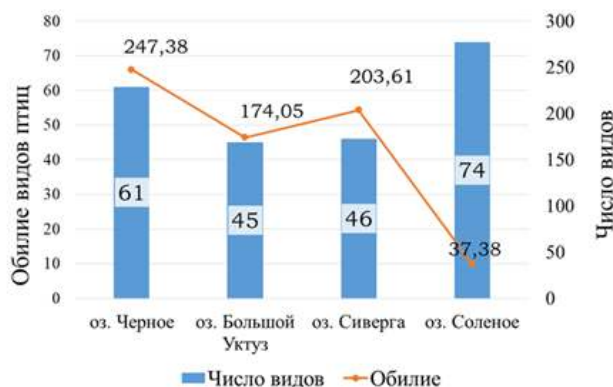


Рис. 2. Число и обилие птиц на обследованных соленых озерах юга Тюменской области

Для оценки биологического разнообразия сообществ птиц в работе применили информационные индексы разнообразия. Наибольший показатель индекса видового разнообразия Шеннона характерен для орнитоценоза оз. Черное ( $2,69 \pm 0,50$ ), что

Наиболее малочисленные отряды – Гагарообразные *Gaviiformes*, Пеликанообразные *Pelicaniformes*, Аистообразные *Ciconiiformes*, Сивообразные *Strigiformes*.

Наименьшее число видов птиц зарегистрировано на озере Большое Уктуз, а наибольшим числом видов птиц характеризуется озеро Соленое (рис. 2). Объясняется это тем, что озеро Соленое располагается на территории Таволжанского государственного природного заказника (Сладковский район), где активно проводится природоохранная деятельность [8, с. 87–91; 9, с. 108–111], а озеро Большое Уктузское находится в непосредственной близости от села Уктуз (Бердюжский район), где велика степень антропогенной нагрузки (близость населенного пункта, сельскохозяйственное воздействие, фактор беспокойства).

Рис. 1. Соотношение отрядов птиц обследованных соленых озер юга Тюменской области

На территории оз. Соленое за весь период исследования отмечается наименьшая суммарная плотность птиц. В настоящее время по периферии озеро зарастает широкой полосой тростниковых займищ, и доля открытой воды составляет 10–30 % от общей площади водоёма, что отрицательно сказывается на обилии водоплавающих видов птиц, которые образуют крупные колонии с повышенными плотностями на остальных исследованных водоемах с долей открытой воды в 60–70 %.

свидетельствует о большом числе редких видов птиц на данной территории (табл. 1).

Индекс доминирования Симпсона показывает «концентрацию» доминирования видов, его величина тем больше, чем сильнее доминирование одного или



немногих видов, такая ситуация наблюдается на оз. Сиверга, где в качестве абсолютного доминанта выступает озёрная чайка *Larus ridibundus* L., 1766. В природе не бывает так, что одновременно одинаково значимые многие виды, как правило, одни всегда более редки, чем другие. Когда разнообразие высоко, достигается максимальная выровненность [11, с. 126–150].

Индексы видового разнообразия сообществ птиц были дополнены оригинальными показателями их устойчивости [2]. Устойчивость – это способность системы возвращаться в исходное состояние после действия силы, стремящейся изменить это состояние [11, с. 126–150].

Таблица 1. Индексы видового разнообразия населения птиц озер Тоболо-Ишимской лесостепи

| Общее число особей N                 | Озеро Черное | Озеро Большое Уктузское | Озеро Сиверга | Озеро Соленое |
|--------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|---------------|
| Индекс видового богатства, R         | 24,99±2,06   | 26,08±3,32              | 25,24±3,97    | 34,59±2,91    |
| Индекс вид. разнообразия Шеннона, H  | 2,69±0,50    | 2,45± 0,21              | 1,78±0,36     | 2,63±0,13     |
| Индекс вид. разнообразия Симпсона, D | 0,81±0,05    | 0,84±0,22               | 0,63±0,10     | 0,86±0,03     |
| Индекс доминирования Симпсона, C     | 0,19±0,05    | 0,31±0,12               | 0,37±0,10     | 0,14±0,03     |
| Индекс выровненности Пиелу, E        | 0,71±0,05    | 0,72±0,058              | 0,50±0,09     | 0,72±0,03     |

Необходимо отметить, что на обследуемых озерах юга Тюменской области показатели общей устойчивости принимают достаточно высокие значения, поскольку данные территории включены в список Рамсарских угодий [1]. Упругая устойчивость

сообществ птиц принимает наибольшее значение на оз. Соленое ( $6,93 \pm 0,76$ ), а минимальное значение – на оз. Сиверга ( $2,79 \pm 1,44$ ). Резистентная устойчивость уменьшается в ряду озер: Большое Уктузское, Черное и Соленое (табл. 2).

Таблица 2. Показатели устойчивости сообществ птиц обследованных водоемов Тоболо-Ишимской лесостепи

| Водоемы           | Упругая устойчивость | Резистентная устойчивость | Общая устойчивость |
|-------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|
| Большое Уктузское | 6,28±1,27            | 0,84±0,04                 | 7,13±1,30          |
| Сиверга           | 2,79±1,44            | 0,59±0,09                 | 3,38±1,53          |
| Соленое           | 6,93±0,76            | 0,80±0,03                 | 7,73±0,79          |
| Черное            | 6,07±0,70            | 0,83±0,03                 | 6,90±0,73          |

Наименьшее значение резистентная устойчивость принимает для сообществ птиц оз. Сиверга, что дает основание судить о том, что данная система наиболее подвержена действию различных факторов (сельскохозяйственная деятельность, охота, фактор беспокойства) и является самой уязвимой. Данное заключение подтверждается проведенным корреляционным анализом, в ходе которого была выявлена достоверная связь между показателями резистентной устойчивости сообществ и степенью антропогенной нагрузки обследованных водоемов Тоболо-Ишимской лесостепи ( $0,95$ ;  $p < 0,05$ ). Общая устойчивость системы увеличивается в ряду следующих озер: Сиверга – Черное – Большое Уктузское – Соленое, что соответствует о возрастающей нагрузке на данные водоемы комплекса различных факторов абиотического, биотического и антропогенного характера.

Полученные данные о биоразнообразии и устойчивости сообществ водных и околоводных птиц свидетельствуют о том, что факторы естественного и антропогенного происхождения, оказывающие влияние на эти сообщества, значимы, и для сохранения этих сообществ требуется введение природоохранного режима.

Ситуация осложняется тем, что в настоящее время на территории Тюменской области отсутствуют заповедники, а интенсивное освоение открытых исконных степных районов на юге области под сельское хозяйство отражается на фауне этих угодий, которая складывается как из местных видов птиц, так и за счет проникновения азиатских, восточных и европейских видов под влиянием изменения климата [5, с. 55–74].

Одним из главных вопросов охраны птиц является сохранение уникальных особо охраняемых природных территорий, функционирующих как единая сеть [6, с. 68.]. В ходе исследования соленых озер юга Тюменской области нами выявлено 100 видов птиц, из которых 17 нуждаются в охране и специальных мероприятиях по восстановлению численности [13].

Далее представлены некоторые виды птиц, включенные в Красную книгу Тюменской области, встреченные нами в экспедициях: кудрявый пеликан *Pelecanus crispus* (Bruch, 1832), III категория – редкий вид; большой баклан *Phalacrocorax carbo* (L., 1758), V категория – виды, восстанавливающие или восстановившие численность; большая белая цапля *Casmerodius albus* (L., 1758), III категория, редкий

вид; лебедь-шипун *Cygnus olor* (J.F. Gmelin, 1789), V категория, восстанавливаемые или восстанавливающиеся виды; усатая синица *Panurus biarmicus* (L., 1758), III категория, редкий вид.

#### Выводы

Орнитофауна обследованных соленых озер юга Тюменской области включает в себя 100 видов птиц, относящихся к 12 отрядам. Основное ядро орнитофауны составляют представители отрядов Ржанкообразные, Воробьинообразные и Гусеобразные.

Анализ индексов видового разнообразия и структуры сообществ птиц по относительному

обилию видов подчеркивает уникальность комплекса птиц, сформировавшегося в условиях лесостепной зоны Тюменской области.

Сообщества птиц большинства обследованных озер Тоболо-Ишимской лесостепи характеризуются высокой общей устойчивостью, исключение составляет оз. Сиверга, где отмечается минимальное значение устойчивости, что объясняется воздействием антропогенных факторов.

На обследованных водно-болотных угодьях зарегистрировано обитание 17 редких видов птиц, включенных в Красную книгу Тюменской области и имеющих разные категории и статусы редкости.

#### Литература

1. Букреев, С.А. Ключевые орнитологические территории России [Текст]. Т. 2. Ключевые орнитологические территории международного значения в Западной Сибири / под ред. С.А. Букреева. – М.: Союз охраны птиц России, 2006. – 334 с.
2. Гашев, С.Н. Млекопитающие в системе экологического мониторинга (на примере Тюменской области) [Текст] / С.Н. Гашев. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2000. – С. 220.
3. Гашев, С.Н. О новых встречах редких видов наземных позвоночных животных на территории юга Тюменской области [Текст] // Материалы ко второму изданию Красной книги Тюменской области. – Тюмень, 2013. – С. 52–70.
4. Гашев, С.Н. Орнитофауна Тюменской области [Электронный ресурс] / С.Н. Гашев, С.И. Шаповалов // Электронная мультимедийная база данных. Серия «Животный мир Тюменской области». – Тюмень. – 1 электрон. опт. диск.
5. Гашев, С.Н. Фаунистические тренды голоцена на территории Западной Сибири и их причины [Текст] / С.Н. Гашев, О.А. Алешина, И.А. Зубань [и др.] // Геофизические процессы и биосфера. – 2017. – Т.16. – №1. – С. 55–74.
6. Дежкин, В.В. Пути и методы поддержания оптимальной продуктивности эксплуатируемых популяций охотничьих животных [Текст] // Итоги науки и техники. – 1980. – Т.8. – №2. – С.68.
7. Дьяконова, И.В. Население птиц как показатель качества среды [Текст] / И.В. Дьяконова, А.Ю. Околелов // Вестник Тамбов. ун-та. Сер. «Естеств. и техн. науки». – 2014. – Вып. 5 – С. 1272–1275.
8. Лупинос, М.Ю. Мониторинг орнитофауны озера Соленое [Текст] (Таволжан) / М.Ю. Лупинос, П.Е. Показаньева // Тобольск – научный – 2017: материалы XVI всерос. (с международ. участием) науч.-практ. конф. – Тобольск, 2017. – С. 87–91.
9. Лупинос, М.Ю. Ключевые орнитологические территории Тюменской области: результаты мониторинга и проблемы охраны [Текст] / М.Ю. Лупинос, П.Е. Показаньева // Актуальные проблемы охраны птиц: материалы всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию Союза охраны птиц России (г. Москва; 10–11 февр. 2018 г.) / ред. А.В. Салтыков. – М.; Махачкала, 2018. – С. 108–111.
10. Новые сведения о редких видах птиц, обитающих на территории юга Тюменской области [Текст] / М.Ю. Лупинос, И.З. Халитов, П.Е. Показаньева, И.М. Раененко // Вестник Тамбов. ун-та. Сер. «Естеств. и техн. науки». – 2017. – Т. 22. – Вып. 5. – С. 945–948.
11. Одум, Ю. Экология [Текст]. Т. 2 / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986. – С. 126–150.
12. Показаньева, П.Е. Дополнения к списку орнитофауны соленых озер юга Тюменской области [Текст] / П.Е. Показаньева, М.Ю. Лупинос // Эволюционные и экологические аспекты изучения живой материи: материалы I всерос. науч. конф., посвящ. памяти Н.П. Коломийцева к 20-летию каф. биол. Череповец. гос. ун-та. – Череповец, 2017. – С. 97–103.
13. Приклонский, С.Г. Редкие, исчезающие и малоизученные птицы России [Текст]: сб. ст. / ред. С.Г. Приклонский. – М.: Союз охраны птиц России, 2000. – 188 с.
14. Равкин, Ю.С. Пространственная организация птиц лесной зоны [Текст] (Западная и Средняя Сибирь) / Ю.С. Равкин. – Новосибирск: Наука, 1984. – 264 с.

УДК 591.522:576.89(282.2:571.12)

Любовь Алексеевна Середкина,  
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)  
Тюменского государственного университета, Ишим, Россия  
Lyubov Alekseevna Seredkina,

Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of University of Tyumen, Ishim, Russia

### К ВОПРОСУ О ГЕЛЬМИНТОФАУНЕ *PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877 В ВОДОЕМАХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

### ON THE ISSUE OF HELMINTHOFAUNA *PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877 IN THE RESERVOIRS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE TYUMEN REGION

**Аннотация.** В ходе гельминтологического обследования 16 особей *Perccottus glenii* из двух водоемов лесостепной зоны Тюменской области выявлены метацеркарии двух видов трематод – *Apatemon cobitidis* и *Ornithodiplostomum scardinii*. Метацеркарии *Apatemon cobitidis* обнаружены в полости тела ротана из оз. Сатиково Бердюжского района. Метацеркарии *Ornithodiplostomum scardinii* обнаружены в стекловидном теле глаза *P. glenii* из реки Голында Омутинского района. Исследуемые выборки *P. glenii* характеризуются низкими показателями паразитарной инвазии: экстенсивность инвазии составила 16,7–20 %, интенсивность инвазии – 1–3,5 экз./ особь. Показатели инвазированности выборок из разных водоемов сопоставимы между собой и свидетельствуют о невысоком значении паразитарного фактора в регуляции численности *P. glenii* в пределах инвазийного ареала.

**Summary** During the helminthological examination of 16 specimens of *Perccottus glenii* from two reservoirs on the forest-steppe zone of the Tyumen Region we revealed metacercariae of two species of trematodes. They are *Apatemon cobitidis* and *Ornithodiplostomum scardinii*. *Apatemon cobitidis* metacercariae was discovered in the body cavity of a ratan goby from Sadikova Lake of the Berdyuzhsky District. *Ornithodiplostomum scardinii* metacercariae were detected in the vitreous of the eyes of *P. glenii* from the river Golinda of the Omutinskiy District. The studied samples of *P. glenii* are characterized by low rates of parasitic invasion: the extensity of the invasion was 16,7–20 %, the intensity of the invasion – 1–3, 5. Indicators of

invasion samples from different water bodies are comparable to each other and indicate a low value of parasitic factors in the regulation of *P. glenii* population within the invasive range.

**Ключевые слова и фразы:** *Perccottus glenii*; паразитофауна; метацицеркарий; гельминты; популяция; лесостепная зона; Тюменская область; инвазийный ареал.

**Key words and phrases:** *Perccottus glenii*; parasitic fauna; metacercariae; helminths; population; forest-steppe zone of the Tyumen Region; invasive area.

Ротан *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 – вид рыб семейства *Odontobutidae*, существенно расширивший свой ареал за вторую половину XX и начало XXI вв. Нативная часть ареала ротана охватывает бассейны Среднего и Нижнего Амура и ряд сопредельных речных систем [3, с. 251–256; 8, с. 85–94; 10, с. 69–81], приобретенная часть – Восточную и Центральную Европу, Западную Сибирь, юг Центральной и Восточной Сибири, в том числе и Тюменскую область [4, с. 77–85].

Интенсивное расселение данного вида обусловлено рядом морфо-физиологических и эколого-биологических особенностей: эвритопностью; эврифагией, в том числе канибализмом; способностью поддерживать жизнедеятельность при низких концентрациях кислорода; толерантностью к загрязненным водам; высокой конкурентоспособностью и сравнительно низкой скоростью линейного роста.

Вселяясь в пойменные водоёмы, ротан быстро наращивает численность и занимает доминирующую позицию в ихтиоценозе, а в ряде случаев становится единственным представителем ихтиофауны, вытесняя аборигенные виды, *P. glenii* воздействует на аборигенную фауну путём конкуренции, хищничества и включения в циркуляцию местных видов паразитов [17, с. 17–29].

Данный вид включен в перечень приоритетных для исследований и контроля видов вселенцев. Для разработки методов регуляции численности *P. glenii* важное место имеет изучение паразитофауны данного вида в экосистемах инвазийного ареала. Рядом исследователей показано, что проявление паразито-хозяйинных отношений в большой степени зависит от особенностей экосистем, в первую очередь от видового разнообразия [18, с. 439–448].

К настоящему времени опубликован ряд работ по паразитофауне ротана в пределах материнского и инвазийного ареала [2, с. 39–44; 5, с. 69–73; 7, с. 14–22; 10, с. 69–81; 11, с. 477–492; 12, с. 113–117; 18, с. 439–448].

С.Г. Соколов с соавторами [17, с. 17–29.] обобщили оригинальные и литературные данные о видовом составе паразитов, инвазирующих ротана в водоемах европейской части России. Выделили и описали 35 видов паразитов, 10 форм, определенных только до рода, и 14 – до таксонов ранга семейства и старше. Авторы показали, что вовлечение ротана в число полноценных хозяев паразитических видов является одним из механизмов опосредованного влияния этой рыбы как на популяции отдельных видов гидробионтов Восточной Европы, так и на экосистемы пресноводных водоемов в целом.

По данным С.Г. Соколова и А.В. Жукова [13, с. 518–528], разнообразие паразитарного населения ротана как на уровне особи, так и на уровне популяции хозяина, проявляется через три

компонента – число видов, выравненность их численности и таксономическое разнообразие. Изменчивость разнообразия определяется локальными особенностями водоемов, а также половым и размерным факторами, действующими со стороны хозяина. Авторы эмпирически установили, что самцы ротана имеют более выровненный по обилию, а самки – более богатый в видовом отношении состав паразитов [6, с. 312–316].

А.В. Ермоленко [3, с. 251–256] на выборках из водоемов Приморского края установлено, что все специфичные для *P. glenii* паразиты являются синоиндийскими, что отражает происхождение этого вида рыб. По мнению автора, для борьбы с высокой численностью ротана в европейских водоемах можно использовать специфичных для него паразитов, особенно виды с прямым жизненным циклом.

Интересна работа по оценке разнообразия паразитов с учетом возраста хозяина [15, с. 584–592], в которой показано, что альфа-разнообразии длинноциклового паразитов ротана увеличивается с возрастом хозяина. Авторами отмечают, что преобладающими длинноцикловыми паразитами ротана в трех исследованных возрастных группах (сеголетки (0+), двухлетки (1+) и трех-, четырехлетки (2+ и 3+)) являются мероцеркоиды *Ophiotaenia europaea* Odening, 1963, личинки III возраста *Spiroxys contortus* rud., 1819, метацицеркарии *Isthmiophora* sp. (Schrank, 1788) и *Prohemistomidae* gen. sp. Lutz, 1935. Разные возрастные группы ротана играют разные роли в жизненном цикле *O. europaea*.

В ряде работ отражены результаты исследований паразитофауны *P. glenii* и специфики его инвазий в водоемах г. Перми [14, с. 397–400], водоёмах бассейна рек Иртыш [1, с. 103–109], Енисей (водохранилище Бугач) [12, с. 113–117], верхней части бассейна р. Амур [10, с. 69–81], на северной границе ареала хозяина в водоёмах вблизи г. Мирный [16, с. 83–87].

О.Н. Жигилева и А.А. Куликова [4, с. 77–85] исследовали гельминтофауну *P. glenii* в ряде озёрных и речных экосистем Тюменской области и установили, что качественные и количественные показатели инвазии местными видами гельминтов на порядок меньше, чем у аборигенных видов рыб. Значимые показатели инвазии наблюдаются только для специфичного паразита ротана – *Nippotaenia mogurndae* Yamaguti, 1939.

Цель данной работы заключалась в изучении видового состава гельминтов, экстенсивности и интенсивности гельминтозной инвазии в выборках ротана из некоторых водоёмов лесостепной зоны Тюменской области.

#### Материалы и методы исследования

Гельминтологическое исследование ротана проводили в следующем порядке: жабры, брюшная полость, пищеварительный тракт, глаза.

В работе использовали стереоскопическую бинокулярную лупу МБС – 2 и бинокулярный микроскоп Микмед–5. Расчет количественных показателей паразитарной инвазии проводили по формулам: ИИ =  $m / n$ , где ИИ – интенсивность паразитарной инвазии;  $m$  – количество обнаруженных паразитов,  $n$  – количество зараженных особей; ЭИ =  $n / N$ , где ЭИ – экстенсивность паразитарной инвазии;  $n$  – количество зараженных животных;  $N$  – общее количество обследованных животных.

Видовую принадлежность гельминтов устанавливали по определителю [9].

Всего на предмет зараженности гельминтами обследовано 16 особей ротана из двух водоемов Тюменской области.

### Результаты исследования и их обсуждение

В полости тела двух особей ротана в выборке из оз. Сатиково Бердюжского района (10 особей) выявлены метацеркарии *Apatemon cobitidis* Linstov,

Таблица 1. Показатели зараженности гельминтами выборок ротана из некоторых водоемов лесостепной зоны Тюменской области

| Водоёмы                             | Озеро Сатиково |    |     | Река Голында |      |    |
|-------------------------------------|----------------|----|-----|--------------|------|----|
|                                     | абс.           | ЭИ | ИИ  | абс.         | ЭИ   | ИИ |
| <i>Apatemon cobitidis</i>           | 2              | 20 | 3,5 | –            | –    | –  |
| <i>Ornithodiplostomum scardinii</i> | –              | –  | –   | 1            | 16,7 | 1  |
| n                                   | 10             |    |     | 6            |      |    |

Примечание: n – объем выборки; абс. – абсолютное количество особей паразитов; ЭИ – экстенсивность инвазии (%); ИИ – интенсивность инвазии (экз./особь).

Полученные показатели паразитарной инвазии ротана в исследованных выборках сопоставимы с таковыми, определенными О.Н. Жигилевой с соавтором [4, с. 77–85], для озера Андреевское Тюменского района.

В целом, число видов гельминтов, обнаруженных у ротана в исследованных водоемах Тюменской области, меньше, чем в пределах естественного ареала, где их у него отмечено не менее 18 видов [3, с. 251–256]. По-видимому, паразитарный фактор играет второстепенную роль в регуляции численности этого вида за пределами нативного ареала. Основную роль выполняют конкуренты – другие виды хищных рыб, в частности окунь [4, с. 77–85].

### Литература

1. Данные о паразитофауне ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) в бассейне Иртыша / С.Г. Соколов, Е.Н. Протасова, А.Н. Пельгунов [и др.] // Поволж. эколог. журн. – 2011. – № 1. – С. 103–109.
2. Демшин, Н.И. Постэмбриональное развитие цестоды *Nippotaenia mogurndae* (Nippotaeniidae, Nippotaeniidae) // Паразитология. – 1985. – Вып. 1. – С. 39–44.
3. Ермоленко, А.В. Фауна паразитов головешки ротана *Perccottus glehni* (Eleotridae) Приморского края // Паразитология. – 2004. – С. 251–256.
4. Жигилева, О.Н. Особенности биологии и генетическая изменчивость ротана *Perccottus glenii* (Odontobutidae) в водоемах Тюменской области / О.Н. Жигилева, А.А. Куликова // Вопр.ихтиологии. – 2016. – Т. 56. – С. 77–85.
5. Заражение *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae) паразитом *Nippotaenia mogurndae* Yamaguti et Miyata, 1940 (Nippotaeniidae, Cestoda) вследствие каннибализма / А.Н. Решетников, Е.Н. Протасова, С.Г. Соколов [и др.] // Рос. журн. биол. инвазий. – 2010. – С. 69–73 с.
6. Коряков, К.А. Продукционная и паразитологическая характеристика чужеродных короткоциклового рыб водоемов восточного склона Южного Урала / К. А. Коряков, К. А. Дубчак // Экология. – 2010. – Вып. 4. – С. 312–316.
7. Корнева, Ж.В. Тонкое строение копулятивного аппарата *Nippotaenia mogurndae* Yamaguti et Miyato, 1940 (Cestoda, Nippotaeniidae) / Ж.В. Корнева, Н.М. Пронин // Биология внутренних вод. – 2015. – № 4. – С. 14–22.
8. Новые данные о паразитах рыб внутренних водоемов о. Сахалин // Паразиты ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae) в водоемах верхней части Амурского бассейна / С.Г. Соколов, Е.Н. Протасова, Д.И. Лебедева [и др.] // Паразитология. – 2016. – Вып. 1. – С. 69–81.
9. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные. Ч. 2. – Л.: Наука, 1987. – 583 с.
10. Паразиты ротана *Perccottus glenii* (Actinopterygii; Odontobutidae), интродуцированного в водоемы Европейской части России / С.Г. Соколов, Е.Н. Протасова, А.Н. Решетников [и др.] // Успехи современ. биологии. – 2012. – Т. 132. – № 5. – С. 477–492.

1980 (Plathelminthes, Trematoda, Strigeidae) (табл. 1). Мариты *A. cobitidis* паразитируют в кишечнике птиц, преимущественно семейства Утиные (Anatidae). Промежуточный хозяин – моллюск *Radix auricularia* L., 1758.

В стекловидном теле глаза одной особи ротана в выборке из р. Голында Омутинского района (6 особей) обнаружен метацеркарий трематоды *Ornithodiplostomum scardinii* Shulman in Dubinin, 1952 (Plathelminthes, Trematoda, Diplostomidae) (табл. 1). Мариты *O. scardinii* паразитируют в кишечнике лутка (*Mergellus albellus* L., 1758). Промежуточный хозяин – моллюск *Physa fontinalis* L., 1758 [9].

Встречаемость личинок трематод в гельминтофауне *P. glenii* объясняется его приуроченностью к зарослям прибрежной растительности – местообитанию различных видов моллюсков.

Встречаемость личинок трематод в

### Выводы

1. В ходе гельминтологического обследования выборки ротана из некоторых водоемов лесостепной зоны Тюменской области выявлены метацеркарии двух видов трематод: *Apatemon cobitidis* и *Ornithodiplostomum scardinii*. В целом, число видов гельминтов, обнаруженных у ротана в водоемах Тюменской области, меньше, чем в пределах естественного ареала.

2. Исследуемые выборки *P. glenii* характеризуются низкими показателями паразитарной инвазии. Показатели инвазированности исследованных выборок сопоставимы между собой и свидетельствуют о невысоком значении паразитарного фактора в регуляции численности *P. glenii* в пределах инвазийного ареала.

11. Поляева, К.В. Первые сведения о паразитах ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) в бассейне р. Енисей (водохранилище Бугач) / К.В. Поляева, Н.О. Яблоков // Рос. журн. биол. инвазий. – 2016. – № 4. – С. 113–117.
12. Соколов, С. Г. Тенденции изменчивости паразитарных населений ротана *Perccottus glenii* (Actinopterygii: Odontobutidae) в нативной части ареала хозяина / С.Г. Соколов, А.В. Жуков // Изв. РАН. Сер. «Биолог.». – 2014. – № 5. – С. 518–528.
13. Соколов, Г.И. Атрашкевич, Е. Н. Протасова [и др.] // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2014. – № 4. – С. 85–94.
14. Соколов, С.Г. Особенности паразитофауны ротана (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877, Actinopterygii, Odontobutidae) в водоёмах города Перми / С.Г. Соколов, М.А. Бакланов, Е.А. Зиновьев // Экология. – 2014. – Вып. 5. – С. 397–400.
15. Соколов, С.Г. Паразиты интродуцированного ротана *Perccottus glenii* (Osteichthyes): альфа-разнообразие паразитов и возраст хозяина / С.Г. Соколов, Е. Н. Протасова, С. К. Холин. // Изв. РАН. Сер. «Биолог.». – 2011. – № 5. – С. 584–592.
16. Соколов, С.Г. Паразиты интродуцированного ротана (*Actinopterygii: Odontobutidae*) на северной границе ареала хозяина / С.Г. Соколов, Е.Н. Протасова // Рос. журн. биол. инвазий. – 2014. – № 3. – С. 83–87.
17. Соколов, С.Г. Разнообразие паразитов ротана (*Perccottus glenii*, Osteichthyes, Odontobutidae) в границах нативного ареала / С.Г. Соколов, Е. В. Фролов // Зоолог. журн. – 2012. – Т. 91. – № 1. – С. 17–29.
18. Соколов, С.Г. Разнообразие паразитов ротана *Perccottus glenii* Dybowski 1877 (Actinopterygii: Perciformes) в условиях крупномасштабного расширения ареала хозяина / С.Г. Соколов, А.В. Жуков // Изв. РАН. Сер. «Биолог.». – 2016. – № 4. – С. 439–448.

УДК 574.2:631.468

*Раиса Анатольевна Суходольская, Дмитрий Николаевич Вавилов, Татьяна Александровна Гордиенко, Институт проблем экологии и недропользования, АН Республики Татарстан, г. Казань, Россия*  
*Raisa Anatolievna Sukhodolskaya, Dmitriy Nikolaevitch Vavilov, Tatyana Aleksandrovna Gordienko, Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia*

### БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЧВЕННОЙ МАКРОФАУНЫ КРУПНОГО ПАРКА МЕГАПОЛИСА (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА ПОБЕДЫ Г. КАЗАНИ)

#### BIODIVERSITY AND STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF SOIL MACROFAUNA IN THE MEGAPOLICE LARGE PARK (THE CASE STUDY OF POBEDI PARK IN THE CITY OF KAZAN)

**Аннотация.** В вегетационные сезоны 2017–2018 гг. на территории крупного парка обследовалось 8 площадок – суходольные и затопляемые луга, кленовая аллея, ивняк. Пробы педобионтов и герпетобионтов отбирали стандартно. В общей сложности отловлено и проанализировано около 1000 особей педо- и герпетобионтов. Показано, что на территории парка обитают 75 таксонов беспозвоночных, среди которых встречаются луговые, лесные и болотные виды. Численность и биоразнообразие почвенной макрофауны сопоставима со средними значениями таковой в лесостепной зоне Предкамья Республики Татарстан. Большая доля хищников в трофической структуре свидетельствует о хорошем состоянии исследованных сообществ. Структура сообществ как геобионтов, так и герпетобионтов в большей степени зависит от растительности биотопа и в меньшей – от площадки отлова животных.

**Summary.** We studied 8 plots in the large park in the period of 2017–2018 which are dry and flooded meadows, willow shrubs and maple alley. The macrofauna was sampled with standard methods. About 1000 specimen were sampled and analyzed on the whole. It was turned out that invertebrates of 75 taxones inhabit the park. Among them there are meadow, forest and marsh species. Soil macrofauna abundance there and its biodiversity was comparable with the ones in the Predkamie forest – the steppe zone of the Republic of Tatarstan. The large share of predators in trophic structure testified the stability of communities studied. Biotope vegetation influenced macrofauna communities structure more, than the plots location.

**Ключевые слова и фразы:** биоразнообразие; макрофауна; педобионты; герпетобионты; геобионты; Предкамье.

**Keywords and phrases:** biodiversity; macrofauna; pedobionts; herpetobionts; geobionts; Predkamie.

Сохранение биоразнообразия в почве считается важным в целях поддержания экологических процессов, таких как разложение опада и формирование почвы, а также способствует устойчивому сельскому хозяйству [10, с. 91–100; 12, с. 38–47]. Это приобретает особую важность на урбанизированных территориях, где почвенная биота улучшает качество среды города за счет деградации поллютантов и снижения водотока поверхностных вод путем развития и сохранения структуры почв. Однако урбанистическое биоразнообразие – это удел как естественных процессов, так и антропогенных усилий, что усложняет идентификацию общей стратегии сохранения почвенного биоразнообразия. В то время как данных по почвенным таксонам относительно мало, существует большое число публикаций по напочвенной фауне беспозвоночных, где определены основные факторы, влияющие на биоразнообразие: площадь фрагментов, степень изоляции, возраст фрагмента, краевые эффекты, уровень нарушенности, характеристики биотопа и инвазивные виды [5, с. 1230–1248; 6, с. 59–77; 7, с. 127–133; 9, с. 91–100; 11, с. 173–187]. Эти работы

базируются на исследовании естественных местообитаний, фрагментированных урбоэкспансией, таких как леса и прибрежные кустарники. Однако во многих городах зеленые зоны представляют собой парки или сады. Эти уникальные зеленые «островки», хотя и сильно модифицированные и нарушенные, с недавних пор идентифицируются как важный источник естественного биоразнообразия [8, с. 1–9]. Изучению биоты парков в крупных городах уделяется много внимания. В частности, проведены обширные исследования парков г. Москвы [4], где особое внимание уделено влиянию факторов почвенной среды на численность и биомассу мезофауны. В остальных работах большей частью представлены оценки только герпетобионтов [1, с. 159–160; 2; 3, с. 360–363].

Целью настоящей работы было исследование биоразнообразия и структуры почвенной макрофауны крупного парка в г. Казани.

#### Материалы и методы исследований

Парк Победы расположен в г. Казани (570 с.ш. 490 в.д.). Освоение парка началось в 70-е годы прошлого

столетия. Окончательно парк был оформлен в 2002 г. Площадь парка составляет 50 га.

Исследования проводили в мае-июне 2017–2018 гг. на восьми участках парка Победы (рис. 1): 1–4 и 7 точки – луговые фитоценозы, из которых 1 и 2 увлажненные и затапливаемые участки, остальные суходольные; точка 5 – ивняк на асфальте, 6 – кленовая аллея, 8 – ивняк. Ивняк представлен молодой порослью ивы (3 м высотой) с кленом ясенелистным. Луговые участки разнотравно-злаковые (№ 4), злаковые (№ 3, 7) и осоковые (№ 1, 2). Кленовая аллея состоит из клена ясенелистного (высотой 5 м и более). Рядом с исследуемыми участками проходят тропинки (т. 1–3, 5–8), кроме т.4,

расположенной на пустыре в стороне от тропинки (20 м). В почве практически везде много строительного и бытового мусора (битый кирпич, стекло, арматура, известняк), кроме 3 и 7 участков, где земля навезенная. В ивняках кроме перечисленного мусора отмечены остатки жизнедеятельности, пластик, полиэтилен. На участке 5 при взятии почвенной пробы натолкнулись на асфальт, погруженный в почву на 3–5 см.

При отлове животных использовали общепринятые методики сбора педо- и герпетобионтов. В общей сложности отловлено и проанализировано 466 экземпляров педобионтов, 505 экземпляров герпетобионтов.

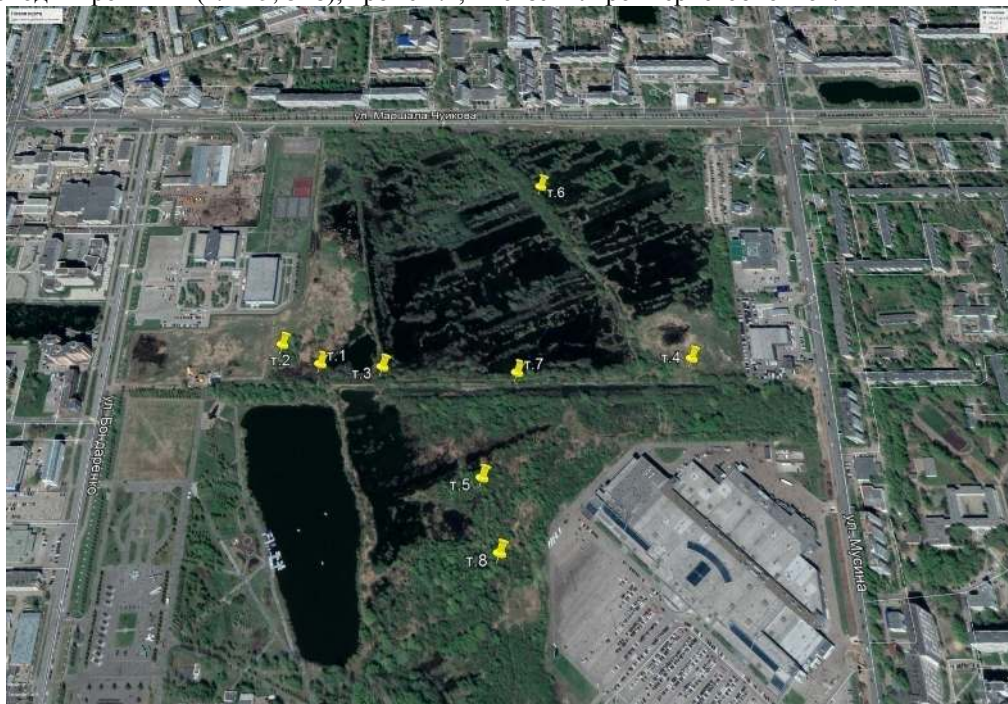


Рис. 1. Карта точек исследования в парке Победы г. Казани

### Результаты исследований и их обсуждение

Обилие почвенных беспозвоночных сильно варьирует – от 114 до 340 экз./м<sup>2</sup> (рис. 2, 3). В составе педобионтов доминируют дождевые черви (1,7–73,5 %, в среднем 46,6 %), насекомые (11,2–89,8 %, в среднем 40,7 %) и многоножки (0–17,2 %, в среднем 10 %). В составе герпетобионтов доминируют

насекомые и пауки. Несмотря на большую замусоренность территории, численность почвенных беспозвоночных на некоторых участках была высокой (ивняк т. 8, аллея т. 6) и сопоставима с широколиственными естественными фитоценозами Республики Татарстан.

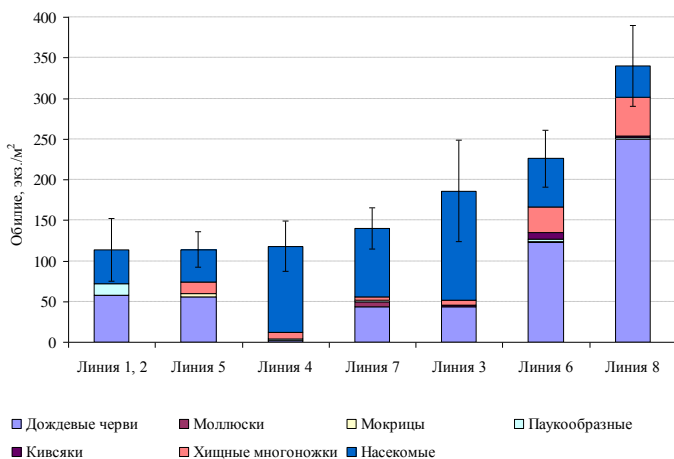
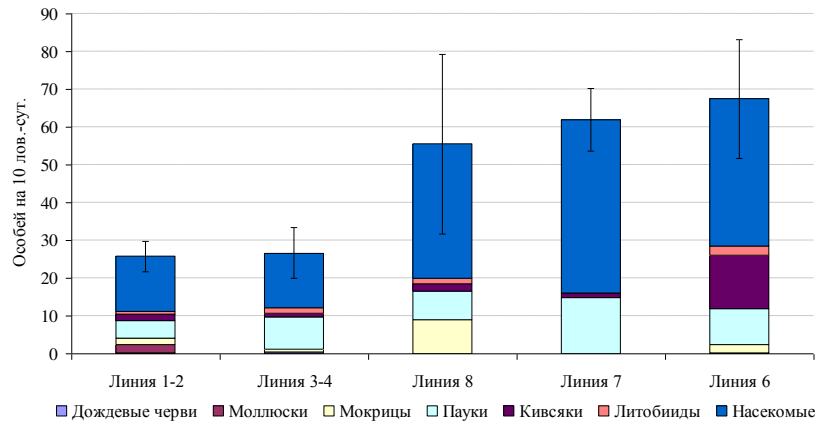


Рис. 2. Результаты учета численности педобионтов на различных участках парка Победы

Рис. 3. Результаты учета динамической активности герпетобионтов на различных участках парка Победы



На рисунке 4 представлены данные по трофической структуре герпетобионтов исследованных сообществ при объединении материала по всем точкам.

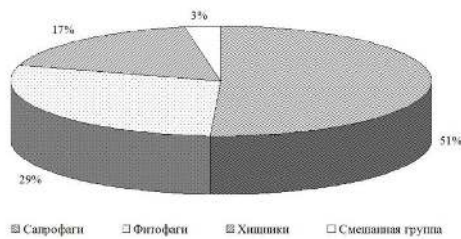


Рис. 4. Трофическая структура исследованных сообществ герпетобионтов макрофауны в парке Победы (группы, %).

В составе дождевых червей встречаются виды, питающиеся подстилкой (9,7 % от общей численности) и собственно почвенные (21,7 %), среди них влаголюбивые составляют 5,7 %. В составе журулиц в некоторых точках доля лесных видов

достигает 30 %, крупных видов – 20 %.

Многомерный анализ показал, что на структуру сообществ герпетобионтов влияют растительность биотопа и местоположение участка (табл. 1, 2; рис. 5, 6).

Таблица 1. Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами выборок герпетобионтов

|           | Луг    | Кленовник | Ивняк |
|-----------|--------|-----------|-------|
| Луг       | 0,00   |           |       |
| Кленовник | 3,41*  | 0,00      |       |
| Ивняк     | 6,60** | 7,30**    | 0,00  |

Примечание: \* – <0,05, \*\* – <0,01, \*\*\* – <0,001

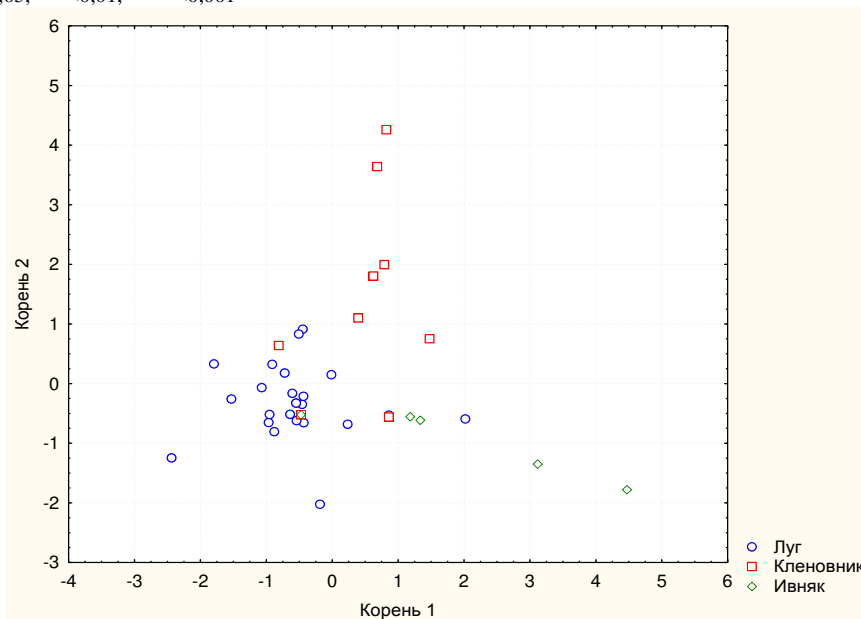


Рис. 5. Распределение выборок герпетобионтов в плоскости двух дискриминантных осей (Wilks' Lambda: 0,3449014 approx. F (14,60) = 3,01 p < 0,0015)

Таблица 2. Квадрат расстояния Махаланобиса между центроидами выборок герпетобионтов

|           | Линия 1–2 | Линия 3–4 | Линия 6  | Линия 7  | Линия 8 |
|-----------|-----------|-----------|----------|----------|---------|
| Линия 1–2 | 0,00      |           |          |          |         |
| Линия 3–4 | 1,00      | 0,00      |          |          |         |
| Линия 6   | 3,73      | 3,89      | 0,00     |          |         |
| Линия 7   | 22,65***  | 17,56***  | 18,28*** | 0,00     |         |
| Линия 8   | 4,79      | 8,42*     | 7,78*    | 29,65*** | 0,00    |

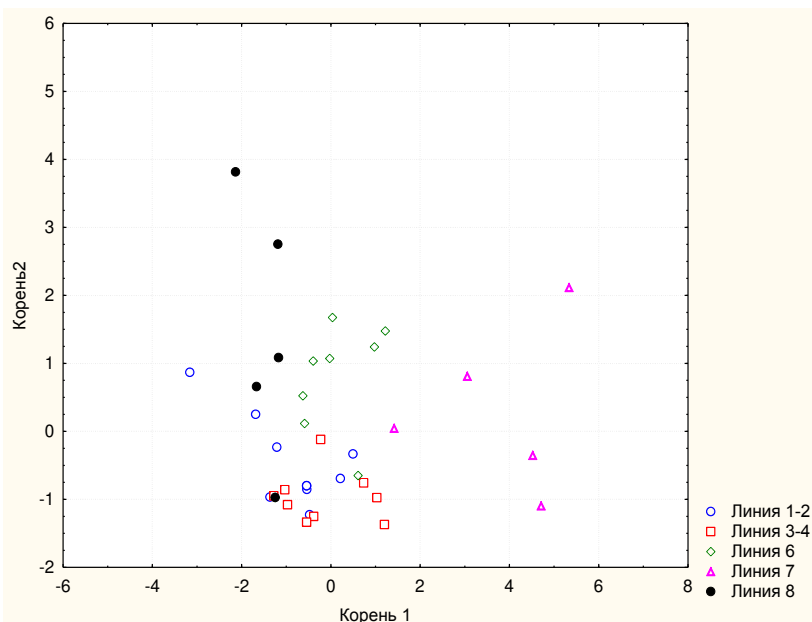


Рис. 6. Распределение выборок герпетобионтов в плоскости двух дискриминантных осей (Wilks' Lambda: 0,0935841 approx.  $F(28,102) = 3,39$   $p < 0,0000$ )

Аналогичные результаты дал многомерный анализ структуры сообществ геобионтов.

В результате почвенно-зоологического обследования парка Победы в г. Казани обнаружено свыше 75 таксонов беспозвоночных. Анализ отдельных таксономических групп позволил выявить наличие видов, характерных для открытых луговых фитоценозов, для типичных коренных лесов, а также болотные виды. Численность и биоразнообразие почвенных беспозвоночных соответствует средним значениям в лесостепной зоне Предкамья РТ, а на некоторых участках сопоставимы с широколиственными естественными фитоценозами Республики Татарстан. Среди геобионтов преобладают дождевые черви, в герпетобии – насекомые, большую долю здесь составляют хищники. Структура сообществ почвенной макрофауны зависит от растительности биотопа и в меньшей степени – от места отлова животных, причем структура сообществ геобионтов в исследованных

биотопах отличается в большей степени, чем таковая – герпетобионтов. Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать следующие **выводы**:

1. Параметры биоразнообразия и численности почвенной макрофауны, большая доля хищников в трофической структуре герпетобионтов, а также гомогенизованность структуры сообществ по группам и трофике свидетельствуют о хорошем состоянии исследованной биоты в Парке Победы.

2. О стабильном состоянии сообществ мезофауны говорят данные по наличию подстилочных видов дождевых червей, большой доле крупных и лесных видов жуужелиц в составе карабидокомплексов.

3. Исследованные плоты в парке характеризуются уникальным составом сообществ педобионтов, что говорит об их изолированности, в то же время тропинки и дорожки, разделяющие плоты не являются непреодолимым барьером для герпетобионтов.

#### Литература

1. Баллок, Ю.А. Пространственная структура почвенной мезофауны урбоземов (на примере парка им. Ю. Гагарина, г. Днепропетровск [Текст] / Ю.А. Баллок / Биоразнообразие и роль животных в экосистемах: матер. VI междунард. научн. конф.. – Днепропетровск : Изд-во ДНУ, 2011. – С. 159–160.
2. Калашникова, Е.В. Жужелицы городских местообитаний на примере парка Ветеранов г. Вологда: выпускная квалификационная работа [Текст] / Е.В. Калашникова. – Вологда, 2014. – 56 с.
3. Коткова, Д.Н. Население жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) территории г. Сокола [Текст] / Д.Н. Коткова / Матер. межрегион. научн. конф. X Ежегодн. научн. сессии аспирант. и молодых ученых : в 4 т. / М-во образ. и науки РФ ; Вологод. гос. ун-т. – Вологда : ВоГУ, 2016. – Т. 2. – С. 360–363.
4. Рахлеева, А.А. Состав и структура почвенной мезофауны парковых территорий г. Москвы [Текст] / А.А. Рахлеева, М.Н. Строганова // Лесные экосистемы и урбанизация. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – С. 152–173.
5. Bolger, D.T. Arthropods in urban habitat fragments in southern California: area, age, and edge effects [Текст] / D.T. Bolger, A.V. Suarez, K.R. Crooks, S.A. Morrison, T.J. Case // Ecological Application. – 2000. – №10.4. – P. 1230-1248.



6. Collinge, S.K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning [Text] / S.K. Collinge // Landscape and urban planning. – 1996. – №36.1. – P. 59-77.
7. Faeth, S.H. Urban biogeography [Text] / S.H. Faeth, T.C. Kane // Oecologia. – 1978. – № 32. – 1. – P. 127–133.
8. Gaston, K.J. Gardens and wildlife-the BUGS project [Text] / K.J. Gaston, R.M. Smith, K. Thompson, P.H. Warren // British Wildlife. – 2004. – № 16. – 1. – P. 1–9.
9. Gibb, H. Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages [Text] / H. Gibb, D.F. Hochuli // Biological Conservation. – 2002. – № 106. – 1. – P. 91–100.
10. Hågvar, S. The relevance of the Rio-Convention on biodiversity to conserving the biodiversity of soils [Text] / S. Hågvar // Applied Soil Ecology. – 1998. – № 9. – 1–3. – P. 1–7.
11. Rebele, F. Urban ecology and special features of urban ecosystems [Текст] / F. Rebele // Global ecology and biogeography letters. – 1994. – P. 173–187.
12. Stork, N.E. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality [Text] / N.E. Stork, P. Eggleton // American Journal of Alternative Agriculture. – 1992. – V. 7. – P. 38–47.

УДК 594.382.4:591.15

<sup>1</sup> ВГУЗ Украины «Буковинский государственный медицинский университет», <sup>2</sup> КУ Черновицкий областной центр эколого-натуралистического творчества учащейся молодежи, г. Черновцы, Украина

<sup>1</sup> Konstantin Nikolaevich Khlus, <sup>2</sup> Larisa Nikolaevna Khlus,

<sup>1</sup> Bukovinian State Medical University,

<sup>2</sup> Chernovtsy Regional Center of Students Ecological Art, Chernovtsy, Ukraine

## ОЦЕНКА ОБЩИХ ФАКТОРОВ КОНХОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ НАЗЕМНОГО МОЛЛЮСКА *HELIX LUTESCENS* RSSM (GEOPHILA: HELICIDAE)

THE EVALUATION OF COMMON FACTORS OF MOLLUSK'S *HELIX LUTESCENS* RSSM (GEOPHILA:  
HELICIDAE) CONCHOLOGICAL VARIABILITY

**Аннотация.** Продемонстрированы межпопуляционные различия конхологических показателей, а также установлены особенности факторной структуры изменчивости особей полосатой морфы двух популяций наземного моллюска *Helix lutescens* Rssm., 1837 из различающихся по уровню антропогенной нагрузки и микроклиматическим условиям биотопов.

**Summary.** The conchological characters of the two populations of banded morph of the land mollusk *Helix lutescens* Rssm., 1837 were studied. The interpopulation differences in the indexes and factor structures of the variability are demonstrated.

**Ключевые слова и фразы:** *Helix lutescens*; межпопуляционная изменчивость; факторный анализ.

**Keywords and phrases:** *Helix lutescens*; interpopulation variability; factor analysis.

Антропогенное влияние, в том числе – урбанизационные процессы и рекреационная нагрузка на среду обитания – мощные факторы воздействия на популяции различных животных, зачастую определяющие саму возможность их существования на определенных территориях. Структура и динамические процессы, протекающие в популяциях животных в урбозкосистемах, очевидно, могут успешно использоваться для выявления и оценки уровня таких нагрузок. Наземные моллюски, учитывая их высокие потенциальные биоиндикационные качества, перспективны для проведения таких исследований [2, с. 307–310; 10, с. 35–58; 11, с. 757–807].

Исходя из этого, мы в течение двух десятилетий изучали изменчивость конхологических параметров наземных брюхоногих моллюсков, в том числе – хелицид (Gastropoda: Geophila: Helicidae) в биоценозах с различным уровнем техногенной и рекреационной нагрузки [6, с. 338–341; 7, с. 90–93; 9, с. 275–278], и установили зависимость морфометрических показателей раковин моллюсков и их изменчивости от характера влияния на среду обитания. В русле этих исследований в данной работе приведены результаты изучения внутри- и межпопуляционной изменчивости упомянутых показателей для полосатой морфы одного из фоновых видов хелицид – улитки большой желтоватой – *Helix lutescens* Rssm., 1837, широко распространенного в Прикарпатье и тяготеющего в этом регионе к антропогенным ландшафтам.

Исследовали выборки собранных в 1998–1999 гг. полосатых раковин половозрелых особей *H. lutescens* из двух популяций, обитающих в следующих биотопах с различным уровнем антропогенной трансформации:

- окраина областного центра – г. Черновцы (открытая местность с ксеротермными условиями – юго-западный склон холма, поросшего густой травянистой растительностью);

- окраина районного центра г. Кицмань (неширокая лесополоса искусственного происхождения).

Морфометрические исследования проводили, как описано нами ранее [5]. Измеряли высоту раковины (ВР), ее большой (БД) и малый (МД) диаметры, высоту (ВУ) и ширину (ШУ) устья, подсчитывали число оборотов (КО); рассчитывали их отношения (морфологические коэффициенты), объем раковин (ОР), площадь (ПЛУ) и периметр (ПрУ) устья, их отношения ЩЗ/ПЛУ, ОР/ПрУ). Первичную статистическую обработку проводили стандартными методами дескриптивной статистики: для каждой переменной определяли минимальное (min) и максимальное (max) значения, среднее арифметическое с ошибкой ( $\bar{x} \pm S_x$ ) и среднее квадратическое отклонение ( $\sigma$ ); рассчитывали коэффициенты параметрической корреляции ( $r$ ) между всеми переменными; достоверность различий между выборками подтверждали при помощи  $t$ -критерия Стьюдента при уровне значимости  $p < 0,05$  [4].

Матрицу интеркорреляций использовали в качестве первичного массива при проведении факторного анализа с использованием статистической программы NCSS 2000 и ротацией факторных нагрузок по методу «варимакс» для упрощения их структуры и облегчения интерпретации факторов [1; 8, с. 53–60].

В одной из работ мы показали, что метрические показатели раковин полосатой морфы черновицких моллюсков значительно превышают таковые кицманских. Дальнейший анализ выявил достоверные

межпопуляционные различия и для большинства расчетных параметров (табл. 1).

Моллюски из Кицманя характеризуются более удлиненной раковиной (о чем свидетельствует большее значение коэффициента ВР/БД); при этом устье у них имеет более округлую форму (индекс ШУ/ВУ ближе к 1), что определяется относительно большей его шириной (выше ШУ/БД) и относительно меньшей высотой (ВУ/ВР ниже). Соответственно величинам метрических показателей у животных из

Черновцов больше ОР (на 13,65 %), ПлУ (на 9,04 %) и ПрУ (на 4,69 %).

Отношение ОР/ПлУ у черновицких моллюсков достоверно больше (на 4,79 %), что может свидетельствовать о наличии у моллюсков этой популяции комплекса морфологических адаптаций к относительной ксеротермности биотопа (в том числе и за счет техногенного тепла, способного вызывать повышение температуры в летний период в центре города на 1,5–2,5°C по сравнению с пригородом [3].

Таблица 1. Морфологические показатели раковин полосатой морфы *H. lutescens* из двух пространственно разобщенных популяций

| Показатель           | $\bar{x} \pm S_x$ |               | $\pm \sigma$ |        |
|----------------------|-------------------|---------------|--------------|--------|
|                      | К                 | Ч             | К            | Ч      |
| ВР/МД                | 1,259±0,006       | 1,288±0,0001* | 0,055        | 0,065  |
| ВР/БД                | 1,010±0,004       | 0,991±0,0001* | 0,039        | 0,057  |
| ШУ/МД                | 0,672±0,006       | 0,690±0,0001* | 0,053        | 0,044  |
| ШУ/БД                | 0,539±0,004       | 0,526±0,0001* | 0,038        | 0,027  |
| ВУ/МД                | 0,809±0,006       | 0,854±0,0001* | 0,053        | 0,042  |
| ВУ/БД                | 0,650±0,004       | 0,651±0,003   | 0,035        | 0,023  |
| ШУ/ВР                | 0,534±0,004       | 0,534±0,004   | 0,036        | 0,032  |
| ВУ/ВР                | 0,644±0,004       | 0,658±0,0001* | 0,034        | 0,035  |
| ШУ/ВУ                | 0,831±0,006       | 0,810±0,0001* | 0,058        | 0,036  |
| МД/БД                | 0,804±0,003       | 0,764±0,003   | 0,032        | 0,028  |
| ВР/КО                | 7,140±0,061       | 7,261±0,043   | 0,554        | 0,355  |
| ОР, мм <sup>3</sup>  | 10631±226,3       | 12081±213,7*  | 2061,4       | 1775,0 |
| ПлУ, мм <sup>2</sup> | 207,84±3,29       | 226,62±3,10*  | 29,95        | 25,85  |
| ОР/ПлУ               | 50,91±0,746       | 53,35±0,610*  | 6,799        | 5,082  |
| ПрУ, мм              | 51,37±0,419       | 53,78±0,360*  | 3,820        | 2,987  |
| ОР/ПрУ               | 207,80±2,98       | 223,89±2,90*  | 27,118       | 24,132 |

Примечание: К – кицманская популяция, Ч – черновицкая; \* – межпопуляционная разница между соответствующими показателями достоверна (при  $p < 0,05$  и менее)

При факторизации матриц интеркорреляций метрических показателей раковин было установлено наличие трех общих факторов их изменчивости в обеих популяциях с высокой степенью схожести факторной структуры (табл. 2, 3). В наибольшей степени общими факторами определяется изменчивость ВР (общности достигают 0,927 и 0,902), в наименьшей – КО (общности составляют всего 0,500 и 0,420). Как и у ранее изученной бесполой морфы [8], основные отличия величин общностей касаются относительно альтернативных вкладов в общую дисперсию, во-первых, БД и МД, во-вторых, ВУ и ШУ.

В соответствии с конхологическими показателями, вносящими наибольший вклад в интерпретацию факторов, последние можно определить следующим образом:

- фактор 1 (описывается всеми переменными, кроме КО) является фактором «общих размеров раковины»;
- фактор 2 (в обеих популяциях определяется ВР и КО, а кицманской выборке еще и обоими диаметрами) можно рассматривать как фактор «удлиненности (формы) раковины»;
- фактор 3 (в основном зависит от БД, МД) является фактором «ширины раковины».

Таблица 2. Характеристика основных факторов изменчивости метрических показателей раковин полосатой морфы *H. lutescens* из двух пространственно разобщенных популяций

| Фактор | Собственное значение |          | Индивидуальная доля, % |          | Кумулятивная доля, % |          |
|--------|----------------------|----------|------------------------|----------|----------------------|----------|
|        | Кицмань              | Черновцы | Кицмань                | Черновцы | Кицмань              | Черновцы |
| 1      | 2,170                | 2,475    | 47,8                   | 55,5     | 47,8                 | 55,5     |
| 2      | 1,231                | 0,808    | 27,1                   | 18,1     | 74,9                 | 73,7     |
| 3      | 1,139                | 1,175    | 25,1                   | 26,4     | 100,0                | 100,0    |

Таблица 3. Результаты факторизации матрицы интеркорреляций конхологических показателей раковин полосатой морфы *H. lutescens* из двух пространственно разобщенных популяций

| Показатель | Общность |       | Факторная нагрузка |               |               |               |               |               |
|------------|----------|-------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|            | К        | Ч     | Фактор 1           |               | Фактор 2      |               | Фактор 3      |               |
|            |          |       | К                  | Ч             | К             | Ч             | К             | Ч             |
| ВР         | 0,927    | 0,902 | <b>-0,685</b>      | <b>-0,625</b> | <b>-0,599</b> | <b>-0,595</b> | -0,367        | <b>-0,415</b> |
| БД         | 0,583    | 0,863 | <b>-0,619</b>      | <b>-0,666</b> | <b>-0,415</b> | 0,256         | <b>-0,596</b> | <b>-0,601</b> |
| МД         | 0,764    | 0,577 | <b>-0,466</b>      | <b>-0,505</b> | <b>-0,461</b> | 0,251         | <b>-0,686</b> | <b>-0,679</b> |
| ВУ         | 0,727    | 0,884 | <b>-0,716</b>      | <b>-0,859</b> | -0,379        | 0,047         | -0,260        | -0,307        |
| ШУ         | 0,829    | 0,776 | <b>-0,752</b>      | <b>-0,804</b> | -0,127        | 0,006         | -0,280        | -0,284        |
| КО         | 0,500    | 0,420 | -0,146             | 0,008         | <b>-0,572</b> | <b>0,569</b>  | -0,180        | -0,080        |

Примечание: К – кицманская популяция, Ч – черновицкая; полужирным шрифтом выделены факторные нагрузки, вносящие наибольший вклад в интерпретацию соответствующих факторов

У черновицких животных фактор 1 в большей степени определяет факторную структуру популяции, чем у кицманских (55,5 % против 47,8 %, соответственно) (табл. 2). Поскольку ВУ и ШУ вносят в него наибольший вклад (табл. 3), следует сделать вывод о ведущей роли изменчивости параметров устья в черновицкой популяции. Напротив, в кицманской популяции более значителен вклад в общую изменчивость фактора 2, что связано с участием в его формировании МД и ВД (табл. 3). В то же время структура фактора 3 и его роль в

изменчивости животных обеих популяций очень близки.

Факторизация 11-мерных матриц интеркорреляций между расчетными показателями позволила установить существование различного числа общих факторов изменчивости в изученных популяциях: четырех – в кицманской, пяти – в черновицкой (табл. 4); при этом стала возможной конкретизация роли каждого из метрических параметров. Треть общей дисперсии системы принадлежит фактору 1, который, исходя из содержательных соображений, можно считать фактором ширины устья (табл. 5).

Таблица 4. Характеристика основных факторов изменчивости расчетных показателей раковин полосатой морфы *H. lutescens* из двух пространственно разобщенных популяций

| Фактор | Собственное значение |          | Индивидуальная доля, % |          | Кумулятивная доля, % |          |
|--------|----------------------|----------|------------------------|----------|----------------------|----------|
|        | Кицмань              | Черновцы | Кицмань                | Черновцы | Кицмань              | Черновцы |
| 1      | 3,303                | 2,882    | 33,16                  | 32,33    | 33,16                | 32,33    |
| 2      | 1,919                | 1,107    | 19,26                  | 12,42    | 52,42                | 44,75    |
| 3      | 2,848                | 1,893    | 28,60                  | 21,23    | 81,01                | 65,98    |
| 4      | 1,879                | 2,533    | 18,86                  | 28,42    | 99,87                | 94,40    |
| 5      | -                    | 0,486    | -                      | 5,45     | -                    | 99,85    |

Среди остальных факторов: фактор 2 – высота раковины; фактор 3 – высота устья; фактор 4 – малый диаметр. Существенно, что среди названных факторов наименьшей долей в общей изменчивости черновицких раковин характеризуется фактор 2, что подчеркивает стабильность ВР в соответствующем

биотопе. Действующий в черновицкой популяции фактор 5, несмотря на свою незначительность, определяется вариабельностью только двух, но важных параметров раковины – формы устья (факторная нагрузка – 0,436) и спирализованности раковины (факторная нагрузка – 0,493).

Таблица 5. Результаты факторизации матрицы интеркорреляций расчетных показателей раковин полосатой морфы *H. lutescens* из двух пространственно разобщенных популяций

| Показатель | Общность |       | Факторные нагрузки |               |              |               |               |              |               |               |
|------------|----------|-------|--------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
|            |          |       | Фактор 1           |               | Фактор 2     |               | Фактор 3      |              | Фактор 4      |               |
|            | К        | Ч     | К                  | Ч             | К            | Ч             | К             | Ч            | К             | Ч             |
| ВР/МД      | 0,990    | 0,754 | 0,096              | 0,029         | <b>0,636</b> | <b>-0,414</b> | 0,056         | 0,027        | <b>0,514</b>  | <b>0,762</b>  |
| ВР/БД      | 0,999    | 0,457 | -0,001             | 0,070         | <b>0,993</b> | <b>-0,665</b> | 0,061         | 0,086        | -0,264        | 0,056         |
| ШУ/МД      | 0,998    | 0,997 | <b>0,868</b>       | <b>-0,771</b> | 0,123        | 0,037         | 0,181         | 0,182        | <b>0,462</b>  | <b>0,605</b>  |
| ШУ/БД      | 0,998    | 0,996 | <b>0,939</b>       | <b>-0,921</b> | 0,289        | -0,047        | 0,203         | 0,349        | -0,160        | 0,021         |
| ВУ/МД      | 0,995    | 1,003 | 0,142              | -0,126        | 0,167        | -0,020        | <b>0,794</b>  | <b>0,576</b> | <b>0,553</b>  | <b>0,803</b>  |
| ВУ/БД      | 1,0      | 0,997 | 0,097              | -0,122        | 0,391        | -0,161        | <b>0,670</b>  | <b>0,976</b> | -0,175        | 0,042         |
| ШУ/ВР      | 0,999    | 1,004 | <b>0,946</b>       | <b>-0,865</b> | -0,275       | <b>0,461</b>  | 0,131         | 0,198        | 0,033         | 0,050         |
| ВУ/ВР      | 1,004    | 0,567 | 0,106              | -0,217        | -0,310       | <b>0,475</b>  | <b>0,748</b>  | <b>0,540</b> | 0,045         | -0,009        |
| ШУ/ВУ      | 0,998    | 0,872 | <b>0,846</b>       | <b>-0,764</b> | -0,036       | 0,080         | <b>-0,622</b> | -0,300       | -0,069        | -0,038        |
| МД/БД      | 0,856    | 0,990 | -0,077             | 0,082         | 0,183        | -0,138        | -0,002        | 0,149        | <b>-0,996</b> | <b>-0,964</b> |
| ВР/КО      | 0,117    | 0,263 | 0,025              | -0,126        | 0,207        | -0,020        | -0,084        | -0,011       | -0,016        | -0,065        |

Примечание: К – кицманская популяция, Ч – черновицкая; полужирным шрифтом выделены факторные нагрузки, вносящие наибольший вклад в интерпретацию соответствующих факторов; факторные нагрузки для фактора 5 не приводятся

Обобщая изложенное выше, можно заключить, что данное исследование продемонстрировало существование межпопуляционных различий конхологических показателей полосатой морфы моллюска *H. lutescens* Rssm. При наличии ряда сходных характеристик имеются и значительные различия факторной структуры изменчивости, позволяющие предполагать их приспособительный

характер в относительно неблагоприятных ксеротермных условиях биотопа в Черновцах. Среди наиболее выраженных отличий следует отметить большие размеры и меньшую удлинённость раковины, большее отношение ОР/ПЛУ, ведущую роль устьевых параметров в изменчивости и относительную стабильность ВР у черновицких моллюсков.

#### Литература

1. Афифи, А. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен – М.: Мир, 1982. – 488 с.
2. Зейферт, Д.В. Использование наземных моллюсков для оценки качества окружающей среды / Д.В. Зейферт, И.М. Хохуткин // Экология. – 1995. – № 4. – С. 307-310.
3. Кучерявий, В.П. Урбоэкологія / В.П. Кучерявий. – Львів: Світ, 1999. – 360 с.
4. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.В. Лакин – М.: Высш. шк., 1990. – 362 с.
5. Сверлова, Н.В. Фауна, экология и внутривидовая изменчивость наземных моллюсков в урбанизированной среде / Н.В. Сверлова, Л.Н. Хлус, С.С. Крамаренко. – Львов, 2006. – 226 с.
6. Хлус, Л.М. Морфологічні параметри *Eobania vermiculata* Mull. (Gastropoda, Helicidae) як індикатор рекреаційного навантаження на екосистемі південного сходу Кримського півострова / Л.М. Хлус, К.М. Хлус // National Natural Parks: Problems of creation and development. – Proceedings of the international scientific-practical conference, dedicated to the 20th anniversary of the Carpathian national natural park. Sept. 14–17, 2000. – Yaremche, Ukraine, 2000. – P. 338–341.
7. Хлус, Л.М. Мілливисть конхологічних ознак *Helix pomatia* L. у зв'язку з рівнем антропогенного навантаження / Л.М. Хлус, К.М. Хлус, С.Б. Грицюк // Наук. вісник Ужгород. нац. ун-ту. Сер. «Біол.». – 2001. – Вип. – № 10. – С. 90–93.
8. Хлус, Л.Н. Изучение изменчивости наземного моллюска *Helix lutescens* с применением факторного анализа / Л.Н. Хлус, К.Н. Хлус // Поволж. Эколог. журн. – 2002. – № 1. – С. 53–60.
9. Хлус, Л.Н. Конхологическая изменчивость *Helix pomatia* Прут-Днестровского междуречья Украины // Моллюски. Морфология, таксономия, биогеография и экология: сб. науч. раб. по материалам Седьмого совещ. по изуч. Моллюсков / под ред. Э.Н. Егоровой, П.В. Кияшко, Б.И. Сиренко. – СПб., 2007. – С. 275–278.
10. Goodhard, C.V. Why are some snails visibly polymorphic, and others not? // Biol. J. Linn. Soc. – 1987. – V. 31. – P. 35–58.
11. Rensch, B. Ueber die Abhängigkeit der Grosse, des relativen Gewichtes und der Oberflächenstruktur der Landschneckenschalen von den Umweltsfaktoren // Z. Morphol. Und Okol. Tiere. – 1932. – V. 25. – P. 757–807.

УДК 598.2.(574.4)

<sup>1</sup> Виктор Анатольевич Хромов, <sup>2</sup> Татьяна Витальевна Шупова,  
<sup>1</sup>Государственный университет им. Шакарима г. Семей, Казахстан

<sup>2</sup>Институт эволюционной экологии НАН Украины, Киев, Украина

<sup>1</sup>Viktor Anatolyevich Khromov, <sup>2</sup>Tatiana Vitalyevna Shupova,

<sup>1</sup>Shakarim State University of Semey, Kazakhstan

<sup>2</sup>Institute for Evolutionary Ecology of the National Academy of Ukraine, Kiev, Ukraine

### БИОРАЗНООБРАЗИЕ ОРНИТОФАУНЫ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ Г. СЕМЕЙ (СЕМИПАЛАТИНСК) BIODIVERSITY OF AVIFAUNA ON THE RIGHT-BANK PART OF THE TOWN OF SEMEY (SEMIPALATINSK)

**Аннотация.** Инвентаризация орнитофауны правобережной части селитебной зоны г. Семей выявила 73 вида птиц 14 отрядов, из которых 56 гнездится, 6 зимует, 7 встречаются во время миграций, 4 залетные. Преобладают виды бореальной и тропической групп, пустынно-горного и европейского неморального комплексов, а в экологической структуре – дендрофилы и лимнофилы. Гнездование кампофилов в Семее наблюдается лишь в биотопах Иртыша, на участках, труднодоступных человеку. По градиенту усиления трансформации среды обитания возрастает доля склерофилов за счет уменьшения числа видов гнездящихся дендрофилов. Виды с широким рационом питания составляют более 40 % орнитофауны, питающиеся беспозвоночными – около 30 %.

**Summary.** Inventory of avifauna of the right-bank part of the residential zone of the town of Semey revealed 73 species of birds of 14 orders, of which the 56 ones nest in this area, 6 ones spend winters there, 7 ones occur during migrations and the 4 ones stray. Dominating species are those of the boreal and tropical groups, of desert-mountain and of European non-moral complexes, and in the ecological structure dendrophile and limnophila are predominant ones. The nesting of campotels in Semey is observed only in the biotopes of the Irtysh River, in areas inaccessible to man. On a gradient of increased transformation of the environment the proportion of sclerofilia increases by reducing the number of species of nesting dendrophilus. Species with broad diet make over 40 % of the bird fauna, the ones, eating invertebrates cover about 30 %.

**Ключевые слова и фразы:** орнитофауна; биоразнообразие; экологические группы; фауно-генетические комплексы птиц; типы питания.

**Key words and phrases:** avifauna; biodiversity; ecological groups; faunogenetic complexes of birds; types of food.

Изучению орнитофауны селитебной зоны городов, где птицы непосредственно контактируют с людьми, уделяется недостаточно внимания. По Н.Ф. Реймерсу [4], селитебная территория – основная часть города, предназначенная для строительства жилых домов и общественных зданий. Селитебную зону рассматривают как часть населенного пункта, используемую для проживания населения. В связи с этой функцией, территория селитебной зоны

содержит: объекты жилищного фонда, общественные здания, коммунальные и промышленные предприятия, не требующие устройства санитарно-защитных зон, пути внутригородского сообщения (улицы, площади), парки, сады, бульвары и другие места общего пользования и отдыха населения. На современном этапе исследований выясняются тенденции развития орнитофауны в условиях

различной нагрузки селитебных зон [8, с. 83–91; 9, с. 259–288; 10, с. 11–22; 11, с. 232–245].

Орнитологические исследования селитебной зоны городов Восточного Казахстана известны только для Усть-Каменогорска [7, с. 83–91]. По городу Семей найдена только одна публикация [6, с. 42–44].

Целью работы является инвентаризация орнитофауны правобережной части селитебной зоны города Семей и анализ ее фауногенетической и экологической структуры.

#### Материалы и методы исследований

Семей – современное название Семипалатинска. Сейчас это город областного значения, находящийся в западной части Восточно-Казахстанской области и является вторым по величине ее городом. Территория Семей расположена по обоим берегам протекающей через город реки Иртыш. Левобережье города называют Жана-Семей (в переводе с казахского – «Новый Семипалатинск»). Современный Семей – один из культурных, исторических центров Казахстана. Площадь города вместе с сельскими округами составляет 27490 км<sup>2</sup>, из которых непосредственно город занимает 210 км<sup>2</sup>, население города – 346,5 тыс. человек. Правобережная часть г. Семей тянется с востока на запад примерно на 30 км. Восточная окраина города занята дачными массивами, в центральной части преобладают районы многоэтажной застройки, перемежающиеся с участками частного сектора, а западная, в основном, представлена частным сектором. Дачные массивы граничат с естественными биотопами и используются только летом. Берег Иртыша занят микрорайонами частного сектора. В биотоп акватории выделены водная поверхность Иртыша, его притоков, проток, а также острова. Правобережная часть города более старая, именно здесь город возник как казачья крепость, здесь гораздо больше частного сектора. Левобережье – «Новый Семипалатинск», строился в советское время и застроен кварталами многоэтажных

домов. Отличаются и природные условия 2-х берегов Иртыша: грунт правобережья песчаный, левый берег представляет собой степь с солончаками. С северной и западной частей правобережья к Семейю примыкает реликтовый ленточный бор.

Работа основана на материалах, собранных в 2017–2018 гг. Для исследования видового состава и численности птиц нами заложены маршруты в 4-х типах биотопов, характерных для правобережья Семей, отличающихся типом застройки, степенью трансформации природной среды и уровнем антропогенной нагрузки. По усилению градиента трансформации правого берега Иртыша они составляют следующий ряд биотопов: акватория р. Иртыш → дачные массивы → частный сектор → районы многоэтажной застройки. Общая протяженность маршрутов около 16 км.

Анализировали видовой состав птиц старого города, фауно-генетическую структуру [2, с. 298–316] и экологическую структуру орнитофауны относительно биотопов обитания птиц [1]. Трофическую структуру орнитофауны правобережного Семей оценивали согласно распределению птиц на группы по типу питания в соответствии с кормом, доминирующим в рационе вида. Выделены птицы, питающиеся беспозвоночными; фитофаги, питающиеся зелеными частями и плодами наземных растений и фитофаги, питающиеся водной растительностью; птицы с комбинированными типами питания (беспозвоночными, зелеными частями и плодами растений; беспозвоночными и позвоночными); хищники; рыбацкие; полифаги – кормятся всеми возможными кормами.

#### Результаты исследований и их обсуждение

На территории правобережья Семей отмечены 73 вида птиц 14 отрядов. Из них 56 достоверно гнездится, 6 регулярно прилетает на зимовку, 7 встречаются во время миграций, 4 вида залетные, регистрации их единичны (табл. 1).

Таблица 1. Орнитофауна селитебной зоны правобережной части г. Семей

| Отряд                  | Вид   | Акватория реки Иртыш | Дачные массивы | Частный сектор | Районы многоэтажной застройки |
|------------------------|---|----------------------|----------------|----------------|-------------------------------|
| 1                      | 2   | 3                    | 4              | 5              | 6                             |
| <b>Поганкообразные</b> | Малая поганка ( <i>Podiceps ruficollis</i> )**        | +                    | -              | -              | -                             |
| <b>Веслоногие</b>      | Кудрявый пеликан ( <i>Pelecanus crispus</i> )****     | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Большой баклан ( <i>Phalacrocorax carbo</i> )**       | +                    | -              | -              | -                             |
| <b>Аистообразные</b>   | Большая белая цапля ( <i>Egretta alba</i> )****       | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Серая цапля ( <i>Ardea cinerea</i> )**                | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Черный аист ( <i>Ciconia nigra</i> )****              | +                    | -              | -              | -                             |
| <b>Гусеобразные</b>    | Крякva ( <i>Anas platyrhynchos</i> )*                 | +                    | -              | -              | -                             |
| <b>Соколообразные</b>  | Черный коршун ( <i>Milvus migrans</i> )**             | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Курганник ( <i>Buteo rufinus</i> )****                | +                    | +              | +              | +                             |
|                        | Чеглок ( <i>Falco subbuteo</i> )**                    | -                    | +              | -              | -                             |
|                        | Кобчик ( <i>F. vespertinus</i> )**                    | -                    | +              | -              | -                             |
|                        | Обыкновенная пустельга ( <i>F. tinnunculus</i> )**    | -                    | +              | -              | -                             |
|                        | Скопа ( <i>Pandion haliaetus</i> )****                | +                    | +              | -              | -                             |
|                        | Белохвостый орлан ( <i>Haliaeetus albicilla</i> )**** | +                    | -              | -              | -                             |
| <b>Журавлеобразные</b> | Журавль-красавка ( <i>Anthropoides virgo</i> )****    | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Камышница ( <i>Gallinula chloropus</i> )**            | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Лысуха ( <i>Fulica atra</i> )**                       | +                    | -              | -              | -                             |
| <b>Ржанкообразные</b>  | Малый зуек ( <i>Charadrius dubius</i> )**             | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Чибис ( <i>Vanellus vanellus</i> )**                  | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Кулик-сорока ( <i>Haematopus ostralegus</i> )**       | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Травник ( <i>Tringa tetanus</i> )**                   | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Черноголовый хохотун ( <i>Larus ichthyaetus</i> )**** | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Озерная чайка ( <i>L. ridibundus</i> )**              | +                    | -              | -              | -                             |
|                        | Сизая чайка ( <i>L. canus</i> )**                     | +                    | -              | -              | -                             |

|                          |  |   |   |   |   |
|--------------------------|--|---|---|---|---|
|                          | Черная крачка ( <i>Chlidonia niger</i> )**                   | + | - | - | - |
|                          | Речная крачка ( <i>Sterna hirundo</i> )**                    | + | - | - | - |
|                          | Малая крачка ( <i>S. albifrons</i> )**                       | + | - | - | - |
|                          | Хохотунья ( <i>Larus cachimans</i> )**                       | + | - | - | - |
|                          | Степная тиркушка ( <i>Glareola nordmanni</i> )**             |   |   |   |   |
| <b>Голубеобразные</b>    | Сизый голубь ( <i>Columba livia</i> )*                       | - | + | + | + |
|                          | Кольчатая горлица ( <i>Streptopelia decaocto</i> )**         | - | + | - | - |
|                          | Обыкновенная горлица ( <i>St. turtur</i> )**                 | - | + | - | - |
| <b>Кукушкообразные</b>   | Обыкновенная кукушка ( <i>Cuculis canorus</i> )**            | - | + | - | - |
| <b>Совообразные</b>      | Ушастая сова ( <i>Asio otus</i> )*                           | - | + | - | - |
|                          | Длиннохвостая неясыть ( <i>Strix uralensis</i> )*            | - | + | - | - |
|                          | Сплюшка ( <i>Otus scops</i> )**                              | - | + | - | - |
| <b>Стрижеобразные</b>    | Черный стриж ( <i>Apus apus</i> )**                          | + | + | - | - |
| <b>Ракшеобразные</b>     | Обыкновенный зимородок ( <i>Alcedo atthis</i> )**            | + | - | - | - |
|                          | Золотистая шурка ( <i>Merops apiaster</i> )**                | - | + | - | - |
| <b>Удодообразные</b>     | Удод ( <i>Upupa epops</i> )**                                | - | + | + | - |
| <b>Дятлообразные</b>     | Желна ( <i>Dryocopus martius</i> )*                          | - | + | - | - |
|                          | Пестрый дятел ( <i>Dendrocopos major</i> )*                  | - | + | + | - |
|                          | Малый дятел ( <i>D. minor</i> )*                             | - | + | + | - |
|                          | Белоспинный дятел ( <i>D.leucotos</i> )*                     | + | + | + | - |
| <b>Воробьинообразные</b> | Береговая ласточка ( <i>Riparia riparia</i> )**              | + | - | - | - |
|                          | Желтая трясогузка ( <i>Motacilla flava</i> )**               | + | - | - | - |
|                          | Белая трясогузка ( <i>M. alba</i> )**                        | + | + | + | + |
|                          | Иволга ( <i>Oriolus oriolus</i> )*                           | - | + | - | - |
|                          | Сойка ( <i>Garrulus glandarius</i> )*****                    | - | + | - | - |
|                          | Скворец ( <i>Sturnus vulgaris</i> )**                        | - | + | + | + |
|                          | Сорока ( <i>Pica pica</i> )*                                 | - | + | + | + |
|                          | Галка ( <i>Coleus monedula</i> )**                           | - | + | + | - |
|                          | Грач ( <i>Corvus frugilegus</i> )**                          | - | + | + | + |
|                          | Серая ворона ( <i>C. cornix</i> )*                           | - | + | + | + |
|                          | Клушица ( <i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i> )*****              | - | + | - | - |
|                          | Кедровка ( <i>Nucifraga caryocatactes</i> )*****             | - | + | - | - |
|                          | Свиристель ( <i>Bombicilla garrulous</i> )****               | - | + | + | + |
|                          | Серая славка ( <i>Silvia communis</i> )**                    | - | + | - | + |
|                          | Славка-завирушка ( <i>S. curruca</i> )**                     | - | + | - | - |
|                          | Зеленая пеночка ( <i>Phylloscopus trochiloides</i> )**       | - | + | - | - |
|                          | Серая мухоловка ( <i>Muscicapa striata</i> )**               | - | - | + | + |
|                          | Обыкновенная горихвостка ( <i>Phoenicurus phoenicurus</i> )* | - | + | - | - |
|                          | Обыкновенный соловей ( <i>Luscinia luscinia</i> )**          | - | + | - | - |
|                          | Варакушка ( <i>L. svecica</i> )*                             | - | + | - | - |
|                          | Черный дрозд ( <i>Turdus merula</i> )***                     | - | + | - | - |
|                          | Дрозд-рябинник ( <i>T. pilaris</i> )***                      | - | + | + | + |
|                          | Ополовник ( <i>Aegithalos caudatus</i> )***                  | - | + | + | - |
|                          | Большая синица ( <i>Parus major</i> )*                       | - | + | + | + |
|                          | Домовый воробей ( <i>Passer domesticus</i> )*                | - | + | + | + |
|                          | Полевой воробей ( <i>P. montanus</i> )*                      | - | + | + | + |
|                          | Зяблик ( <i>Fringilla coelebs</i> )***                       | - | + | + | - |
|                          | Обыкновенная чечевица ( <i>Carpodacus erythrinus</i> )*      | - | + | - | - |
|                          | Обыкновенный снегирь ( <i>Pirrhula pirrhula</i> )***         | - | + | + | + |

Примечание: статус вида в регионе: \*– оседлые, \*\*– перелетные, кочующие гнездящиеся, \*\*\*– зимующие, \*\*\*\*– пролетные, \*\*\*\*\*– залетные виды

Наиболее широко видовой спектр представлен на территории дачных участков: зарегистрировано 45 видов, 36 из них гнездится. Это обусловлено близостью лесного массива, из которого птицы проникают в соседние биотопы. Существенно заселены птицами биотопы Иртыша: 32 вида, 24 из них гнездятся. Орнитофауна микрорайонов частного сектора и многоэтажных застроек бедна – 16 и 12

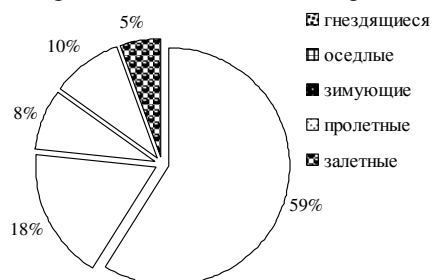


Рис. 1. Статус пребывания в регионе птиц правобережного Семей

орнитофауна правобережья Семей представлена 11 фауно-генетическими комплексами и 4 эколого-фаунистическими группами. Доминируют в видовом

гнездящихся видов, соответственно.

Наибольшее разнообразие видов птиц селителюной зоны старого Семей характерно для гнездового периода: перелетные гнездящихся и оседлые птицы в сумме составляют более 77 % видового состава (рис. 1). В зимний период Семей населяет около 26 % отмеченного видового состава.

составе птицы бореальной и тропической групп. Субдоминанты из пустынно-горного и европейского неморального комплексов. Малочисленны виды

европейского лесостепного комплекса, но за счет древнелесостепных видов, представительство лесостепной группировки птиц в сумме, также выходит на субдоминантную позицию. Субсредиземноморский, пустынно-степной комплексы и аллювиальная фаунистическая группа представлены единичными видами (рис. 2). Гнездятся из них только представитель аллювиальной группы – варакушка (*Luscinia svecica* L., 1758) и субсредиземноморского комплекса – серая славка (*Sylvia communis* Latham, 1787). Журавль красавка (*Anthropoides virgo* L., 1758) – вид пустынно-степного фауно-генетического комплекса отмечен на миграции.

Под воздействием антропогенных трансформаций, обуславливающих гомогенизацию среды обитания

животных, меняется видовой состав орнитофауны региона, приводящий к изменению соотношения фаунистических групп и комплексов. С ростом зеленых искусственных и естественных насаждений по берегам рек, а также с расширением площадей дачных поселков, постепенно растет численность птиц, экологически связанных с пойменными зарослями. Для Усть-Каменогорска приведено пять видов птиц, ранее не отмеченных в гнездовой период в черте города: черный коршун, обыкновенный ремез, широкохвостка, обыкновенная зеленушка [7, с. 171]. В Семее, находящемся на расстоянии около 200 км от Усть-Каменогорска, эти виды, за исключением черного коршуна, еще не регистрировались.

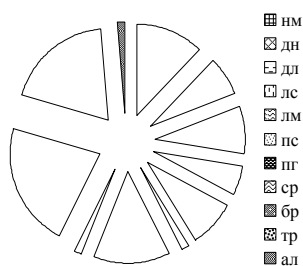


Рис. 2. Фауно-генетическая структура орнитофауны правобережного Семее (%). Фауно-генетические комплексы: нм – европейский неморальный, дн – древненеморальный, дл – древнелесостепной, лс – европейский лесостепной, лм – лиманный, пс – пустынно-степной, пг – пустынно-горный, ср – субсредиземноморский; фаунистические группы: бр – бореальная, тр – тропическая, ал – аллювиальная

Птицы правобережного Семее распределены на 4 экологические группы в зависимости от биотопов их обитания. Преобладают в экологической структуре орнитофауны дендрофилы, лимнофилы занимают субдоминирующее положение (рис. 3), что обусловлено наличием большой площади

околоводных биотопов. Наиболее слабо представлены кампофилы – тремя видами, из которых – журавль красавка отмечен на миграции, степная тиркушка (*Anthropoides virgo* L., 1758) и желтая трясогузка (*Motacilla flava* L., 1758) – гнездятся (табл. 1).



Рис. 3. Экологическая структура орнитофауны правобережного Семее (%)

В селитебной зоне сохранилось небольшое количество безопасных гнездовых станций для гнездящихся на земле видов, и немногие из них приспособились к обитанию в условиях урбанистического пресса. Как следствие, гнездование кампофилов в Семее наблюдается лишь в биотопах Иртыша, на участках, труднодоступных человеку

(рис. 4). На территориях, подверженных застройке, на гнездовании преобладают дендрофилы, либо склерофилы, кроме того, по градиенту усиления трансформации среды обитания, возрастает доля склерофилов за счет уменьшения числа видов гнездящихся дендрофилов.

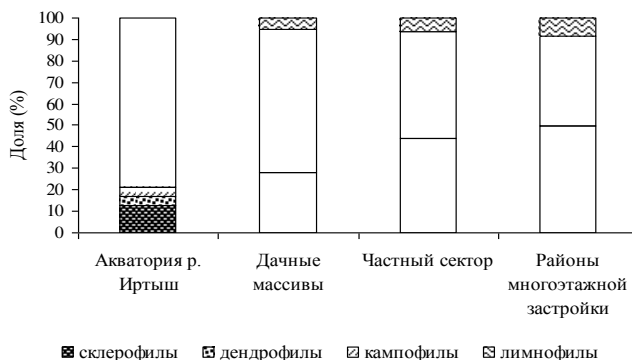


Рис. 4. Изменение экологической структуры сообществ гнездящихся птиц по градиенту трансформации биотопов

Склерофилы в городах осваивают гнездовые станции в зданиях и промышленных конструкциях, переходя к синантропному способу обитания. За счет этого, в списке орнитофауны Семей отмечено 12 видов склерофилов, 6 из которых гнездится в зданиях и других постройках: обыкновенная пустельга (*Falco tinnunculus* L., 1758), сизый голубь (*Columba livia* Gmelin, 1789), черный стриж (*Apus apus* L., 1758), галка (*Corvus monedula* L., 1758), домовый (*Passer domesticus* L., 1758) и полевой (*Passer montanus* L., 1758) воробьи.

Селитебная зона правобережья Семей предоставляет птицам широкий спектр кормовых станций. В соответствии с тем, какой корм доминирует

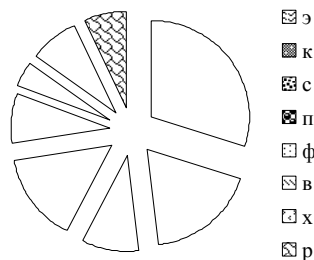


Рис. 4. Трофическая структура орнитофауны правобережного Семей (%). Типы трофических групп птиц: э – питающиеся беспозвоночными, к – комбинированный: беспозвоночными и растениями; с – смешанный: беспозвоночными и позвоночными, ф – фитофаги наземные, в – фитофаги водные, х – хищники, р – рыбаодные, п – полифаги

Трофическая ниша многих синантропных птиц базируется на трофической нише человека [3, с. 64–65]. В Семей, это практически все полифаги (чайки и врановые), а также некоторые фитофаги (сизый голубь и кольчатая горлица). Благополучному обитанию синантропных птиц способствует изменение стратегии кормодобывания, на сочетание элементов поиска, охоты и попрошайничества [5, с. 482–483]. Наименее представлена в селитебной зоне правобережья Семей группа видов, питающихся преимущественно растительностью водоемов и прибрежной зоны, в которую входят кряква (*Anas platyrhynchos* L., 1758), камышница (*Gallinula chloropus* L., 1758) и лысуха (*Fulica atra* L., 1758), населяющие прибрежную полосу Иртыша.

#### Заключение

Таким образом, селитебная зона старого Семей,

#### Литература

- Белик, В.П. Птицы степного Придонья: формирование фауны ее антропогенная трансформация и вопросы охраны / В.П. Белик. – Ростов/н/Д. : Из-во РГПУ, 2000. – 376 с.
- Белик, В.П. Фауногенетическая структура авифауны Палеарктики // Зоолог. журн. – 2006. – Т. 85. – № 3. – С. 298–316.
- Белик, В.П. Птицы в XXI веке: на пути к синантропии // XIV Международ. орнитолог. конф. северной Евразии: тез. – Алматы, 2015. – С. 64–65.
- Реймерс, Н.Ф. Природопользование; слов.-справ. / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637с.
- Тарасовская, Н.Е. Трофическая ниша и стратегии питания синантропных птиц / Н.Е. Тарасовская, Б.К. Жумабекова // XIV Международ. орнитолог. конф. северной Евразии: тез. – Алматы, 2015. – С. 482–483.
- Нурланкызы, Г. Видовой состав и динамика численности птиц района затон г. Семей // Молодежь и наука : XXI науч. студенч. конф. по естеств., техн., социально-гуманитар., экономич., с/х. и ветеринар. наукам. – Семей, 2018. – С. 42–44.
- Щербатов, Б.В. Новые гнездящиеся птицы г. Усть-Каменогорска // Казахстан. орнитолог. бюл. 2007. – Алматы : Tethys, 2008. – С. 171.
- Шупова, Т.В. Орнитофауна селитебной зоны Киева // Вестник Харьков. нац. ун-та им. Каразина. – 2014. – Вип. 21 – С. 83–91.
- Blinkova, O. Bird communities and vegetation composition in natural and semi-natural forests of megalopolis: correlations and comparisons of diversity indices (Kyiv city, Ukraine) / O. Blinkova, T. Shupova // Ekologia (Bratislava). – 2018. – Vol. 37. – N 3. – P. 259–288.
- Moda, C.I. Status of the avifauna in the Sighisoara arean in 1948 and present. A comparative approach // Studia Universitatis Babes-Bolyai. – 2006. – № 1. – P. 11–22.
- Tomiattojc, L. Zmiany awifauny legowej w dwoch parkach Legnicy po 40 latach // Not. ornithol. – 2007. – № 4. – P. 232–245.

в рационе вида, птиц по типу питания можно распределить на 8 групп (рис. 4). Преобладают виды, питающиеся преимущественно беспозвоночными, и виды с различными типами комбинированного питания: беспозвоночными и растениями, беспозвоночными и позвоночными, полифаги. В сумме, виды с широким рационом составляют более 40 % орнитофауны. Это обусловлено тем, что в условиях урбанизированной среды таким видам птиц легче найти корм, чем узкоспециализированным, вытесненным в селитебной зоне городов на небольшие участки зеленых насаждений или сохранившихся природных биотопов.

расположенная на правом берегу р. Иртыш, является полноценной ресурсной базой для птиц во время гнездования, зимовки и отдыха в период миграций. Озеленение селитебной зоны, наличие в ней участков природных биотопов на берегах и островах Иртыша, близость к территории города крупных лесных массивов обусловили широкий спектр представленных в черте города фауно-генетических комплексов птиц и экологических групп. Биотопическое разнообразие ландшафта правобережья благоприятствовало наличию кормовой базы для птиц с различным рационом и типом кормодобывания. Расширение видового состава гнездящихся птиц, характерное для более восточных районов области, на данный момент не распространяется на орнитокомплекс Семей.



## РЕСУРСЫ ДИКОГО КАБАНА (*SUS SCROFA* L. 1758) В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ: РЕТРОСПЕКТИВА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

### WILD BOAR RESOURCES (*SUS SCROFA* L. 1758) IN THE BELGOROD REGION: A RETROSPECTIVE AND A MODERN STATE

**Аннотация.** Проведена оценка ресурсов дикого кабана, выявлено их распределение по территории Белгородской области, рассмотрена динамика численности и факторы, ее определяющие. В настоящей работе проанализировано состояние популяции дикого кабана с 1967 по 2018 гг.

**Summary.** An assessment of wild boar resources has been carried out, their distribution over the territory of the Belgorod Region has been revealed, and population dynamics and factors determining it have been considered. This paper analyzes the state of the wild boar population from 1967 to 2018.

**Ключевые слова и фразы:** дикий кабан; динамика численности; плотность населения; Белгородская область.

**Keywords and phrase:** wild boar; population dynamics; population density; Belgorod Region.

Дикий кабан (*Sus scrofa*) – широко распространённый вид, населяющий Европу и большую часть Азии. Отличается высокой экологической пластичностью, хорошо адаптируется к изменениям окружающей среды, имеет высокую плодовитость, что позволяет этому зверю быстро увеличивать численность и занимать обширный ареал. Ресурсы дикого кабана составляют важную часть государственного охотничьего фонда. Генофонд дикого кабана широко используется селекционерами для совершенствования домашних пород и выведения новых.

В Центральном-Черноземном районе дикий кабан освоил все типы лесной растительности. Основные стаи находятся вблизи от источников воды – широколиственные леса пойменного типа, примыкающие к полям, байрачные дубравы с наличием оврагов и ручьев, заболоченные места и поляны [9, с. 9–10; 2, с. 82–87]. В лесостепной зоне частота поселений кабана напрямую коррелирует с лесистостью территории [11, с. 272–274]. В условиях лесостепи кабан не концентрируется в определенных типах угодий, более равномерно использует всю территорию, что связано с относительно ровной и малой кормностью угодий. Отдельные скопления возникают только благодаря хозяйственной деятельности человека [5, с. 10–12].

Общая площадь охотничьих угодий Белгородской области составляет 2200,0 тыс. га, из них лесных угодий – 230,0 тыс. га (11 %), древесно-кустарниковой растительности – 70,0 тыс. га (3 %), садов – 15 тыс. га (1 %), водно-болотных угодий – 37 тыс. га (2 %), оврагов – 16 тыс. га (1 %), на долю сельскохозяйственных угодий приходится 1816 тыс. га (82 %) [7, т. 5, с. 56].

Цель нашей работы – оценить ресурсы дикого кабана и их распределение по территории Белгородской области, выявить динамику численности и факторы, ее определяющие. В настоящей работе проанализировано состояние популяции дикого кабана в Белгородской области с 1967 по 2018 гг.

## Материалы и методы исследований

Материалом исследования послужили ведомственные данные о численности дикого кабана, предоставленные «Управлением охраны и использования объектов животного мира, водных биологических ресурсов и среды их обитания Белгородской области» (до 2015 г.), и материалы «Управления лесного и охотничьего хозяйства Белгородской области» (с 2015 г.) в период с 1967 по 2018 гг.

Для оценки численности охотничьих животных ежегодно проводится зимний маршрутный учет (ЗМУ). Результаты такой оценки довольно субъективны, т.к. в учетах задействовано большое количество людей с разным уровнем квалификации, а многие охотпользователи зачастую не заинтересованы в получении достоверной информации. В зависимости от обстоятельств численность кабана может намеренно завышаться или занижаться. Однако анализ этих материалов позволяет сформировать общее представление о характере распределения кабана и изменении популяционных характеристик во времени. Нами также были рассчитаны такие параметры, как коэффициент вариации численности (CV) дикого кабана и плотность населения в свойственных виду угодьях по административным районам области.

## Результаты исследований и их обсуждение

Белгородская область расположена в лесостепной и степной (крайний юго-восток области) зонах на Среднерусской возвышенности в зоне водораздела речных бассейнов притоков Днепра (Сейм, Псел, Ворскла) и Дона (Северский Донец, Оскол). Равнинная поверхность расчленена многочисленными речными долинами и густой овражно-балочной сетью. Речные долины широкие, хорошо разработаны и врезаны в коренные породы. Поймы долин широкие, преимущественно двусторонние, с преобладанием левобережной части [1, с. 62–77]. Лесистость территории варьирует от 7 до 15 %. Леса (преимущественно дубравы) расположены неравномерно, представлены небольшими урочищами по оврагам, балкам и правым берегам рек в окружении сельскохозяйственных угодий и

населенных пунктов. Основная лесобразующая порода дуб черешчатый (78 %) [3, с. 41].

В историческом обзоре динамики расширения ареала кабана, составленного А.А. Данилкиным [2, с. 47–67], отмечается, что многочисленным этот вид становится примерно за 4,5 тыс. лет до н.э. В конце I тысячелетия до н.э. кабан был одним из самых многочисленных и основных объектов промысла лесостепной зоны и оставался им вплоть до XVIII в.

Существенные изменения ареала и численности дикого кабана в степных и лесостепных районах происходят к середине XIX века, что связано с усилением антропогенного воздействия на животных и среду их обитания. К 30-м годам XX века в европейской части страны этот зверь стал встречаться

лишь в глухих заболоченных лесах Белоруссии и Литвы и редко появлялся в лесах юго-западной части Украины. В Воронежской, Курской и Белгородской областях кабан вновь появился в конце 40-х гг. На территорию Белгородской области расселение шло по восточному направлению: из Белорусско-Украинского очага по поймам левых притоков Днепра (Ворскла, Северский Донец и др.) в бассейн Дона (Белгородская, Воронежская, Липецкая области) [11, с. 268–269; 2, с. 47–67].

Систематический учет численности кабана на территории Белгородской области ведется с 1967 года. На рисунке 1 представлена диаграмма изменения численности этого вида в Белгородской области.

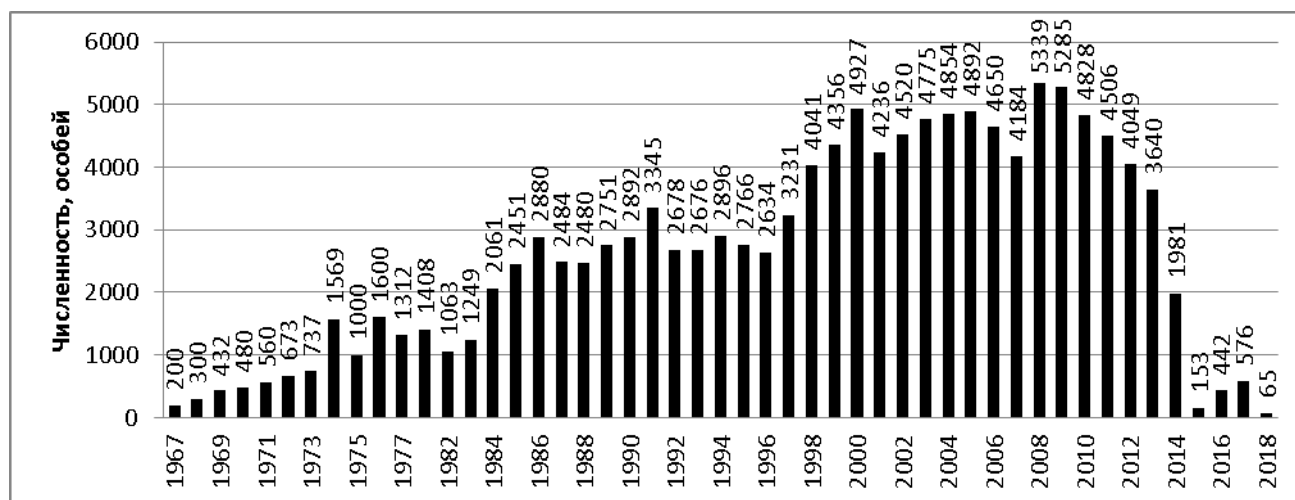


Рис. 1. Динамика численности кабана в Белгородской области

С 1967 по 2008 гг. численность кабана, несмотря на незначительные спады, линейно возрастает в 26,7 раз с 200 до 5339 особей. С 2009 г. в связи с мероприятиями по регулированию численности дикого кабана, связанных с распространением африканской чумы свиней (АЧС), численность кабана стала снижаться, составив в 2018 г. 65 особей на всю территорию области. В многолетней динамике численности вида можно выделить 5 периодов.

После вселения дикого кабана в экосистемы области, численность его начала постепенно увеличиваться. С 1967 по 1973 гг. поголовье кабана по данным государственного учета линейно увеличилось с 200 до 737 особей, или в 3,7 раза. На этом этапе происходило постепенное восстановление и расширение ареала вида, которое характеризовалось освоением новой территории в направлении с запада на юго-восток области.

Второй период характеризуется резким увеличением численности кабана в 2,1 раза в 1974 году, после чего происходит незначительное ее снижение и стабилизация на протяжении последующих восьми лет ( $CV=30,93\%$ ). За этот период средняя многолетняя численность составила  $1407,75 \pm 113,33$  особей.

С 1985 по 1997 гг. увеличение поголовья диких свиней происходит значительно быстрее. Этот процесс является следствием активного

вмешательства человека в природные популяции, главным образом за счет проведения активных биотехнических мероприятий. К 1986 году численность кабана увеличилась почти в 3 раза и достигла 2880 особей. После 1991 г. наблюдалось ее снижение, что стало следствием экономических и социальных преобразований в России, приведших к кризису в сельском и охотничьем хозяйствах. До 1996 г. общее поголовье кабана в Белгородской области не превышало 3000 особей. На протяжении 13 лет средняя многолетняя численность вида составила  $2781,84 \pm 75,44$  особей, популяция находилась в стабильном состоянии ( $CV = 9,4\%$ ).

К 2000 г. численность дикого кабана увеличилась до 4927 особей, что в 1,5 раза больше по сравнению с 1998 г. Значительное увеличение поголовья дикого кабана связано, в первую очередь, с организацией крупных частных охотничьих хозяйств. Средняя многолетняя численность в период с 1998 по 2014 гг. составила  $4415,47 \pm 187,43$  особей, и за 17 лет не претерпевала существенных изменений –  $CV=17,5\%$ .

В период с 2014 по 2018 гг. поголовье дикого кабана в охотхозяйствах Белгородской области снизилось в 30 раз (до 65 особей дикого кабана), чему способствовали активные мероприятия по борьбе с АЧС. Болезнь впервые возникла среди кабанов и последовательно регистрировалась в Чечне (ноябрь 2007 г., затем апрель и май 2008 г.), Северной Осетии

(июль и август 2008 г.) и Ингушетии (июль, октябрь 2008 г.) [6, с. 12–114; 4, с. 15–17]. В Белгородской области первые вспышки заболевания отмечались в 2013 г. В это же время с 23 июля 2013 г. запрещено местным жителям выращивать свиней в личных хозяйствах. Также нужно учесть, что на протяжении последних 10–15 лет Белгородская область является лидером по занятию свиноводством, где насчитывается 4137,4 тыс. голов скота. Доля области в общероссийском поголовье свиней составляет 18,8 % [6, с. 13]. В целях предотвращения заноса инфекции из дикой природы по распоряжению правительства РФ от 30 сентября 2016 года № 2048-р рекомендовано «обеспечить снижение численности и миграционной активности диких кабанов в текущий сезон охоты до показателя плотности популяции 0,25 особи на 1000 га, в том числе на особо охраняемых территориях регионального значения» в срок до 1 июля 2017 г. и далее ежегодно [8].

Для анализа плотности населения кабана в Белгородской области использовались рассчитанные нами данные за 6 лет – 1981, 1990, 2000, 2010, промежутки между которыми составили 10 лет, 2014 и 2018 – с промежутком в 4 года. Полученные данные были разбиты на три категории в зависимости от плотности населения животных в разных частях ареала. Для наглядности на схему Белгородской области выделенные категории были нанесены разными цветами в разрезе административных районов (рис. 2). Оптимально-допустимой для Центрально-Черноземного региона является плотность населения кабана 6–10 особей на 1000 га свойственных виду угодий. Однако допустимой может быть и плотность до 18–20 голов на 1000 га [10, с. 93–95].

К 1981 г. дикий кабан встречался на территории всех административных районов. В этот период плотность населения вида на большей части охотничьих угодий области (74 %) составляла в среднем  $5,74 \pm 0,64$  особей на 1000 га (1 класс плотности).

Несколько большая концентрация животных ( $13,2 \pm 0,23$  особей на 1000 га) наблюдалась на 14 % территории охотничьих угодий в северо-восточной и юго-восточной частях области. Высокая плотность населения кабана отмечалась на территории Белгородского административного района (12 % общей площади свойственных биотопов), где достигла  $30,9$  особей на 1000 га.

К 1990 г. поголовье кабана на территории области увеличилось в 2 раза и составило 2892 особи. Соответственно увеличилась и плотность населения животных. 43 % площади типичных для кабана угодий в центральной и северо-восточной частях области характеризовались низкой плотностью кабана –  $6,25 \pm 0,55$  особей на 1000 га. Доля территории

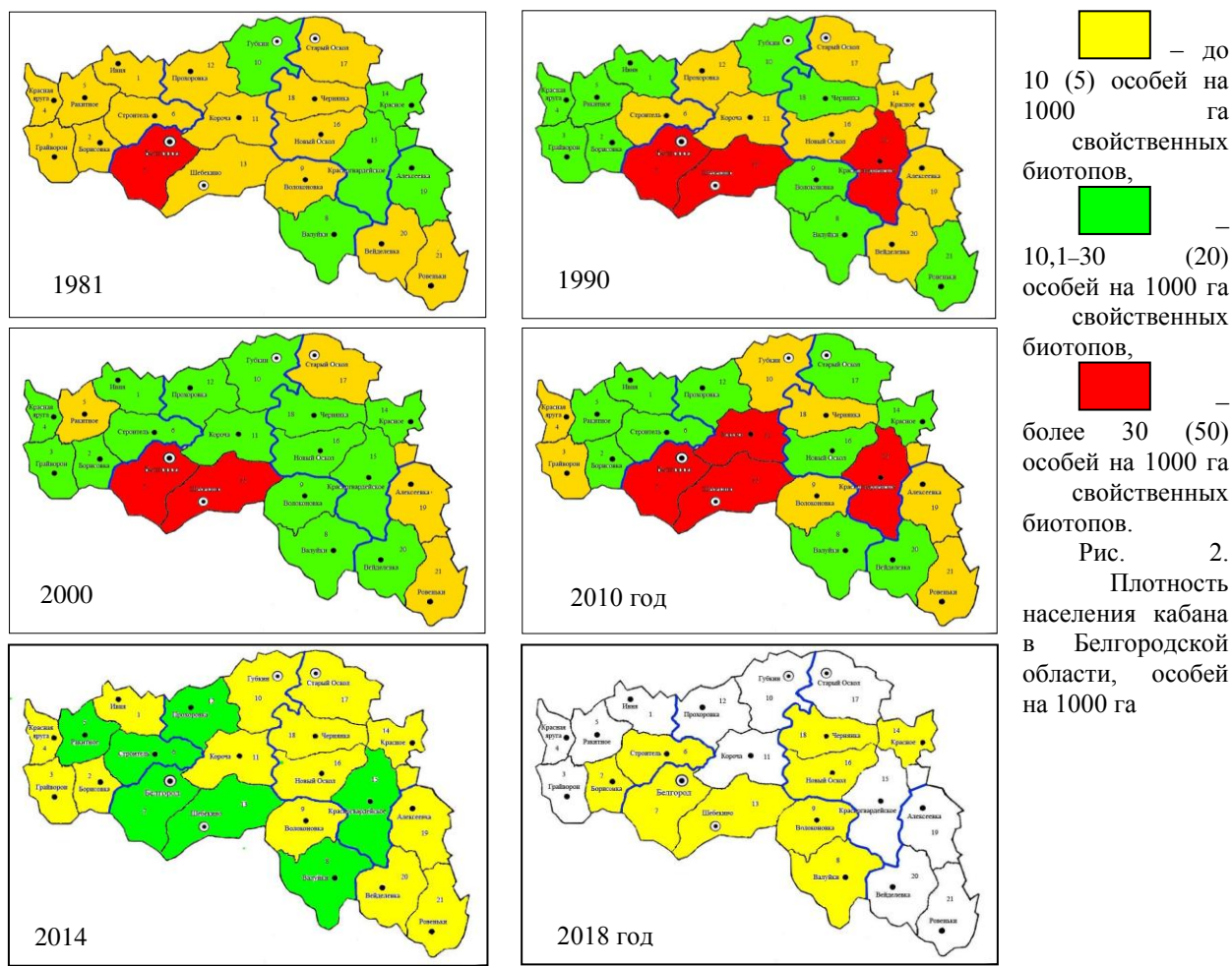
второго типа в этот период существенно увеличивается и достигает 36 %. Это связано с увеличением плотности населения животных в западной части области до  $16,14 \pm 1,74$  особей на 1000 га (Борисовский, Ракитянский, Ивнянский районы). Показатель третьего класса плотности составил  $54,53 \pm 17,18$  особей на 1000 га, что отмечалось в ряде крупных охотничьих хозяйств Шебекинского, Белгородского и Красногвардейского районов.

К 2000 г. средняя плотность населения кабана в Белгородской области составила  $18,7 \pm 3,25$  особей на 1000 га при общей численности поголовья 3896 особей. Этим показателем характеризуется большая часть территории свойственных кабанау биотопов (68%). Низкая плотность населения кабана отмечалась на 22 % площади в восточной части области. Высокая, но стабильная на протяжении десяти лет плотность населения кабана сохранилась только в Белгородском районе. В Шебекинском районе наоборот, продолжилось ее увеличение в 2 раза по сравнению с 1990 г. В Красногвардейском административном районе плотность населения кабана за десять лет снизилась в 3 раза (с  $88,9$  до  $28,6$  особей на 1000 га).

В 2010 г. численность кабана в Белгородской области составила 4828 особей. Высокая плотность населения кабана ( $51,9 \pm 6,4$  особей на 1000 га) отмечалась на 17 % типичных для вида биотопов в Белгородском, Шебекинском, Корочанском и Красногвардейском районах. Доля территории первого класса плотности по сравнению с 2000 г. увеличилась до 29 % за счет снижения концентрации животных в северо- и юго-восточных районах области (Вейделевском, Волоконовском, Чернянском). На половине площади типичных для кабана биотопов плотность населения животных в среднем составила  $19,7 \pm 1,67$  особей на 1000 га.

В 2014 г. в связи с принятием мер по снижению поголовья диких свиней численность этого вида сокращается, уменьшается и плотность в свойственных ему угодьях. На долю территории 1 класса плотности приходится 55 % пригодной для обитания кабана территории ( $4,74 \pm 0,77$  особей на 1000 га). Территория 2 класса плотности составила 45 % и характеризовалась плотностью населения кабана  $17,4 \pm 2,3$  особей на 1000 га.

На 2018 г. можно говорить о депопуляции населения кабана. Этот вид единично встречается в отдельных районах области, имеющих высокий процент лесистости территории (Валуийский, Шебекинский, Яковлевский и др.). Плотность населения составляет всего  $0,6 \pm 0,16$  особей на 1000 га. Примерно на 40 % территории Белгородской области дикий кабан уничтожен.



## Выводы

Средняя многолетняя численность дикого кабана в Белгородской области за 51 год составила  $2594,02 \pm 232,07$  особей. Коэффициент вариации численности (63,89 %) свидетельствует о неустойчивости популяции, что напрямую зависит от влияния антропогенного фактора. За последние 20 лет основное поголовье кабана в Белгородской области концентрируется на территории пяти крупных охотничьих хозяйств, что составляет менее 10 % охотничьих угодий области. Сложившаяся в настоящее время эпизоотическая обстановка по АЧС

в Белгородской области может рассматриваться как критическая. Интенсификация отстрела и прекращение искусственного поддержания высокой численности кабанов за счет дичеразведения привело к депопуляции кабана как важного объекта охоты в условиях лесостепной зоны. В ближайшие годы обстановка явно не улучшится, т. к. многие специалисты, а также ряд крупных чиновников, склонны считать изъятие из экосистем дикого кабана и его замену другими видами диких животных единственным эффективным способом борьбы с распространением африканской чумы свиней.

## Литература

1. Антимонов, Н.А. Природа Белгородской области [Текст] / Н.А. Антимонов. – Белгород: Белгород. кн. изд-во, 1959. – С. 63–195.
2. Данилкин, А.А. Млекопитающие России и сопредельных регионов [Текст]. Свиные / А.А. Данилкин. – М.: ГЕОС, 2002. – 309 с.
3. Дегтярь, А.В. Экология Белогорья в цифрах [Текст]: моногр. / А.В. Дегтярь, О.И. Григорьева, Р.Ю. Татаринцев. – Белгород: КОНСТАНТА, 2016. – 122 с.
4. Елисеев, А.Г. Распространение вируса АЧС в Российской Федерации как угроза биологической и экологической безопасности [Текст] / А.Г. Елисеев, Г.М. Шакирова // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2014. – № 1 (11). – С. 11–20.
5. Иванова, Г.Н. Размещение кабана (*Sus scrofa* L.) в Европейской части РСФСР [Текст] // Промысловые звери РСФСР (пространственные и временные изменения населения). – М., 1982. – С. 9–32.
6. Караулов, А.К. Прогноз до 2025 г. по распространению африканской чумы свиней в России [Текст] // Ветеринария и кормление. – 2018. – № 3. – С. 2–14.
7. Москвитин, С.А. Состояние ресурсов диких копытных животных Белгородской области и планирование их использования в 2006–2007 годах [Текст] / С.А. Москвитин, В.Н. Марченко // Вестник охотоведения. – 2008. – Т. 5. – № 1. – С. 56–63.
8. Об утверждении плана действий по предотвращению заноса на территорию Российской Федерации африканской чумы свиней и ее распространения [Электронный ресурс]: распоряж. Правительства РФ от 30.09.2016 №2048-р (ред. от 03.03.2018) – URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_205372/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_205372/)
9. Слудский, А.А. Кабан (морфология, экология, хозяйственное и эпизоотологическое значение, промысел) [Текст] / А.А. Слудский. – Алма-Ата: Изд-во АН Казах. ССР, 1956. – 220 с.
10. Сухорослов, М.С. Об особенностях популяции кабана Центрального Черноземья [Текст] // Популяционная структура вида у млекопитающих. – М., 1970. – С. 93–95.
11. Фадеев, Е.В. Кабан [Текст] // Крупные хищники и копытные звери. – М., 1983. – С. 258–293.

**МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОРОДА СУРГУТА  
В СНЕЖНЫЙ ПЕРИОД ГОДА  
SMALL MAMMALS OF THE TOWN OF SURGUT AREA  
IN THE SNOW PERIOD**

**Аннотация.** Работы по экологии мелких млекопитающих города Сургута и его окрестностей ведутся многие годы. Проблема защиты интродуцированных растений питомника Ботанического сада от заселения грызунами-вредителями сформировала идею проведения отлова в осенне-зимне-весенний период. Были выявлены виды землероек и грызунов, обитающие в питомнике и других лесопарках города.

**Summary.** The work on the ecology of small mammals in the town of Surgut and its environments has been underway for many years. The problem of the protection of introduced plants of the nursery of the Botanical Garden from rodent pests has formed the idea of trapping in the autumn-winter-spring period. Species of shrews and rodents living in the nursery and other forest parks of the town were identified.

**Ключевые слова и фразы:** мелкие млекопитающие; землеройки; грызуны; зимняя экология.

**Keywords and phrases:** small mammals, shrews, rodents; winter ecology.

Активный процесс урбанизации в современном мире обуславливает большое теоретическое и практическое значение изучения городских экосистем. Сохранение фауны незастроенных территорий актуально в рамках проблемы биоразнообразия, в то же время необходим контроль эпидемиологического состояния мелких млекопитающих, а так же птиц и млекопитающих, использующих грызунов как пищевую базу. В лесопарки вкрапливаются открытые биотопы – луга, бурьяны и агроценозы. Лесопарки тесно связаны с лесами и поймами рек, прилегающими к городу, откуда происходят иммиграции животных. Различия по разнообразию и характеру доминирования видов животных в разных лесопарках объясняются спецификой фитоэкологических условий и разной антропогенной нагрузкой. Особый интерес представляют изолированные участки города, что способствует образованию «ловушек» для их населения.

Данные мониторинга важны как для учёных, так и для администрации города с центром здоровья населения.

В больших, уже сформировавшихся городах, произошли не только количественные, но и качественные изменения в сообществах. В основном, авторы отмечают неоднородность распределения и обеднение видового состава, появление инвазивных (синантропных) видов, перераспределение доминирующих видов, снижение численности животных и увеличение репродуктивных показателей. В условиях урбанизации часто преобладает один или два наиболее успешно адаптировавшихся вида, и их численность в городе может превосходить численность в естественных местообитаниях [1, с. 15–17; 4, 21–23; 11].

Одними из первых научных сведений по изучению мелких млекопитающих Сургута являются данные С.М. Чугунова в 1915 г. Автор в селе Сургут указывал три вида грызунов: домовую мышь, мышшь-малютку и полёвку-экономку. В 1958 г. вышла известная сводка по млекопитающим таёжной зоны Западной Сибири И. П. Лаптева. Автор зарегистрировал в Сургуте и

окрестностях 12 видов грызунов и землероек. Дальнейшее изучение видового состава мелких млекопитающих города осуществлялось в 1985 г. сотрудниками Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР – В.С. Балахоновым и Н.А. Лобановой, а в 1988 г. сотрудниками Биологического института СО АН СССР В.Г. Козиным и К.В. Тороповым. В период с 2002 по 2015 гг. в изучении мелких млекопитающих г. Сургута принимали участие студенты и аспиранты кафедры зоологии и экологии животных СурГУ. Наибольший интерес представляла находка восточноевропейской полёвки – одного из видов двойников обыкновенной полёвки, для которой Среднее Приобье является северной границей ареала. Всего за тринадцать лет исследований было установлено обитание 15 видов мелких млекопитающих [9; 14, с. 143–145], но работы велись в бесснежный период года и были направлены на выявление видового состава и территориального распределения. В 2015 г. коллеги из Ботанического сада СурГУ попросили провести профилактические работы по истреблению грызунов-вредителей в питомнике.

К грызунам-вредителям в Западной Сибири относятся суслик, водяная крыса, обыкновенный хомяк, джунгарский и барабинский хомячки, узкочерепная, обыкновенная, пашенная и красная полёвки, полёвка-экономка, степная пеструшка, алтайский цокор, обыкновенная слепушонка, полевая и домовая мыши, серая крыса, мышшь-малютка и бурундук [5].

Летом вред, причиняемый мышевидными грызунами, мало заметен и может обнаруживаться при высоком росте численности популяции, что происходит не каждый год. На зимовке после размножения вред от грызунов бывает особо велик на полях, в садах, лесополосах и овощехранилищах. Иногда значительный вред причиняется грызунами на одной и той же территории в течение двух зим подряд: в первую зиму наносит вред растущее, а во вторую – многочисленное, но уже идущее на убыль население вредителей. В обзорах численности

грызунов-вредителей необходимо специально выделять территории, где особенно нужна борьба с грызунами до наступления зимы и защита от них объектов, повреждаемых ими зимой. В годы, когда грызунов мало, зимний вред незначителен. В годы массового размножения следует всегда принимать профилактические меры против вреда, который они в противном случае обязательно нанесут последующей зимой [3, с. 156–158; 8].

Для мелких млекопитающих величина снежного покрова имеет большое значение, в особенности для тех, которые активны в течение всего года. Разница температур на поверхности земли и под снежным покровом может достигать до 32°C. При низких температурах жизнь полёвок, мышей и землероек проходит полностью под снежным покровом, который защищает их от переохлаждения и хищников [10; 15].

Город Сургут расположен на территории Западно-Сибирской равнины, на правом берегу р. Оби. Его географические координаты: 61°24' с.ш. и 73°29' в.д. Протяженность города с севера на юг составляет 14,96 км, с востока на запад – 22,2 км. Площадь города равна 353,98 км<sup>2</sup>. Природно-климатические условия города типичны для лесной зоны Западной Сибири. Климат влажный с умеренно теплым летом и умеренно суровой снежной зимой. Большая часть выпадающего снега приходится на первые месяцы зимы. Сильные снегопады случаются редко. Средняя величина снежного покрова за зиму на открытом участке составляет 70 см. Растительность города представлена городскими лесами, зелёными насаждениями, а также болотной, водной и луговой растительностью. На территории города выявлено 393 вида сосудистых растений. В наибольшей степени представлены семейства сложноцветные, злаковые и осоковые. В процессе урбанизации произошли значительные изменения естественных ландшафтов, сформировался антропогенный комплекс [2; 12].

По итогам многолетней работы А.В. Морозкиной (2009–2012), установлено, что из 15 выявленных видов, основу населения мелких млекопитающих города составили обыкновенная бурозубка, красная полёвка и полёвка-экономка. На их долю приходилось более 86 % от обилия всех учтённых особей [9].

По уровню адаптации к антропогенной трансформации среды на территории города в течение всего времени исследования значительно преобладали гемисинантропные виды. Присутствие экзоантропных видов свидетельствовало о наличии пригодных мест обитания, так как они избегают сильно трансформированных участков городской территории. Доля собственно синантропов ничтожно мала. Сложившаяся ситуация объясняется наличием крупных городских парков «За Саймой» (площадь – 45,3 га) и «Кедровый лог» (45,1 га), где сохранились пригодные биотопы для обитания экзоантропных видов.

#### Материалы и методы исследований

Учёты на территории питомника Ботанического сада СурГУ проводились с октября 2016 по май 2017 гг. Ботанический сад площадью 15,3 га составляет часть парка «За Саймой». Парк не является

полностью изолированной зоной. Сравнительно недавно (5–7 лет) его окружали малоэтажные постройки с северной и западной стороны, лесоболотные островки с восточной стороны, пойма р. Сайма с южной стороны. Питомник площадью 2 га располагается в северо-западной части парка, окружен автодорогами и асфальтированными тропинками.

Для отлова мелких млекопитающих использовали два типа пластиковых ловушек. При переходе от бесснежного в снежный период осени, вкапывали в почву пластиковые цилиндры с открытой поверхностью. Использование открытых цилиндров в городе, ранее применяли при сборах мелких позвоночных животных в весенне-осенний период [6; 9].

Цилиндр изготавливали из пластиковой бутылки высотой 30–35 см и диаметром с открытой стороны 13–15 см. С выпадением постоянного снежного покрова производили замену ловушек. На место прежней ловушки устанавливали цилиндр с закрытым верхом (защищающим от прямого попадания снега) с двумя входными отверстиями в верхней части (6×5 см). К верхней части цилиндра прикрепляли приманку, марлевую ткань с кусочком ржаного хлеба, пропитанным нерафинированным подсолнечным маслом. Данный подход с приманкой направлен на увеличение вылова грызунов как вредителей. Для продолжительного использования приманки и распространения запаха лоскут марли или бинта прикрепляли в середине верхней части цилиндра и после проверки ловушки смачивали из шприца масляно-глицериновой смесью (глицерин способствовал продолжительному распространению запаха и препятствовал застыванию масла на холоде). Использование живоловок и давилок Геро сочли не эффективным, т. к. произвольное срабатывание или разовый отлов и поедание приманки, растягивало период вылова.

В период с октября по май в питомнике было выставлено по 5 цилиндров в зоне растений интродуцентов, сосново-мелколиственных кустарниково-разнотравных зарослей и разнотравно-злакового антропогенного луга. Отработано 3300 цилиндродней (ц.-с.). За пределами питомника в окрестностях кладбища в парке «За Саймой», у поселков Взлётный и Дорожный, и садово-огородного товарищества «Берендей» было выставлено по 10 цилиндров в пяти биотопах. Отработано 9450 (ц.-с.).

#### Результаты исследований и их обсуждение

На территории питомника выявлено 4 вида мелких млекопитающих: обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus* L., 1758), красная полёвка (*Myodes rutilus* Pall., 1779), полёвка-экономка (*Alexandromys* (= *Microtus*) *oeconomus* Pall., 1776) и восточноевропейская полёвка (*Microtus rossiaemeridionalis* Ognev, 1924). В других биотопах кроме указанных видов были встречены средняя бурозубка (*Sorex caecutiens* Laxmann, 1788) и полёвка-экономка (*A. oeconomus*).

С окончанием работы на территориях питомника и лесопарковых зон города были получены результаты по видовому составу и относительному обилию

мелких млекопитающих. Среди землероек встречена обыкновенная бурозубка, как в питомнике (осенью: в зоне посадок – 4,2 ос./100 ц.-с., в лесу – 0,4 ос./100 ц.-с., на лугу – 0,8 ос./100 ц.-с.; весной : в зоне леса и луга – 0,5 и 0,3 ос./100 ц.-с. соответственно), так и в биотопах за пределами Ботанического сада (зимой: в окр. пос. Дорожного – 0,2 ос./100 ц.-с. и весной в окр. пос. Взлётного – 0,1 ос./100 ц.-с.). В окрестностях пос. Дорожный и садово-огородного товарищества «Берендей» весной встречена средняя бурозубка, численность которой составила 0,1 и 0,5 ос./100 ц.-с. соответственно.

В осенний период на территории питомника выявлены: красная полёвка (в зоне посадок – 1,9 ос./100 ц.-с.), восточноевропейская полёвка (в зоне посадок – 4,2 ос./100 ц.-с., на лугу – 0,4 ос./100 ц.-с.) и полёвка-экономка (в зоне посадок – 5,0 ос./100 ц.-с.). В зимний период грызуны не выявлены. Весной отловлены: красная полёвка (в зоне посадок – 0,5 ос./100 ц.-с.), восточноевропейская полёвка (в зоне посадок – 1,0 ос./100 ц.-с.) и полёвка-экономка (в зоне посадок – 1,0 ос./100 ц.-с., леса и луга – 0,5 и 0,8 ос./100 ц.-с.). Стоит заметить, что в ближайшем биотопе за пределами питомника, у кладбища при обработанных с осени до весны 1820 ц.-с., в весенний период относительное обилие красной полёвки составило 0,1 ос./100 ц.-с. – это единственно встреченный вид.

В окр. пос. Взлётный только весной встречены красная полёвка – 0,4 ос./100 ц.-с. и полёвка-экономка – 0,1 ос./100 ц.-с. В окр. пос. Дорожный у реки Замятина красная полёвка встречалась зимой – 0,8 ос./100 ц.-с. и весной – 1,9 ос./100 ц.-с. Восточноевропейская полёвка встречена весной – 0,1 ос./100 ц.-с., водяная полёвка – 0,1 ос./100 ц.-с. весной и полёвка-экономка в осенний период – 0,2 ос./100 ц.-с. Рядом с сот. Берендей весной отловлена красная полёвка – 0,1 ос./100 ц.-с.

Присутствие мелких млекопитающих в осеннее время на территории питомника обусловлено наличием кормовой базы из фоновых и интродуцированных видов растений [2; 7, с. 31–32]. Этот фактор мог быть основным при появлении мелких млекопитающих весной, после непродуктивного зимнего периода учёта. Низкие показатели относительного обилия мелких млекопитающих в лесопарках города в сравнении с результатами из питомника в снежный период года

### Литература

1. Богомолов, П.Л. Распространение фоновых видов грызунов на незастроенных территориях городов как объективных показателей состояния городских экосистем [Текст] / П.Л. Богомолов, Г.Н. Тихонова, И.А. Тихонов, А.В. Суворов // Управление численностью грызунов-вредителей (pest management) и проблемы сохранения биологического разнообразия: матер. российск. науч.-практ. конф. с международ. участием (Москва, 17-18 ноября 2009 г.). – М.: ИПЭЭ РАН, 2009. – С. 15–17.
2. Бордей, Р.Х. Флора города Сургута [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Р.Х. Бордей. – Томск, 2013. – 23 с.
3. Груздев, В.В. Вред, причиняемый мышевидными грызунами зимой [Текст] / В.В. Груздев // Тр. второго всесоюз. совещ. по млекопитающим. – М., 1975. – С. 156–158.
4. Зоренко, Т. Мелкие млекопитающие лесопарков и луговых биотопов г. Риги [Текст] / Т. Зоренко, И. Митре // Управление численностью грызунов-вредителей (pest management) и проблемы сохранения биологического разнообразия: матер. российск. науч.-практ. конф. с международ. участием. (Москва, 17–18 ноября 2009 г.). – М.: ИПЭЭ РАН, 2009. – С. 21–23.
5. Иванов, О.А. Вредные грызуны Западной Сибири / О.А. Иванов, А.А. Максимов, В.И. Телегин. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1974. – С. 82.

подтверждают это мнение. Так как территория Ботанического сада в дальнейшем будет пополняться новыми видами растений – это может в будущем способствовать расширению видового состава мелких млекопитающих из установленных для г. Сургута, но не встречавшихся ранее в этих биотопах.

### Заключение

Проведенные исследования позволяют заключить, что работы по контролю и снижению численности грызунов-вредителей в Ботаническом саду необходимо проводить ежегодно, особое внимание уделять этому в годы роста численности городских популяций разных видов мелких млекопитающих. При этом рекомендуется применять методы интегрированной системы управления вредителями (Integrated Pest Management/IPM), разработанной В.А. Рыльниковым [13], которая включает три составляющих: стратегию, тактику и мониторинг, объединенных в одну единую систему управления численностью с корректировкой по принципу обратной связи в цикле «план-действие – контроль-действие». Совершенствование системы управления численностью грызунов и повышение качества дератизации может происходить как за счёт глубокого знания особенностей жизненного цикла целевого вида грызуна, так и за счёт снижения доли некачественных процедур, что определяется, главным образом, наличием кадров высокой квалификации и необходимого материально-технического обеспечения.

Частью тактики является: а) изменение и конструирование среды обитания; б) оптимизация размещения средств дератизации; в) подбор приманок с учётом пищевых предпочтений и реакций избегания условных раздражителей отдельных видов; г) подбор субстанций, к которым у грызунов еще нет резистентности, с учетом истории применения способов и средств с минимальными рисками для человека, домашних животных и полезных видов фауны; д) прогноз освобождения объекта с учётом оценки устойчивости поселений грызунов на данном объекте под действием средств дератизации, а так же таковой на прилегающих территориях (наибольшая вероятность освобождения объекта ожидается в период года, когда сумма температур является наименьшей, причем, сопротивляемость популяции грызунов к дератизационным работам будет снижаться с юга на север).

6. Ибрагимова, Д. В. Амфибии в экосистемах города Сургута. [Текст] : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Д.В. Ибрагимова. – Сургут, 2013. – 175 с.
7. Кукуричкин, Г.М. Экзотические деревья и кустарники в Сургуте [Текст] / Г.М. Кукуричкин, А.А. Егоров, Е.В. Богуславец, Ю.И. Саликова // Экология и природопользование в Югре: матер. всероссийск. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию кафедры экологии СурГУ (Сургут, 24-25 октября 2014 г.). – Сургут : СУРГУ, 2014. – С. 31–32.
8. Кучерук, В.В. Избранные труды [Текст] / В.В. Кучерук. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. – 523 с.
9. Морозкина, А.В. Сообщества мелких млекопитающих урбатеориторий Среднего Приобья (на примере города Сургута). [Текст] : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / А.В. Морозкина. – Томск, 2015. – 159 с.
10. Новиков, Г.А. Жизнь на снегу и под снегом [Текст] / Г.А. Новиков. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1981. – 191 с.
11. Нуртдинова, Д. В. Экология мелких млекопитающих в коллективных садах крупной городской агломерации [Текст] : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Д.В. Нуртдинова. – Екатеринбург, 2005. – 141 с.
12. Обзор состояния окружающей среды города Сургута 2006–2010 гг. [Текст]. – Сургут: Дефис, 2011. – 98 с.
13. Рыльников, В.А. Интегрированная система управления численностью грызунов: проблемы и решения [Текст] / В.А. Рыльников / Управление численностью грызунов-вредителей (pest management) и проблемы сохранения биологического разнообразия: матер. российск. науч.-практ. конф. с международ. участием (Москва, 17–18 ноября 2009 г.). – М.: ИПЭЭ РАН, 2009. – С. 55–58.
14. Стариков, В.П. Мелкие млекопитающие околородных и переувлажненных биотопов г. Сургута [Текст] / В.П. Стариков, Д.В. Ибрагимова, Н.В. Наконечный // Экология и природопользование в Югре: матер. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию кафедры экологии СурГУ (Сургут, 16–17 октября 2009 г.). – Сургут : ИЦ СурГУ, 2009. – С. 143–145.
15. Формозов, А.Н. Снежный покров в жизни млекопитающих и птиц [Текст] / А.Н. Формозов. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 287 с.

УДК 591.524.11:591.532.2:597.4/.5(282.247.418)

*Ольга Георгиевна Тарасова, Елена Владимировна Попова,  
Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г. Астрахань, Россия  
Olga Georgievna Tarasova, Elena Vladimirovna Popova,  
Caspian Scientific Institute of Fisheries, Astrakhan, Russia*

## СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ ДЛЯ БЕНТОСОЯДНЫХ РЫБ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ВОЛГИ THE CONDITION OF THE FORAGE BASE FOR FISH BENTONITIC IN MODERN ECOLOGICAL CONDITIONS IN THE LOWER REACHES OF THE VOLGA RIVER

**Аннотация.** В статье проводится идентификация бентофауны, как основного кормового ресурса для бентосоядных рыб в сложившихся экологических условиях нижнего течения р. Волги.

Полученные результаты позволили установить, что, несмотря на локальные участки, где регистрировали ухудшение качества природной среды, приоритетное развитие все-же получили высококалорийные, доступные в кормовом отношении организмы донной фауны, с доминированием малощетинковых червей и личинок амфибиотических насекомых. Оценка состояния природной среды водотоков биологическими методами в общей сложности характеризовалась, как благоприятная для развития кормовых организмов. Уровень развития кормовой базы для бентосоядных рыб в сложившихся экологических условиях согласно классу продуктивности в целом оценивался как «повышенный».

**Summary.** The article identifies benthofauna as the main feed resource for benthic fish in the current environmental conditions of the lower reaches of the Volga River. The results obtained allowed to establish that, despite the local areas where they registered a deterioration in the quality of the natural environment, the priority has been given to high-calorie, affordable feed in relation to the organisms of the benthic fauna, with a dominance of oligochaetes and larvae of amphibiotic insects. The assessment of the state of the natural environment of watercourses by biological methods was generally characterized as favorable for the development of forage organisms. The level of the development of the feed base for benthic fish in the current environmental conditions according to the class of productivity as a whole was estimated as the increased one.

**Ключевые слова и фразы:** макрозообентос; оценка кормовой базы; биотестирование; степень токсичности; водотоки дельты.

**Key words and phrases:** macrozoobenthos; the feed base; biotesting; toxicity level; the watercourses of the Delta.

### Введение

В нижнем течении р. Волги участок от с. Рассвет далее по рук. Бахтемир с выходом на Волго-Каспийский морской судоходный канал в системе водотоков дельты р. Волги имеет исключительно важное рыбохозяйственное значение. По его руслу осуществляются нерестовые, осенние миграции проходных и полупроходных рыб и проходит скат молоди рыб в море [11, № 4, с. 865].

Целью данной работы являлась оценка кормовой базы бентосоядных рыб в нижнем течении р. Волги на основе анализа структурно-функциональных характеристик донных сообществ в сложившихся современных экологических условиях.

### Материалы и методы исследований

В 2016 г. (апрель, май, июнь, сентябрь) на 5 станциях (рис. 1) было отобрано 20 проб воды и 40 проб грунта. Отбор проб грунта осуществляли с использованием модифицированного дночерпателя Петерсена с площадью захвата 0,017 м<sup>2</sup>. Камеральную обработку проб проводили в лаборатории согласно общепринятым методикам [1, с. 319]. Видовую идентификацию бентосных организмов проводили с использованием «Атласа беспозвоночных Каспийского моря» [4, с. 415] и «Определителя пресноводных беспозвоночных...» [7, с. 510]. Для оценки качественных и количественных характеристик макрозообентоса определяли: численность (N, экз./м<sup>2</sup>), биомассу (B, г/м<sup>2</sup>), встречаемость видов и групп (%), процентное



соотношение таксономических групп. Методы биоиндикации [9, с. 261; 12, с. 463] и биотестирования [8, с. 39] применяли, как основные элементы в

системе контроля качества природных вод и донных отложений.



Рис. 1. Карта – схема отбора проб в нижнем течении р. Волги

### Результаты исследования и их обсуждение

В составе донной фауны исследуемых водотоков ВКМСК обнаружено 77 видов и групп беспозвоночных, среди которых первостепенное значение получили личинки и куколки амфибиотических насекомых: Diptera (31 вид), Trichoptera (5 видов), Coleoptera (2 вида). Группу малакофауны формировали: кл. Bivalvia (5 видов) и кл. Gastropoda (8 видов), амфиподофауны : кл.

Crustacea семейства: Gammaridae – 11 видов, Corophiidae – 4 Mysidae – 2 вида и Pseudocumidae – 3 вида. В состав группы червей вошли кольчатые – кл. Oligochaeta (сем. Naididae, сем. Tubificidae), кл. Polychaeta – (2 вида) и круглые – кл. Nematoda.

В процентном соотношении наблюдалось явное преобладание как по численности, так и по биомассе червей кл. Oligochaeta (рис. 2).

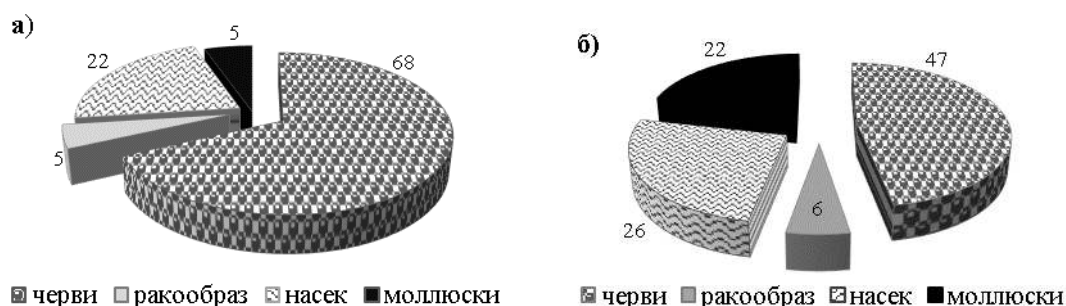


Рис. 2. Соотношение групп донных организмов (%) по численности (а) и биомассе (б) в 2016 г

Следует отметить, что в силу своей высокой экологической пластичности к различным условиям среды, водные олигохеты получили широкое распространение (свыше 50 %) и обнаружены на всех исследуемых станциях. Личинки амфибиотических насекомых являлись субдоминантами и составляли 22 % численности (от общего числа видов) и 26 % биомассы (от общей биомассы). Опираясь на литературные данные, необходимо подчеркнуть, что различные стадии водных фаз амфибиотических насекомых и водные олигохеты являются одним из основных объектов питания донных рыб [10, с. 102; 5, с. 530]. Доля ракообразных составляла всего лишь 5 % численности и 6 % биомассы, моллюсков – 5 % и 22 % соответственно (рис. 2).

Исследование сезонной динамики развития макрозообентоса показало, что весной основу численности составили представители «мягкого» бентоса (олигохеты, полихеты: *Hypania invalida* Grube, 1860, *Hypaniola kowalewskyi* Grimm, 1877; насекомые: *Chironomus gr. plumosus*, *Polypedilum nubeculosum* Meigen, 1804, *Polypedilum scalaenum* Schrank, 1803, *Hydropsyche angustipennis* Pictet, 1834, *Echnomus tenellus* Rambur 1842, сем. Ceratopogonidae; ракообразные: *Dikerogammarus caspius* Pall., 1771, *Dikerogammarus haetobaphes* Eichwald 1841, *Niphargus deminutus* Sket, 1959, *Niphargus robustoides* Sars, 1894, *Niphargus obesus* Sars, 1894, *Niphargus similis* Karaman & Ruffo, 1989, *Gmelina pusilla* G.O. Sars, 1896, *Gammarus ischnus* Stebbing, 1899,

*Corophium curvispinum* G.O. Sars, 1895. Первостепенное положение в формировании биомассы занимали организмы «жесткого» бентоса – двустворчатые: *Dreissena polymorpha* Pall., 1771, *Unio pictorum* L., 1758 и брюхоногие моллюски: *Lithoglyphus naticoides* C. Pfeiffer, 1828. Численность бентонов весной возрастала вниз по течению от

с. Ибряное до 11-й Огневки, что характерно для периода прохождения волны половодья (рис. 3). Наибольшая величина биомассы у с. Рассвет обусловлена активным развитием *Dr. polymorpha*, доступной по размеру (до 17 мм) в кормовом отношении для рыб бентофагов (рис. 4).

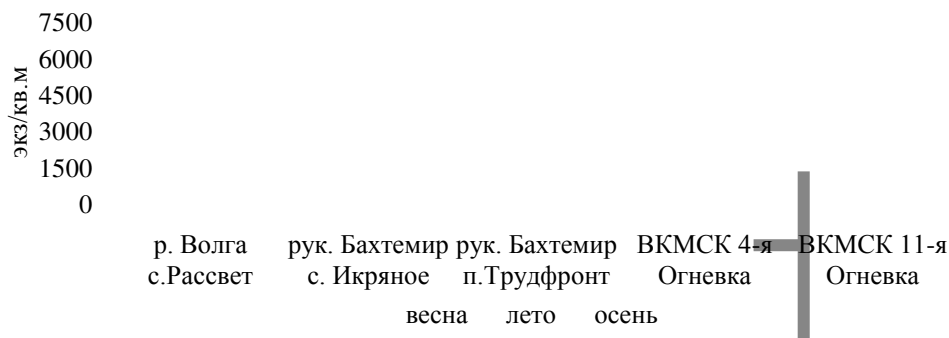


Рис. 3. Значения численности (экз./м<sup>2</sup>) зообентоса в 2016 г.

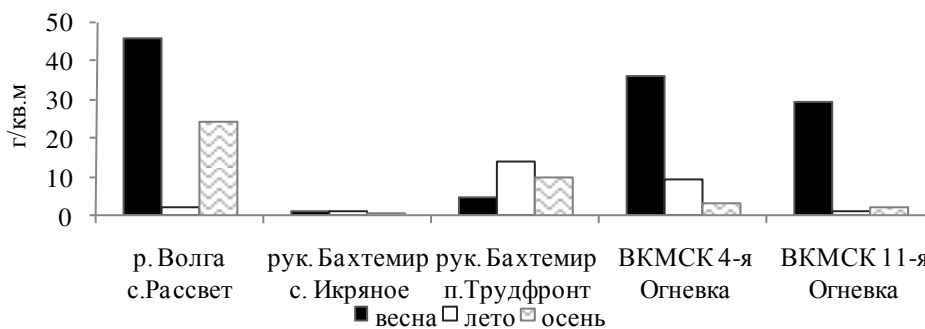


Рис. 4. Величина биомассы (г/м<sup>2</sup>) зообентоса в 2016 г.

Летом, донный ценоз слагали преимущественно малощетинковые черви (52 % численности и 30 % биомассы) и личинки амфибиотических насекомых (40 % и 41 % соответственно). Ракообразные и моллюски зарегистрированы эпизодически. Количественные показатели по отношению к весеннему периоду снизились. Наибольшие значения численности и биомассы зообентоса у с. Трудфронт обусловлены массовым развитием олигохет (рис. 3, 4).

Осенью в связи с завершением биологических циклов некоторых донных беспозвоночных, наблюдали сокращение видового состава. Основу численности и биомассы (свыше 75 %) составляли малощетинковые черви. Также в осеннем бентосе зарегистрированы полихеты: *H. invalida*, *H. kowalewskyi*; ракообразные: *N. deminutus*, *N. similis*, *G. pusilla*, личинки хирономид: *Chironomus gr. plumosus*, *P. nubeculosum*, *P. scalaenum*.

Необходимо подчеркнуть, что в рук. Бахтемир у с. Ибряное отмечены наименьшие количественные показатели зообентоса, класс продуктивности – «очень низкий» поскольку данный участок подвержен более высоким скоростям течения и смыву мелкогрядового рельефа дна, в который зарываются донные беспозвоночные [3, с. 39].

В целом, исследуемый район оценивался как «а-эвтрофный», класс продуктивности – «повышенный». По степени продуктивности наилучший уровень

развития кормовой базы для рыб-бентофагов наблюдался у с. Рассвет [6, с. 255; 2, с. 342].

Большая часть идентифицированных кормовых организмов бентоса являлась и индикаторными видами, по принадлежности которых к той или иной группе, можно сделать вывод о качестве водной среды (метод биоиндикации).

Методом биоиндикации на основе модифицированного биотического индекса Вудивисса была определена степень органического загрязнения (10–7 баллов – экологически чистые воды, 6–5 – умеренно-загрязненные, 4 – загрязненные, 3–2 – грязные, 1–0 – очень грязные). По значениям биотического индекса было выявлено, что весной районы: р. Волга у с. Рассвет, ВКМСК у 4-й и 11-й Огневки соответствовали II классу качества вод «чистые», а вот участки рук. Бахтемир у с. Трудфронт и у с. Ибряное – IV классу «загрязненные». Следует отметить, что в этих районах количественные и качественные характеристики зообентоса были низкими. В летний и осенний периоды, согласно величине биотического индекса (5–6 баллов) степень загрязненности воды классифицирована как «умеренно-загрязненная», что соответствовало III классу качества вод. Однако, в эти периоды выявлены районы ВКМСК подверженные наибольшему загрязнению: летом – у 4-й Огневки, осенью – у 11-й Огневки. Степень загрязненности вод на этих участках оценивалась как «грязная» (V класс), в донном сообществе отмечали только лишь олигохет

наиболее лабильной группы сем. Naididae.

Метод биотестирования, в отличие от биоиндикации, характеризует не только органическое загрязнение среды, но и суммарное воздействие веществ, присутствующих в воде. Эксперименты по определению степени токсичности (А, %), показали, что весной в большинстве исследуемых участков, уровень токсичности воды не выходил за границу

LC<sub>10</sub> («нетоксичная»). При этом был выявлен участок (район 4-й Огневки) с более высокой степенью токсичности вод («слаботоксичные»), но не доходящей до уровня LC<sub>50</sub>, характеризующий наличие загрязняющих веществ в концентрациях летальных для гидробионтов. В летний и осенний периоды вода оценена, как «нетоксичная» (рис. 5).



Рис. 5 Изменение процента гибели *Daphnia magna* в воде 2016 г.:

$A \leq 10$  – нетоксичная;  $10 < A \leq 25$  – слаботоксичная;  $25 < A \leq 35$  – малотоксичная;  $35 < A \leq 50$  – среднетоксичная

Водная вытяжка донных отложений оказывала минимальное воздействие на тест-объекты (0–10 %). Исключение составлял в весенний период район 11-й Огневки, расположенной несколько ниже по течению от 4-й Огневки, где в это время в воде, также

регистрировали превышение верхней границы контроля (10 %). Водные вытяжки донных отложений на данном участке классифицированы, как «слаботоксичные» (рис. 6).

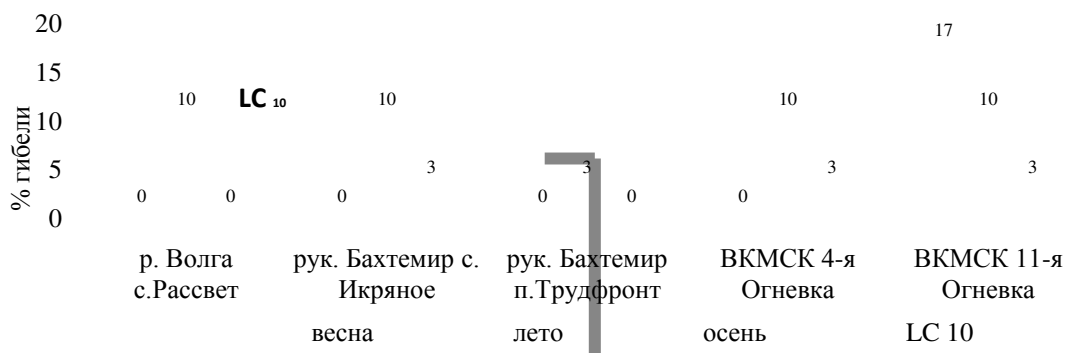


Рис. 6. Изменение процента гибели *Daphnia magna* в донных отложениях в 2016 г.:  $A \leq 10$  – нетоксичная;  $10 < A \leq 35$  – слаботоксичная;  $35 < A \leq 50$  – среднетоксичная;  $50 < A$  – высокотоксичная среда

### Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что в бентоценозе рассматриваемого участка обнаружено 77 видов и групп беспозвоночных. Приоритетное развитие получили высококалорийные, доступные в кормовом отношении организмы донной фауны, с доминированием малощетинковых червей и личинок амфибиотических насекомых. Уровень развития кормовой базы для бентосоядных рыб в сложившихся экологических условиях согласно классу продуктивности в целом оценивался как «повышенный». Однако, был выявлен локальный

участок с характерными гидрологическими особенностями, что отразилось на низком развитии кормовых организмов.

Оценка состояния природной среды водотоков биологическими методами в общей сложности характеризовалась, как благоприятная для развития кормовых организмов. При этом, были единичные случаи, когда в результате хозяйственной деятельности человека регистрировали ухудшение качества природной среды на локальных участках (районы 4-й и 11-й Огневки), где в это время донный ценоз формировали только лишь олигохеты сем. Naididae.

## Благодарности

Авторы благодарны сотрудникам лабораторий водных проблем и токсикологии, и гидробиологии ФГБНУ «КаспНИРХ», принимавшим участие в сборе и камеральной обработке материала.

### Литература

1. Абакумов, В.А. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / В.А. Абакумов. – СПб. : Гидрометеиздат, 1992. – 319 с.
2. Алимов, А.Ф. Продукционная гидробиология / А.Ф. Алимов, В.В. Богатов, С.М. Голубков; под общ. ред. В.В. Хлебовича. – СПб. : Наука, 2013. – 342 с.
3. Бабич, Д.Б. Гидрографические, геофизические и русловые методы исследований при изысканиях для улучшения судоходных условий в морских каналах (на примере Волго-Каспийского морского судоходного канала) / Д.Б. Бабич, В.В. Иванов, В.Н. Коротаяев, А.А. Пронин, Н.А. Римский-Корсаков // Инженерные изыскания. – 2015. – № 2. – С. 38–50.
4. Биштейн, А.Я. Атлас беспозвоночных Каспийского моря / А.Я. Биштейн. – М. : Пищевая пром-сть, 1968. – 415 с.
5. Даирова, Д.С. Состояние кормовой базы бентосоядных рыб и оценка уровня продуктивности водотоков дельты р. Волга в предпаводковый период по структурным характеристикам макрозообентоса // III международ. конф. «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: экологические вызовы XXI века» : сб. науч. ст. – Казань, 2017. – С. 528–531.
6. Китаев, С.П. О соотношении некоторых трофических уровней и «шкалах трофности» озер // Экология и природопользование разных природных зон: V съезд всесоюз. гидробиол. об-ва. – Ч. 2. – Куйбышев, 1986. – С. 254–255.
7. Кутикова, Л.А. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР (планктон и бентос) / Л.А. Кутикова, Я.И. Старобогатов (ред.). – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 510 с.
8. Методика ГОСТ Р 56236–2014 (ИСО 6341:2012) «Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna* Straus». – М. : Стандартиформ, 2015. – 39 с.
9. Насибулина, Б.М. Биоиндикация качества вод Нижней Волги / Б.М. Насибулина, Ю.М. Дедков // Материалы конгресса. – Ч. 1. – М. : Экватэк, 2004. – С. 261.
10. Попченко, В.И. «Потребление малощетинковых червей рыбами и беспозвоночными» // Вопр. ихтиологии. – 1971. – Т. 11. – Вып. 1 (66). – С. 96–102.
11. Русанов, Н.В. Волго-Каспийский морской судоходный канал – современное состояние и пути их решения / Н.В. Русанов, П.И. Бухарицин, Л.Г. Беззубиков // Международ. журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4–5. – С. 863–871.
12. Шитиков, В.К. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков. – Тольятти : ИЭВБ РАН, – 463 с.

## РАЗДЕЛ 5. МОНИТОРИНГ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОГО, ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

### MONITORING MORPHOFUNCTIONAL, PSYCHO-PHYSIOLOGICAL STATUS AND PUBLIC HEALTH

УДК 614

*Дмитрий Вениаминович Воробьев,  
Центр медицинских инноваций доктора Воробьева Д.В., Самара, Россия  
Dmitrii Veniaminovich Vorobev,  
Center of Medical Innovations of Doctor D. V. Vorobev, Samara, Russia*

#### АКТУАЛЬНОСТЬ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ «ЭКОПРОФИЛАКТИКА» В РАЗВИТИИ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

#### THE IMPORTANCE OF SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONCEPT OF «ECOPROPHYLAXIS» IN THE DEVELOPMENT OF HEALTH-IMPROVING TECHNOLOGIES

**Аннотация.** В статье автор раскрывает цель, задачи, основные направления и методы экопрофилактики применительно к современным оздоровительным технологиям и профилактике возникновения заболеваний, вызванных воздействием на организм человека вредных факторов окружающей среды.

**Summary.** The article reveals the objective, tasks, main directions and methods of ecoprophyllaxis with regards to modern health-improving technologies and prevention of illnesses that are caused by the influence of harmful environmental factors on a human body.

**Ключевые слова и фразы:** система здравоохранения; экопрофилактика; экотоксиканты; оздоровительная программа; школа экопрофилактики.

**Keywords and phrases:** healthcare system; ecoprophyllaxis; ecotoxicants; health improvement program; ecoprophyllaxis school.

*«Будущее принадлежит медицине предохранительной.  
Эта наука, идя рука об руку с государственностью,  
принесет несомненную пользу человечеству».*

*Н.И. Пирогов*

Профилактика заболеваний является важнейшей составляющей системы здравоохранения, направленной на формирование у населения мотивации на здоровый образ жизни [7]. За последние годы в нашей стране произошло значительное усиление профилактической направленности: были открыты центры здоровья, увеличилось число кабинетов медицинской профилактики, детально проработана система диспансеризации. При этом система здравоохранения фокусируется не только на охране от болезней, но и на развитии потенциала здоровья современного человека. Важная роль отводится борьбе с курением, пьянством, повышению физической активности и другим программам массового оздоровления населения. Большим препятствием в повышении потенциала здоровья граждан нашей страны является ухудшение качества окружающей среды, что связано с развитием промышленного производства, проблемой утилизации отходов и увеличения количества транспортных средств. Так, в России выбросы загрязняющих веществ от транспорта составляют 17 млн. т в год, из них 80 % приходится на автотранспорт. По данным эпидемиологических исследований, загрязнение атмосферного воздуха городов является причиной 40 тыс. дополнительных смертей, что находится в пределах 2–3 % от общей смертности городского населения в разные годы [2, с. 28–31; 5; 8].

Опасные для здоровья химические соединения (экотоксиканты) присутствуют не только в атмосферном воздухе, воде и почве, но и в различных продуктах питания в виде красителей, консервантов и других искусственных добавок. Большое количество таких продуктов предназначено для детей.

Оздоровительные программы часто осуществляются в экологически неблагоприятных условиях. В последнее время в сети Интернет появился призыв использовать подвалы жилых домов для организации тренажерных залов, что, по мнению инициаторов,

даст возможность большему количеству людей приобщиться к физической культуре. Сама по себе идея неплохая, но именно в подвальных помещениях очень часто накапливается радон в достаточно высоких концентрациях. По данным British Medical Journal, радон является второй по значимости причиной рака легких – ежегодно 20 000 случаев в Европе. Поэтому в данной ситуации необходим соответствующий контроль со стороны органов здравоохранения.

Патологическое состояние, вызванное попаданием в организм человека и накоплением в нем чужеродных токсических веществ из окружающей среды, получило название «экотоксикоз». Его клинические проявления могут быть самыми разнообразными и представлены в виде различных клинических синдромов – респираторного, сердечно-сосудистого, диспептического, полиневритического, астено-вегетативного, нарушения репродуктивной функции и иммунологической недостаточности. Специалисты в области клинической лимфологии и эндозкологии считают, что 83 % экотоксикантов накапливаются в околоклеточном пространстве. Для эффективного лечения хронических заболеваний в современных условиях необходима санация перичеселлюлярного пространства по специально разработанным программам, в условиях стационара, например, эндозкологическая реабилитация по Левину (ЭРЛ), осуществляемая в настоящее время в санатории Кивач (Карелия) [6]. Однако большая часть граждан России, по экономическим причинам не может проходить подобные курсы лечения, а специалистов, способных практически осуществлять такую программу в стационарах по месту жительства, фактически нет. Поэтому неблагоприятное воздействие вредных факторов окружающей среды лучше предотвратить, чем заниматься лечением их последствий.

Для этого была предложена оздоровительная программа «Экопрофилактика» – комплекс оздоровительных мероприятий, осуществляемый в природных условиях окружающей среды, максимально соответствующих физиологическим возможностям человека, и направленный на предупреждение экотоксикоза [4, с. 84–89]. Цель экопрофилактики: снижение уровня заболеваемости и смертности населения путем минимизации воздействия на организм человека экотоксикантов и формирования экологической культуры. Основные направления экопрофилактики – экологическое, медико-техническое и образовательное. Экологическое направление в своей основе подразумевает принятие эффективных мер по охране окружающей среды и подготовке благоприятных условий для проведения оздоровительной программы. Медико-техническое направление разработано для раннего выявления признаков экотоксикоза и устранения его последствий посредством новых диагностических, лечебных и оздоровительных технологий. Образовательное направление предназначено для повышения экологической культуры населения путем обучения правилам безопасности жизнедеятельности в современных условиях и развития духовно-нравственных качеств.

Основными задачами экопрофилактики в настоящее время являются: развитие диагностических, лечебных и оздоровительных

технологий, способствующих раннему выявлению экотоксикоза, повышению устойчивости организма к воздействию вредных факторов окружающей среды, рациональному использованию лекарственных препаратов, санации перичеселлюлярного пространства; воспитание экологической и духовно-нравственной культуры населения для повышения эффективности мер, направленных на охрану окружающей среды и укрепление здоровья. С целью повышения экологической культуры и уровня знаний населения о здоровье и принципах его сохранения и приумножения целесообразно создание школ экопрофилактики, где для широких масс в доступной форме будут изложены основные положения сохранения и укрепления физического, психического и духовно-нравственного здоровья в условиях воздействия на организм неблагоприятных факторов окружающей среды [3, с. 31–35].

В этот процесс должны быть активно вовлечены не только медицинские работники, но и представители власти, промышленной среды, торговли, образования, спорта, средств массовой информации и, конечно же, само население. Выработав общую позицию о том, что и как делать в настоящее время при имеющихся возможностях и ресурсах, можно рассчитывать на успех в области профилактики болезней и повышения потенциала здоровья и качества жизни населения России.

#### Литература

1. Совершенствование диспансерного метода как развитие профилактического направления российского здравоохранения [Текст] / А.В. Белостоцкий, В.Г. Винокуров, А.М. Алленов [и др.] // Бюл. нац. науч.-исслед. ин-та общественного здоровья. – 2013. – Вып. 2. – С. 73–77.
2. Бостанджян, М.Г. Современные проблемы экологии и здравоохранения [Текст] / М.Г. Бостанджян, Д.В. Воробьев, М.В. Юрикова // Экопрофилактика, оздоровительные и спортивно-тренировочные технологии: материалы междунард. науч.-практ. конф. (1–3 окт. 2015 г.; г. Балашов) / под. общ ред. Д.В. Воробьева, Н.В. Тимушкиной. – Саратов, 2015. – С. 28–31.
3. Воробьев, Д.В. Экопрофилактика лекарственной болезни в современных оздоровительных и спортивно-тренировочных технологиях [Текст] // Экопрофилактика, оздоровительные и спортивно-тренировочные технологии: матер. междунард. науч.-практ. конф. (1-3 окт. 2015 г.; г. Балашов). – Саратов, 2015. – С. 31–35.
4. Воробьев, Д. В. Экопрофилактика – актуальное направление медицины XXI века [Текст] // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2013. – № 1 (8). – С. 84–89.
5. Медицинская экология [Текст] : учеб. пособие /А.А. Королев [и др.]; под ред. А.А. Королева. – М. : Академия, 2003. – 192 с.
6. Левин, Ю.М. Основы общеклинической лимфологии и эндэкологии [Текст] / Ю.М. Левин. – М., 2003. – 464 с.
7. Об утверждении государственной программы РФ «Развитие здравоохранения» [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 26.12. 2017 №1640. – URL : <https://base.garant.ru>
8. Ревич, Б.А. Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека [Текст] / Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонова. – М. : Акрополь: Центр эколог. политики России, 2004. – 267 с.

УДК 611.81 (053.67)

*Людмила Ивановна Каташинская,  
Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)  
Тюменский государственный университет, Ишим, Россия  
Lyudmila Ivanovna Katashinskaya,  
Ishim P. P. Ershov Teachers Training Institute  
(the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia*

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ШКОЛЬНИКОВ 14–17 ЛЕТ AGE FEATURES OF THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF 14–17 YEAR-OLD SCHOOLBOYS

**Аннотация.** Приведены результаты исследований функционального состояния центральной нервной системы школьников 14–17 лет. Целью проведенного исследования являлась оценка возрастных особенностей функционального состояния центральной нервной системы у школьников по показателям сенсомоторных реакций. Оценка функционального состояния ЦНС испытуемого производилась на основе среднего времени ответной реакции и среднеквадратического отклонения. В исследовании приняли участие 48 девушек и 52 юноши в возрасте от 14 до 17 лет.

По результатам проведенного исследования большинство лицейстов 14 лет характеризовались средним и ниже среднего уровнем активации ЦНС, у них определено оптимальное и удовлетворительное функциональное состояние ЦНС.

Большая часть лицейстов 17 лет характеризовались ниже среднего и низким уровнем активации ЦНС. Среди 17 летних юношей и девушек не выявлено лиц с высоким уровнем активации ЦНС. Неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС выявлено у большинства юношей и девушек 17 лет. Среди юношей 17 лет чаще, чем среди сверстниц встречались лица с неудовлетворительным функциональным состоянием ЦНС. Установлено, что с возрастом происходит ухудшение функционального состояния ЦНС лицейстов, что обусловлено увеличением учебных нагрузок в старших классах, интенсивной подготовкой к сдаче единого государственного экзамена.

**Summary.** The results of studies of the functional state of the central nervous system of schoolchildren aged 14-17 years old are given. The purpose of the study was to assess the age-related features of the functional state of the central nervous system in schoolchildren in terms of sensor-motor reactions. The evaluation of the functional state of CNS was made on the basis of the average response time and standard deviation. The study involved 48 girls and 52 boys, aged from 14 to 17 years old.

According to the results of the study, most of the comprehensive secondary lyceum students of 14 years old were characterised by an average level and lower than the average level of CNS activation, and optimal and satisfactory functional state of the CNS was determined.

Most of the lyceum students of 17 years old were characterized by below average and low levels of CNS activation. Among the 17 year-old boys and girls, no individuals with a high level of CNS activation were identified. The unsatisfactory functional state of the central nervous system was detected in the majority of boys and girls of 17 years old. Among young men of 17 years more often than among peers there were people with poor functional state of the central nervous system. It was established that with age there is a deterioration in the functional state of the CNS of the lyceum students, which is caused by an increase in training loads in the senior grades and intensive preparation for passing the unified state exam.

**Ключевые слова и фразы:** центральная нервная система; школьники; функциональное состояние; возрастные особенности.

**Key words and phrases:** central nervous system; students; functional state; age features.

Состояние здоровья подрастающего поколения в Российской Федерации в последние годы вызывает серьезные опасения [4, с. 176; 5]. Более чем у половины детей и подростков школьного возраста регистрируются нарушения в состоянии здоровья. Одно из первых мест в нарушении здоровья детей и подростков занимают болезни нервной системы [9, с. 162].

Функциональное состояние нервной системы влияет на работу всех остальных систем организма и определяет способность к адаптации [1, с. 17; 2, с. 18; 7, с. 351].

По данным литературных источников и ряда выполняемых исследований установлено, что значительный уровень активации мозговых структур в возрасте 14–17 лет способствует развитию вследствие этого эмоционального и вегетативного напряжения. Чрезмерная активация мозговых структур в указанном возрастном периоде способствует росту психофизиологической активности школьников. Значительная активация структур мозга приводит к снижению возможности коркового контроля и произвольной регуляции функционального состояния [3, с. 202; 6, с. 30].

Постоянная модернизация и реформа образования в РФ отрицательно сказывается на состоянии здоровья подростков и предъявляет повышенные требования в первую очередь к уровню функционального состояния ЦНС [8, с. 887; 10, с. 38].

В подростковом возрасте изменяется функциональное состояние ЦНС, вследствие чего может повышаться работоспособность и эмоциональный тонус [2, с. 21]. Решение проблемы улучшения функционального состояния ЦНС в процессе роста и развития подростков, оптимизация уровня активации мозговых структур требует комплексного изучения.

#### Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе Ишимского городского общеобразовательного лицея им. Е.Г. Лукьянец. В исследовании приняли участие

лицейсты 8–11 классов (48 девушек и 52 юноши в возрасте от 14 до 17 лет). Лицейсты были разделены на группы в зависимости от пола и возраста.

Целью исследования являлась оценка изменения функционального состояния центральной нервной системы школьников в процессе возрастного развития.

Для оценки функционального состояния ЦНС обучающихся использовалась методика простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), обоснованная в работах А.М. Зимкиной, А.А. Талалаева. В основе методики лежит анализ уровня и стабильности сенсомоторных реакций испытуемых на световые импульсы.

Для оценки функционального состояния ЦНС использовались следующие параметры: среднее время ответной реакции и его среднеквадратичное отклонение. Уровень функциональных возможностей ЦНС определялся по среднему времени ответной реакции, церебральный гомеостаз – по среднеквадратичному отклонению. Интегральный показатель функционального состояния ЦНС рассчитывался по компьютерной программе на основе мультипликативной свертки. Выделялись следующие уровни активации ЦНС: высокая, выше среднего, средняя, ниже среднего и низкая.

На основе среднего времени ответной реакции и среднеквадратического отклонения осуществлялась оценка функционального состояния ЦНС испытуемого: оптимальное, удовлетворительное, неудовлетворительное.

Для более детального исследования особенностей свойств нервной системы обучающихся ИГОЛ им. Е.Г. Лукьянец мы распределили обследованный контингент юношей и девушек по уровням активации ЦНС в соответствии со скоростью простой зрительно-моторной реакции.

Данные распределения лицейстов 14 лет по уровням активации ЦНС представлены на рисунке 1.

Высокий уровень активации ЦНС по показателю скорости ПЗМР отмечался у 6,6 % юношей и девушек. У 13,3 % лицейстов был определен выше среднего уровень активации ЦНС. В возрасте 14 лет 40 % юношей и 46,6 % девушек характеризовались средним уровнем активации ЦНС. У 26,6 % юношей и девушек этой возрастной группы зарегистрирован ниже среднего уровень активации ЦНС. У 14 летних юношей процент лиц с низким уровнем активации ЦНС в два раза выше, чем у их сверстниц.

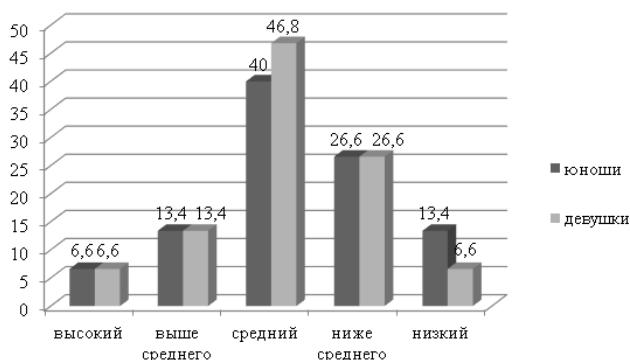
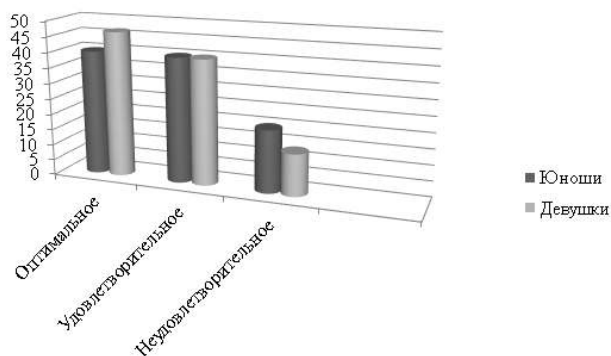


Рис. 1. Уровень активации ЦНС лицейстов 14 лет в зависимости от показателя ПЗМР (%)

Таким образом, в соответствии с градацией ПЗМР большинство лицейстов 14 лет характеризовались средним и ниже среднего уровнем активации ЦНС.

На рисунке 2 показано распределение лицейстов 14 лет по уровням функционального состояния ЦНС. Оптимальное функциональное состояние ЦНС отмечалось у 40 % юношей и 46,6 % девушек 14 лет.



Удовлетворительное функциональное состояние ЦНС выявлено у 40 % лицейстов 14 лет. Неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС отмечалось у 20 % юношей и 13,4 % девушек 14 лет. Таким образом, у большинства лицейстов 14 лет определено оптимальное и удовлетворительное функциональное состояние ЦНС.

Рис. 2. Оценка функционального состояния ЦНС лицейстов 14 лет (%)

Данные распределения лицейстов 15 лет по уровням активации ЦНС представлены на рисунке 3. Высокий уровень активации ЦНС по показателю скорости ПЗМР отмечался у 7,7 % юношей и 8,3 % девушек. Аналогичный процент девушек и юношей 15 лет характеризовались выше среднего уровнем активации ЦНС. У 23 % юношей и 25 % девушек 15 лет определен средний уровень активации ЦНС. Ниже

среднего уровень активации ЦНС отмечен у 30,8 % юношей и 33,4 % девушек. В возрасте 15 лет у юношей и девушек стал чаще встречаться низкий уровень активации ЦНС. Половых различий в уровне активации ЦНС у лицейстов 15 лет не выявлено.

Таким образом, в соответствии с градацией ПЗМР большинство лицейстов 15 лет характеризовались ниже среднего и низким уровнем активации ЦНС.

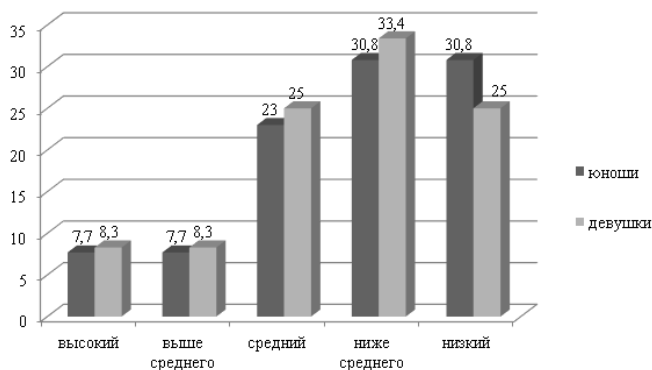


Рис. 3. Уровень активации ЦНС лицейстов 15 лет в зависимости от показателя ПЗМР (%)

На рисунке 4 показано распределение лицейстов 15 лет по уровням функционального состояния ЦНС.

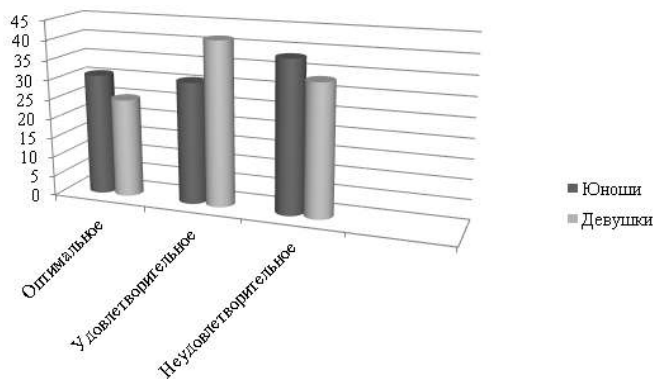


Рис. 4. Оценка функционального состояния ЦНС лицейстов 15 лет (%)

Оптимальное функциональное состояние ЦНС отмечалось у 30,8 % юношей и 25 % девушек 15 лет. Удовлетворительное функциональное состояние ЦНС выявлено у 30,8 % юношей и 41,6 % девушек. Неудовлетворительное функциональное состояние

ЦНС отмечалось у 38,4 % юношей и 33,4 % девушек 15 лет. Таким образом, у большинства юношей 15 лет определено неудовлетворительное, а у их сверстниц – удовлетворительное функциональное состояние ЦНС.



На рисунке 5 представлено распределение лицестов 16 лет по уровням активации ЦНС.

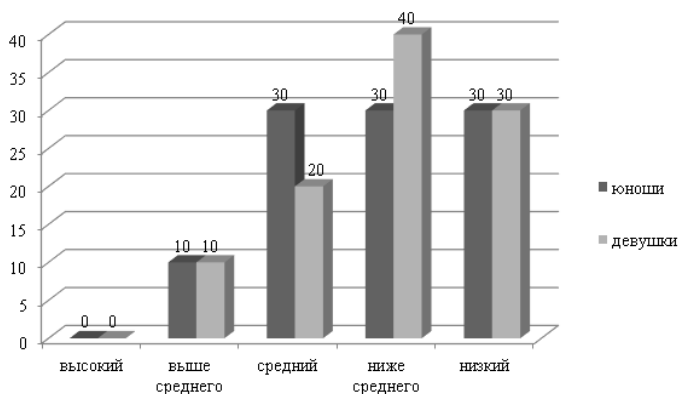


Рис. 5. Уровень активации ЦНС лицестов 16 лет в зависимости от показателя ПЗМР (%)

Высокий уровень активации ЦНС по показателю скорости ПЗМР не отмечен ни у юношей, ни у девушек 16 лет. Выше среднего уровнем активации ЦНС характеризовались 10 % девушек и 10 % юношей 16 лет. У 30 % юношей и 20 % девушек 16 лет определен средний уровень активации ЦНС. Ниже среднего уровень активации ЦНС отмечен у 30 % юношей и 40 % девушек. В возрасте 16 лет у 30 % юношей и 30 % девушек определен низкий уровень активации ЦНС. Гендерные различия выявлены в распределении среднего и ниже среднего уровня

активации ЦНС у лицестов 16 лет. Среди девушек 16 лет чаще встречались лица с ниже среднего уровнем активации ЦНС.

Таким образом, в соответствии с градацией ПЗМР большинство лицестов 16 лет характеризовались ниже среднего и низким уровнем активации ЦНС. Среди 16 летних юношей и девушек не выявлено лиц с высоким уровнем активации ЦНС.

На рисунке 6 показано распределение лицестов 16 лет по уровням функционального состояния ЦНС.

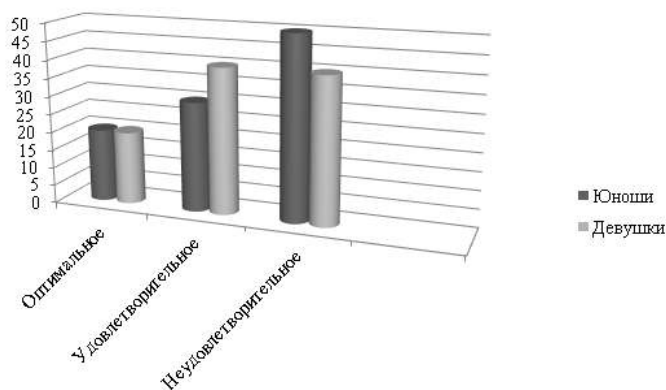


Рис. 6. Оценка функционального состояния ЦНС лицестов 16 лет (%)

Оптимальное функциональное состояние ЦНС отмечалось у 20 % юношей и девушек 16 лет. Удовлетворительное функциональное состояние ЦНС выявлено у 30 % юношей и 40 % девушек. Неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС отмечалось у половины обследованных юношей и 40 % девушек 16 лет.

ЦНС. У девушек 16 лет 40 % характеризовались удовлетворительным и такой же процент – неудовлетворительным функциональным состоянием ЦНС. Среди юношей 16 лет чаще, чем среди сверстниц, встречались лица с неудовлетворительным функциональным состоянием ЦНС.

У большинства юношей 16 лет определено неудовлетворительное функциональное состояние

лицестов 17 лет по уровням активации ЦНС.

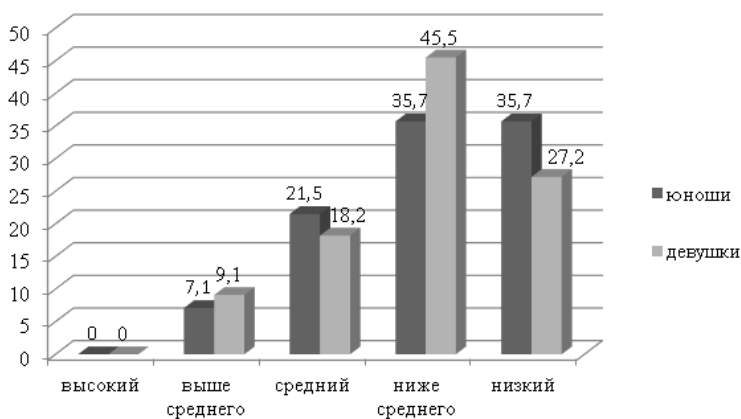


Рис. 7. Уровень активации ЦНС лицестов 17 лет в зависимости от показателя ПЗМР (%)

Ни у юношей, ни у девушек 17 лет не отмечено высокого уровня активации ЦНС по показателю скорости ПЗМР. Выше среднего уровнем активации ЦНС характеризовались 9,1 % девушек и 7,1 % юношей 17 лет. Средний уровень активации ЦНС отмечен у 21,5 % юношей и 18,2 % девушек 17 лет. Ниже среднего уровень активации ЦНС отмечен у 35,7 % юношей и 45,5 % девушек. В возрасте 17 лет у 35,7 % юношей и 27,2 % девушек определен низкий уровень активации ЦНС. Гендерные различия выявлены в распределении ниже среднего и низкого уровня активации ЦНС у лиц 17 лет. Среди девушек 17 лет чаще встречались лица с ниже

среднего уровнем активации ЦНС, а среди юношей – с низким уровнем активации ЦНС.

В соответствии с градацией ПЗМР большинство лиц 17 лет характеризовались ниже среднего и низким уровнем активации ЦНС. Среди 17-летних юношей и девушек не выявлено лиц с высоким уровнем активации ЦНС. Среди юношей выше процент лиц с низким уровнем активации ЦНС, а среди девушек – с ниже среднего уровнем активации ЦНС.

На рисунке 8 показано распределение лиц 17 лет по уровням функционального состояния ЦНС.

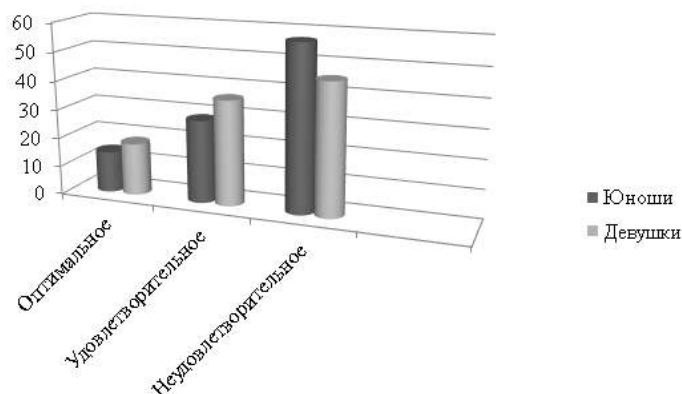


Рис. 8. Оценка функционального состояния ЦНС лиц 17 лет (%)

Оптимальное функциональное состояние ЦНС отмечалось у 14,3 % юношей и 18,2 % девушек 17 лет. Удовлетворительное функциональное состояние ЦНС выявлено у 28,6 % юношей и 36,4 % девушек. Неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС отмечалось у 57,1 % юношей и 45,4 % девушек 17 лет.

У большинства юношей и девушек 17 лет определено неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС. У девушек 17 лет 36,4 % характеризовались удовлетворительным функциональным состоянием ЦНС. Среди юношей 17 лет чаще, чем среди сверстниц, встречались лица с неудовлетворительным функциональным состоянием ЦНС.

### Выводы

Большинство лиц 14 лет характеризовались средним и ниже среднего уровнем активации ЦНС, у

### Литература

1. Воздействие внешних факторов на формирование адаптационных реакций организма человека [Текст] / Н.А. Агаджанян, Г.М. Коновалова, Р.Ш. Ожева, Т.Ю. Уракова // Новые технологии. – 2010. – № 2. – С. 142–144.
2. Горев, А.С. Произвольная регуляция функционального состояния и ее влияние на эффективность когнитивной деятельности в подростковом возрасте [Текст] // Физиология человека. – 2017. – Т. 43. – № 2. – С. 15–22.
3. Корреляция параметров системы гемостаза и вегетативной нервной системы при экзаменационном стрессе [Текст] / Р.И. Жданов, А.Н. Дойникова, С.И. Жданова [и др.] // Журн. высш. нервной деят-ти им. И.П. Павлова. – 2016. – Т. 66. – № 2. – С. 202.
4. Каташинская, Л.И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников и студентов г.Ишима [Текст] // Вестник ТюмГУ. – 2009. – № 3. – С. 175–181.
5. Каташинская, Л.И. Анализ факторов, оказывающих влияние на формирование здоровья городских и сельских школьников [Текст] / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Современ. проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL : <http://www.science-education.ru/118-14181> (дата обращения: 06.10.2018).
6. Каташинская, Л.И. Изменение функционального состояния организма школьников в процессе использования на уроках информационных технологий [Текст] / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Современ. проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – URL : <http://www.science-education.ru/118-14181> (дата обращения: 10.10.2018).
7. Каташинская, Л.И. Уровень тревожности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников [Текст] / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2012. – Т. 14. – № 5–2. – С. 351.
8. Каташинская, Л.И. Физическое развитие и состояние кардиореспираторной системы у студентов юношей и девушек города Ишима [Текст] / Л.И. Каташинская, Л.В. Губанова // Изв. Самар. науч. центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 5–2. – С. 886–889.
9. Полякова, М.В. Управление стрессом учебы [Текст] // Уникальные исслед. XXI века. – 2015. – № 8 (8). – С. 161–177.
10. Семенова, О.А. Влияние функционального состояния регуляторных систем мозга на эффективность произвольной организации когнитивной деятельности у детей [Текст]. Сообщ. II. Нейропсихологический и электроэнцефалографический анализ состояния регуляторных функций мозга у детей предпубертального возраста с трудностями учебной адаптации / О.А.Семенова, Р.И. Мачинская // Физиология человека. – 2015. – Т. 41. – № 5. – С. 28–38.

них определено оптимальное и удовлетворительное функциональное состояние ЦНС.

Большинство лиц 17 лет характеризовались ниже среднего и низким уровнем активации ЦНС. Среди 17 летних юношей и девушек не выявлено лиц с высоким уровнем активации ЦНС.

Неудовлетворительное функциональное состояние ЦНС выявлено у большинства юношей и девушек 17 лет. Среди юношей 17 лет чаще, чем среди сверстниц, встречались лица с неудовлетворительным функциональным состоянием ЦНС.

С возрастом происходит ухудшение функционального состояния ЦНС лиц, что обусловлено увеличением учебных нагрузок в старших классах, интенсивной подготовкой к сдаче единого государственного экзамена.

УДК 910.3

<sup>1</sup> Валерий Иванович Булатов, <sup>2</sup> Валерий Спиридонович Хромых,  
<sup>1</sup> Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия  
<sup>2</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия  
<sup>1</sup> Valery Ivanovich Bulatov, <sup>2</sup> Valery Spiridonovich Hromykh,  
<sup>1</sup> Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia  
<sup>2</sup> National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

### ОЧЕРК ПРИРОДЫ РАЙОНА СОВЕТСКИХ ОЗЕР ESSAY ON THE NATURE OF THE DISTRICT OF SOVIET LAKES

**Аннотация.** В статье излагаются результаты экспедиционного исследования района Советских озёр (Туруханский район Красноярского края), проведённого в 1967 г. Озера занимают обширную котловину, окружённую возвышенностями со средними высотами 100–130 м. Основные типы растительности – кустарниковая тундра, лесотундра и северные редколесья, пойменные луга и болота. Территория района до сих пор в научном отношении почти не исследована.

**Summary.** The article presents the results of the expedition study of Soviet lakes area (the district of Turukhan of the Krasnoyarsk Territory), carried out in 1967. The lakes occupy a vast basin surrounded by hills with average heights of 100–130 m. The main types of vegetation are shrub tundra, forest tundra and Northern woodlands, floodplain meadows and swamps. The territory of the district is not still properly researched.

**Ключевые слова и фразы:** Советские озёра; холмисто-моренный рельеф; лесотундра; Ванкорское месторождение; ландшафтный заказник.

**Key words and phrases:** Soviet lakes; hilly-moraine relief; forest-tundra; Vankor field; landscape reserve.

В 1967 г. экспедиция Томского государственного университета выехала в Туруханский район Красноярского края для изучения четвертичных отложений, геоморфологии и ландшафтов территории Советских озёр – крупной озёрной системы в бассейне р. Турухан. Материалы, собранные экспедицией, вошли в состав годового отчёта кафедры географии, использовались для создания Геоморфологической карты Западно-Сибирской равнины, частью были опубликованы. Предлагаемый очерк был сдан в печать в 1968 г., но, по не зависящим от авторов обстоятельствам, опубликован не был. Между тем, территория района Советских озёр до сих пор в научном отношении почти не исследована. В настоящее время, когда сильно возрос интерес к изучению Арктики, к её колоссальным природным богатствам, авторы решили вынести на суд читателей исследования полувековой давности.

Советские озера представляют собой систему соединяющихся друг с другом озёр на междуречье Турухана, Б. Хеты и р. Русской, правого потока Таза. Они занимают обширную котловину, окружённую возвышенностями со средними высотами 100–130 м. Днище котловины, по сравнению с этими возвышенностями, опущено на 50–70 м и занято многочисленными озерами разнообразных очертаний, болотами, моренными холмами и невысокими грядами. Общим истоком соединены 3 озера, из которых самое большое, центральное, имеет площадь около 80 км<sup>2</sup> и очертания овала; сильно вытянутое со сложной конфигурацией, южное немного меньше, и самое северное, узкое и длинное, не больше 10 км<sup>2</sup>. Из южного Советского озера вытекает р. Советская, один из истоков Турухана. Общая площадь озёрной системы около 160 км<sup>2</sup>.

**Некоторые черты геологии и рельефа.** Описываемая территория сложена толщей четвертичных отложений мощностью около 200 м [1, с. 97–101; 3, с. 182–207]. Нижняя часть разреза четвертичных толщ содержит осадки своеобразного гляциально-морского генезиса. Валунно-галечниковая песчаная толща эпохи максимального оледенения перекрыта суглинками и песками эпохи бореальной трансгрессии, содержащими морскую фауну. Современный хорошо сохранившийся холмисто-моренный аккумулятивный рельеф сформировался в эпоху зырянского оледенения. Ледниковые отложения этого времени состоят из хаотично перемешанных плохо окатанных валунов, галечников, песков, суглинков. Своеобразен рельеф обширных зандровых полей, сложенных флювиогляциальными песками, которые окаймляют краевые ледниковые образования. В этом районе, как указывает А.А. Земцов [3, с. 182–207], преобладают долинные зандры с плоскими поверхностями, незначительными уклонами и бесчисленным множеством озёр. Краевые ледниковые образования, обрамляющие Советские озера с юга, запада и северо-востока, составляют часть внешнего моренного пояса, соответствующего максимальной стадии зырянского оледенения [3, с. 182–207; 7]. Крутые моренные гряды, отстоящие друг от друга иногда на десятки километров, значительно возвышаются над окружающими равнинами с моренными холмами небольшой высоты, плоскими и слабовыпуклыми вершинами. Крупные озёрные котловины окружены пологоволнистыми равнинами с невысокими плоскими грядами, мелкими холмами, бессточными котловинами разных высотных уровней и заболоченными понижениями. Холмы сложены валунами, гальками, глиной, песками, которые

чередуются довольно хаотично. Пески обычно мелкозернистые, светло-серые и желтоватые, глины коричневые и сизые, вязкие. Плохо окатанные валуны разнообразных размеров часто встречаются на вершинах холмов и гряд. Окаймляющие Советские озера пологие холмистые моренные гряды имеют, как правило, широтную ориентировку, совпадающую с простираем северного и центрального озер и заливов южного озера. Берега бывают высокие, до 6–10 м, с четко выраженным 1,5-2-метровым валом, иногда обрывистые. Встречаются берега очень плоские, топкие, постепенно сменяющиеся болотами, ивняковыми зарослями и кустарниковой тундрой. Вдоль берегов часто идут обширные песчаные отмели. Скопления валунов на южном Советском озере свойственны высоким берегам, в глубь озера они сменяются галечниками, и на расстоянии 30–40 м от берега обычно начинаются илистые тонкозернистые пески. Профиль дна в целом плавный. Вот как выглядит изменение глубин в одном из заливов южного озера через 150 м: 0 м – 5 м – 8 м – 10 м – 19 м – 27 м – 20 м – 14 м – 12 м – 1,5 м – 0. Советская речка в истоке представляет собой порожистый поток шириной 20–25 м, глубиной до 1,2 м, дно валунно-песчано-галечное. Эрозионные ложбины образуют долинки мелких водотоков, они изредка расчлениют высокие берега озер. Чаше встречаются формы рельефа, обусловленные неглубоко залегающей (0,3–0,6 м) многолетней мерзлотой. Повсеместно распространены морозобойные трещины, термокарстовые западины разных размеров, плоскобугристые и крупнобугристые торфяники (последние обычно приурочены к участкам безлесной тундры по берегам озер). Полигональные грунты свойственны открытым плоским приподнятым участкам с разреженной растительностью по берегам больших озер.

**Климат. Общая характеристика.** Важнейшими факторами формирования климата района являются западный перенос воздушных масс, положение в высоких широтах, открытость территории со всех сторон и особенности подстилающей поверхности, т.е. наличие огромных заболоченных пространств и большого водного зеркала Советских озер, смягчающего климат. По районированию М.И. Будыко [5], климат территории избыточно влажный с холодным летом и умеренно суровой снежной зимой. Северное положение обуславливает четкие сезонные отличия в радиационном режиме территории. Период с отрицательным балансом длится с октября по март, достигая в декабре наименьшей величины –  $-1,0$  ккал/см<sup>2</sup>. Солнце в течение 5 дней в декабре вообще не появляется над горизонтом, и величина суммарной радиации в декабре равна нулю. Во все остальные месяцы радиационный баланс положителен. Наибольшей величины он достигает в июне –  $8,2$  ккал/см<sup>2</sup>, когда 15 дней длится полярный день. Отчетливо выраженные сезонные изменения радиационного баланса сказываются на колебаниях температуры воздуха в течение года. Средняя температура января в районе озер равна  $-28,9$ , июля –  $14,7$ , амплитуда температур –  $43,6$ . Этот район отличается наибольшей континентальностью в

Западной Сибири. А.И. Кайгородов [4] относит его к ультраконтинентальным районам. Циркуляция атмосферы определяется положением района на севере Азиатского материка. Территория открыта со всех сторон и поэтому сюда свободно проникают арктические холодные воздушные массы и сильно трансформированный атлантический воздух. Циклоническая деятельность определяет количество осадков (392 мм в год). Основная масса их приходится на теплую часть года, максимум приходится на август (60 мм), минимум на апрель (16 мм). Район входит в зону избыточного увлажнения, т.к. испарение ограничено недостатком тепла и составляет 120 мм в год. С особенностями радиационного, циркуляционного и термического режима связаны важнейшие сезонные черты климата.

**Зима.** Началом зимы следует считать установление устойчивых морозов [6]. В районе Советских озер зимний период начинается с середины октября. Над Средней Сибирью формируется устойчивая область повышенного давления, которая захватывает и описываемую территорию. Давление повышается с 1011,5 мб в октябре до 1019 мб в феврале. Над Карским морем в это время проходит отрог Исландского минимума. Вследствие большого барического градиента резко преобладают ветры южных румбов со скоростью до 25 м/сек. Повторяемость ветров со скоростью свыше 10 м/сек около 15 %. Развитие антициклональных процессов способствует сильному понижению температуры. Так, если средняя температура октября равна  $-7,2$ , то ноября уже  $-21$ . Такая разность температур является наибольшей в период ее понижения. Радиационный баланс достигает самых низких величин в году; период с отрицательной величиной баланса продолжается до конца марта. Зима характеризуется устойчивыми отрицательными температурами. Средняя температура октября  $-7,2$ , однако абсолютный минимум в октябре равен  $-44$ . Средняя температура самого холодного месяца – января –  $-28,9$ . Во все зимние месяцы возможны оттепели. Зимний период продолжается до первой декады мая, т.е. 6,5 месяцев в году. За это время выпадает около 180 мм осадков, максимум приходится на октябрь. Высота снежного покрова к концу марта достигает 82 см. В зимние месяцы высока относительная влажность воздуха (82 % в октябре – январе).

**Весна.** Весенний сезон наиболее короткий, ветреный, ясный и сухой. Датой начала весны следует считать дату конца устойчивых морозов. Длится весна до перехода средней суточной температуры через  $10$  [2], т.е. до конца второй декады июня. В это время разрушается Азиатский максимум, усиливается деятельность полярного фронта, земная поверхность интенсивно прогревается. Весной преобладают ветры северо-западные. Повышение температуры воздуха от апреля к маю связано с переходом радиационного баланса через 0. Разность средних месячных температур апреля и мая равна  $11,4$ . Радиационный баланс достигает в июне наибольшей величины –  $8,2$  ккал/см<sup>2</sup>/мес. Температура воздуха повышается очень быстро. Уже к 28 мая (по многолетним данным) суточная температура переходит через  $0$ , 1 июня

разрушается устойчивый снежный покров, 2 июня сходит снег, 3 июня вскрываются реки, 9 июня средняя суточная температура переходит через 5°, начинает бурно развиваться растительный покров. К 18 июня прекращаются заморозки, и суточная температура переходит через 10°. Однако в отдельные годы минимум температуры в июне может составлять -10°, в годы с ранней весной снег может сойти уже к 15 мая, и в июне температура может повышаться до 37°. Повышение температуры сопровождается увеличением количества осадков. Причем, если в первую половину весны осадки выпадают в твердом виде, то с переходом температуры через 0° преобладают дождевые осадки. Всего за весну выпадает около 60 мм осадков. Относительная влажность воздуха вследствие прогревания весной невысока.

**Лето.** К лету относится период со средними суточными температурами выше 10°. Он длится с конца второй декады июня по вторую декаду августа, т. е. около двух месяцев. В это время континент нагрет, и давление над ним пониженное. Над холодными водами северных морей давление повышенное, вследствие чего летом господствуют ветры северных румбов. Начиная с конца июня повышение температуры, свойственное весне, прекращается. Величина радиационного баланса снижается вследствие уменьшения количества поглощенной радиации и составляет в августе 4,8 ккал/см<sup>2</sup>/мес. Лето холодное. Средняя температура самого теплого месяца (июль) не достигает 15°. Суточный ход температуры подвержен значительным колебаниям. Нами 16 июля 1967 г. в 1 час ночи наблюдалась температура 17°, а в 13 часов – 33°. В 13 часов следующего дня температура составляла всего 16°. Абсолютный максимум достигает в июне 37°, абсолютный минимум -10°. Таким образом, заморозки возможны в любое время года. Летом наблюдается дальнейшее увеличение количества осадков, за весь период выпадает около 110 мм, в основном в виде крупного дождя. Нередки ливни, сопровождающиеся грозами. Относительная влажность воздуха в июле самая низкая в году (62 %).

**Осень.** Переход средней суточной температуры через 10° знаменует начало осени. Охлаждение континента приводит к выравниванию барического градиента между морем и сушей и усилению западного переноса. Над Арктикой начинает формироваться область пониженного давления, вследствие чего преобладающими ветрами сентября являются юго-западные. Понижение температур связано с уменьшением величины суммарной радиации. Радиационный баланс в сентябре еще положительный – 1,4 ккал/см<sup>2</sup>/мес. Температура воздуха быстро падает. Переход суточной температуры через 5° происходит 11 сентября. По ночам, вследствие сильного выхолаживания, температуры становятся отрицательными, органическая жизнь почти замирает, 1 октября средняя суточная температура переходит через 0° и выпадает снег. Устойчивый снежный покров образуется в середине первой декады октября, а в отдельные годы и в середине сентября. В середине

октября замерзают реки и начинается период с устойчивыми морозами. Количество осадков осенью меньше, чем летом, однако морозящие дожди идут почти каждый день. С начала октября осадки выпадают в основном в твердом виде. Относительная влажность воздуха осенью выше, чем летом (74 %).

**Растительность и почвы.** Основные для района Советских озер типы растительности – кустарниковая тундра, лесотундра и северные редколесья, пойменные луга и болота. Кустарниковая тундра распространена на тундрово-глебовых почвах в северной части района. Основной фон образуют ерниковые заросли из карликовой березы (*Betula nana* L., 1753), болотного багульника (*Ledum palustre* L., 1753) и различных видов ив – ползучей (*Salix reptans* Rupr., 1845), красивой (*S. pulchra* Cham., 1831) и мохнатой (*S. lanata* L., 1753). Нижний ярус образуют кустарнички: подбел многолистный (*Andromeda polifolia* L., 1753), альпийский арктоус (*Arctous alpina* (L.) Niedenzu, 1890), брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L., 1753), голубика (*Vaccinium uliginosum* L., 1753), морошка (*Rubus chamaemorus* L., 1753), арктическая костяника (*Rubus arcticus* L., 1753). Почву сплошным ковром покрывает моховой покров из *Polytrichum commune* Hedw., 1801 и *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not, 1867. Местами моховой покров чередуется с лишайниковым, иногда совсем уступая ему место. Тогда тундра приобретает белую окраску. Лишайниковый покров образуют в основном *Cladonia sylvatica* Hoffm, 1961 и *Cladonia rangiferina* Weber ex F.H. Wigg., 1780. Лесотундра – главный тип растительности рассматриваемого района. Для нее характерна смена кустарниковой тундры участками редколесий, представляющих собой редкостойные лиственничные леса с примесью ели и пушистой березы (*Betula pubescens* Ehrh., 1789). Редколесья распространены по долинам речек, ручьев, по склонам южной экспозиции; южнее они выходят и на водораздельные пространства. Под ними развиты переходные подзолисто-глебовые почвы, в южной части – глеево-мерзлотно-таёжные. Основные лесообразующие породы – лиственница сибирская, ель, береза пушистая. В подлеске, наряду с тундровыми кустарниками, принимают участие кустарниковая ольха (*Alnus fruticosa* (Rupr.) H.J.P. Winkl., 1904), более крупные виды ив: Гмелина (*Salix gmelini* Pall., 1788), ушастая (*S. aurita* L., 1753), железистая (*S. lanata* ssp. *glandulifera* Flod.), русская (*S. rossica* Nas., 1936). Нижний ярус образуют кустарнички и травы, среди которых доминируют борец (*Aconitum excelsum* Rchb.), живокость (*Delphinium consolida* L., 1753), вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin. 1824), хвощи (*Equisetum sylvaticum* L., 1753, *E. palustre* L., 1753), линнея (*Linnaea borealis* L., 1753) и другие. Плотный моховой покров состоит из *Polytrichum commune* Hedw., 1801, *P. crista-castrensis*, *Pleurozium schreberi* Willd. ex Brid., 1869, *Sphagnum rubellum* Wilson, 1855, *Sphagnum angustifolium* C.E.O. Jensen, 1896. Редколесья сильно заболочены. Деревья и отдельные кустарники имеют признаки угнетения; нами встречены стелющиеся формы кедра и очень невысокие экземпляры шиповника. Запас древесины в

редколесьях небольшой. Северные редколесья встречаются на юге района. Ютившиеся в лесотундре по долинам речек и прогреваемым склонам лиственничные редколесья выходят на междуречья. Сомкнутость древесного покрова весьма невелика, рядом стоящие деревья почти не влияют друг на друга. Здесь появляются первые экземпляры кедра, часто с флагообразными кронами. Пойменных лугов мало. Они встречаются небольшими фрагментами по берегам Советской речки, небольшим ручьям и протокам, соединяющим многочисленные озера, а также по берегам крупных озер. В покрове преобладают осоки (*Carex acuta* L., 1753, *C. cespitosa* L., 1753), вейник Лангсдорфа, разнотравье состоит из иван-чая (*Epilobium angustifolium* L., 1753), борщевика, незабудок, лютика ползучего (*Ranunculus repens* L., 1753), камнеломок (*Saxifraga cernua* L., 1753, *S. punctata* L., 1753), мытников, синюхи (*Polemonium caeruleum* L., 1753). Травяной покров чередуется с моховым из *P. schreberi* и мхов рода *Mnium*. Болот довольно много. Встречаются болота двух типов: верховые и низинные с торфяно-болотными и перегнойно-торфяно-болотными почвами. Низинные болота встречаются по окраинам лесных массивов, в поймах речек, по берегам озер; по растительности они делятся на осоковые, пушицевые, хвощовые, плауновые и гипновые. Наиболее распространены осоковые болота с *C. gracilis*, *C. globularis* L., 1753, *C. cespitosa* (L.) P. Beauv., 1812, *C. aquatilis* Wahlenb., 1803. Кроме них, растут сабельник (*Comarum palustre* L., 1753), вахта (*Menyanthes trifoliata* L., 1753), калужница (*Caltha palustris* L., 1753), водолуб (*Eleocharis palustris* Roem. & Schult., 1817), пушица Шейхера (*Eriophorum scheuchzeri* Норре, 1801). Изредка в растительном покрове участвуют ивы. В тундре и редколесьях в понижениях встречаются небольшие мочажинные болота с растительным покровом из осоки, пушицы, хвоща, плауна и мхов. Верховые болота занимают значительные площади на междуречьях в лесотундре и редколесьях. Моховой покров состоит из *Sphagnum rubellum* Wilson, 1855, *S. angustifolium*, *S. obtusum* Warnst., 1877, *S. russowii* Warnst., 1886, *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., 1796, *S. acutifolium* Schrad., которые образуют мощные торфяные подушки. На них

поселяются клюква, голубика, багульник, подбел; деревья на таких болотах не растут. Одиночные лиственницы, встречающиеся здесь, имеют сильные признаки угнетения.

#### Заключение

Что же изменилось в районе за последние полвека? И многое, и почти ничего. Окрестности озер изредка посещаются местными эвенками, живущими в поселке Советская Речка. На берегах центрального и южного озер находятся их летние стойбища. Но в 100 км к северу расположен вахтовый поселок Ванкор, центр Ванкорского нефтегазового месторождения, запущенного в промышленную эксплуатацию в августе 2009 г. Доказанные запасы Ванкорского месторождения составляют около 1,5 млрд барр., проектный уровень добычи оценивается в 500 тыс. барр./сут. (25 млн т в год). Территория Советских озер входит в один из лицензионных участков, перспективных на нефть. Введен в эксплуатацию во второй половине 2009 г. нефтепровод Ванкор–Пурпе, протяженностью 550 км. Нитка нефтепровода проходит в 20 км западнее Советских озер. Вдоль нефтепровода проложен зимник, действующий с декабря по май. В поселке Ванкор проживают 1200 вахтовиков. Доставка вахтовиков осуществляется двумя способами: воздушными путями и по зимнику. Сегодня Ванкор – одна из главных инновационных площадок в нефтяном секторе России, где применяются новейшие технологии бурения и нефтегазодобычи. Периодически нефтяники посещают озера для охоты и рыбалки. Таким образом, пока территория окрестностей Советских озер находится практически в неизменном состоянии. Но с началом бурения разведывательных скважин на лицензионном участке, строительством кустов скважин, прокладкой нефтепроводов и автодорог ландшафты района претерпят значительное изменение. Поэтому, пока этого не произошло, территорию живописных окрестностей крупных озер лесотундры необходимо объявить ландшафтным заказником, в котором подлежат охране ландшафты, водные территории, растительный покров и животный мир лесотундры северо-востока Западно-Сибирской равнины.

#### Литература

1. Гудина, В.И. Литолого-палеонтологические исследования тазовско-санчутовских отложений бассейна р. Турухан / В.И. Гудина, А.В. Гольберт // Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. – Новосибирск, 1962. – Вып. 27. – С. 97–101.
2. Западная Сибирь. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 492 с.
3. Земцов, А.А. Ледниковый рельеф области Зырянского оледенения на северо-востоке Западной Сибири. Гляциология Алтая / А.А. Земцов. – Томск, 1964. – Вып. 3. – С. 182–207.
4. Кайгородов, А.И. Естественная зональная классификация климатов Земного шара / А.И. Кайгородов. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 119 с.
5. Климатический атлас СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – Т. 1. – 499 с.
6. Орлова, В.В. Климат СССР. Западная Сибирь / В.В. Орлова. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – Вып. 4. – 360 с.
7. Стрелков, С.А. Север Сибири / С.А. Стрелков. – М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 334 с.

УДК 57.08:573.4 (4/5–253)

<sup>1</sup> Юрий Павлович Курхинен, <sup>2</sup> Илья Сергеевич Прохоров, <sup>3</sup> Владимир Николаевич Большаков,  
<sup>1</sup> Мария Дельгадо, <sup>4</sup> Алена Юрьевна Левых, <sup>1</sup> Евгений Мейке, <sup>1</sup> Отсо Оваскайнен,

<sup>1</sup> Университет Хельсинки, г. Хельсинки, Финляндия

<sup>2</sup> Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела, г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

<sup>4</sup> Ишимский педагогический институт им. П.П. Ершова (филиал)  
Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия

<sup>1</sup> Yury Pavlovich Kurkhinen, <sup>2</sup> Ilya Sergeyevich Prokhorov, <sup>3</sup> Bolshakov Vladimir Nikolaevich, <sup>1</sup> Maria Delgado, <sup>4</sup> Alyona Yurevna Levykh, <sup>1</sup> Evgeny Meyke, <sup>1</sup> Otso Ovaskaynen, <sup>1</sup> University of Helsinki, Helsinki, Finland  
<sup>2</sup> Information and Analysis Center of Support of Nature Reservation Business, Moscow, Russia  
<sup>3</sup> Institute of Ecology of Plants and Animals of the aural Department of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia  
<sup>4</sup> Ishim P.P. Yershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia

**«ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ ЕВРАЗИИ» КАК ОСНОВА КРУПНОМАСШТАБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БИОМА ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ**  
«CHRONICLE OF THE NATURE OF EURASIA» AS BASIS OF LARGE-SCALE RESEARCHES OF BIOLOGICAL  
DIVERSITY OF A BIOME OF THE TAIGA WOODS

**Аннотация.** В работе рассматриваются итоги функционирования международного проекта, включающего Базу данных и Сеть сотрудничества в области биологического разнообразия экосистем Европы (сначала), позднее – Евразии. В ходе разработки проекта установлены ряд закономерностей изменений в биологическом разнообразии биоты экосистем Евразии, в том числе – наличие динамики сезонных явлений в условиях изменения климата. Подчеркивается значение «Летописи природы» ООПТ России как уникального метода экологического мониторинга, не имеющего равных в мире.

**Summary.** In work results of functioning of the international project including the Database and Network of cooperation in biological diversity of ecosystems of Europe (at first), later – Eurasia are considered. During development of the project a number of regularities of changes in biological diversity of a biota of ecosystems of Eurasia are established, including – existence of dynamics of the seasonal phenomena in the conditions of climate change. The Chronicles of the Nature value of OOPT of Russia as unique method of the environmental monitoring which does not have equal in the world is emphasized.

**Ключевые слова и фразы:** летопись природы; международный проект; база данных; изменения климата; особо охраняемые природные территории; фенология.

**Key words and phrases:** Chronicle of Nature; international project; data base; climate changes; especially protected natural territories; phenology.

Международный проект «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems» («Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем») с самого начала разработки имел задачу – создание Базы данных массовых учетов животных (млекопитающие, птицы, беспозвоночные), учета динамики обилия и разнообразия сосудистых растений и грибов, статистики охоты, динамики показателей метеофакторов, структуры лесного покрова и фенологических данных. При этом подразумевается совместный анализ глобальных факторов, способных повлиять на биоту бореальных лесов, среди них – последствия изменения климата.

**Методы и ход реализации проекта**

Проект реализуется путем чередования камеральной обработки данных и разработки научных гипотез с ежегодными семинарами. Программа семинаров формируется по четкой схеме и включает, как правило, – подведение итогов прошлого года (лет), включая изменение состава участников, количество и качество публикаций. Обсуждение перспектив развития проекта на ближайшие годы. В программу семинаров включаются доклады об актуальных вопросах развития науки в ООПТ, например, методы исследований, инвентаризация биоразнообразия, кадастр флоры и фауны, мониторинг изменения климата и его воздействия на экосистемы, ГИС и иные современные технологии сбора и обработки данных, методические вопросы сбора и интерпретации данных массовых учетов животных.

**Некоторые результаты разработки научных направлений**

Начиная с 2012 г. тематика проекта приняла четкий курс на работу с «Летописями природы» – источниками важных данных о многолетней динамике природных экосистем. Первые общие публикации показали насколько важны данные фенологии «Летописей» [4, с. 13434–13439] для научного анализа последствий для природных объектов глобального изменения климата. В настоящее время активизируется работа по анализу данных многолетних учетов животных, в том числе как относительно массовых – охотничье-промысловые виды [1, с. 80–89; 5, с. 266–269; 8], мелкие млекопитающие [2, с. 42–557; 7, с. 252–259;], так и стенобионтных специализированных видов – на примере летяги [3, с. 94–102; 6, с. 78–84]. Это направление предстоит развить более существенно в ближайшее время по всем трем группам. Следует подчеркнуть значимость работы в области экологии редких и малочисленных видов именно для нашего проекта – общий дефицит таких исследований, при наличии у участников Базы данных пусть небольших, но все же своих уникальных материалов, может послужить дальнейшему успеху научных исследований.

Помимо задачи формирования базы данных в рамках Сети сотрудничества, мы планируем, используя массовый материал по учетам животных и растений и новейшие математические методы, проанализировать состояние биологического разнообразия евроазиатской тайги как единого природно-территориального комплекса, с учетом географических и региональных особенностей на фоне происходящих климатических изменений.

## Литература

1. Гашев, С.Н. Динамические процессы в фауне позвоночных Западной Сибири и их причины / С.Н. Гашев, Ю.П. Курхинен // Вестник ТюмГУ. Сер. «Экология и природопользование». – 2015. – Т. 1. – С. 80–89.
2. Ивантер, Э.В. Влияние интенсивной лесозэксплуатации на фаунистические комплексы мелких насекомых и грызунов Восточной Фенноскандии / Э.В. Ивантер, О.Ю. Жулинская, Ю.П. Курхинен // Принципы экологии. – 2018. – № 2. – С. 42–55.
3. Мамонтов, В.Н. Первые результаты радиотелеметрии летяги (*Pteromys volans* L.) на юго-западе Архангельской области / В.Н. Мамонтов, Ю.П. Курхинен, И.К. Хански // Тр. КарНЦ РАН. Сер. «Биогеография». – 2015. – № 4. – С.94–102.
4. Community-level phenological response to climate change / O. Ovaskainen, S. Skorokhodova, M. Yakovleva [et. al] // Proc. Natl. Acad. Sci. – 2013. – Vol. 110. – № 33. – P. 13434–13439.
5. Dimensions of the wildlife richness in Eastern Fennoscandia / J. Pellikka, J. Kurhinen, P. Danilov [et. al] // Vestnik ohotovedeniya. – 2014. – Vol. 11. – № 2. – P. 266–269.
6. Dynamics of regional distribution and ecology investigation of rare mammals of taiga Eurasia (case study of flying squirrel *Pteromys volans*, Rodentia, Pteromyidae) / J. P. Kurhinen, V. N. Bolshakov, S.N. Bondarchuk [et. al] // Nature Conservation Research. – 2016. – 1(3). – С. 78–84.
7. Ivanter, E.V. Effect of Anthropogenic Transformation of Forest Landscapes on Populations of Small Insectivores in Eastern Fennoscandia / E.V. Ivanter, J.P. Kurhinen // Russian Journ. of Ecology. – 2015. – Vol. 46. – № 3. – P. 252–259.
8. Red squirrels decline in abundance in the boreal forests of Finland and NW Russia / T. Turkia, V. Selonen, P. Danilov [et. al] // Ecography. – 2017.

УДК 574.21

*Екатерина Владимировна Рассадина,  
Ульяновский государственный университет, г. Ульяновск, Россия  
Ekaterina Vladimirovna Rassadina,  
Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia*

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ООПТ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ПРИМЕРЕ ЮЛОВСКОГО ПРУДА ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE PROTECTED AREAS OF THE ULYANOVSK REGION ON THE EXAMPLE OF THE YULOV POND

**Аннотация.** В статье представлены результаты комплексной оценки воды и водной экосистемы памятника природы регионального значения («Юловский пруд»), расположенного в Инзенском районе Ульяновской области. Результаты исследования показывают, что Юловский пруд относится к ацидотрофно-олиготрофным водоёмам с достаточно чистой водой. В прибрежной зоне пруда выявлено высокое видовое разнообразие покрытосеменных растений, что указывает на важное значение исследуемого объекта в сохранении биологического разнообразия.

**Summary.** The results of the complex assessment of water and water ecosystem of a nature sanctuary of the regional value – The Yulovsky Pond located in the Inzensky District of the Ulyanovsk Region are presented in the article. The results of a research show that the Yulovsky Pond belongs to acidotrophic-oligotrophic reservoirs with rather clear water. In a coastal zone of the pond there is a highly specific variety of angiospermous plants that indicates the importance of the studied object in the conservation of biodiversity.

**Ключевые слова и фразы:** Юловский пруд; особо охраняемая природная территория; химический анализ воды; водная растительность.

**Key words and phrases:** Yulovsky Pond; specially protected natural area; chemical analysis of water; water vegetation.

Уникальным памятником природы регионального значения является рукотворный Юловский пруд, созданный в 1910 г. в Инзенском районе Ульяновской области. Размеры пруда: длина – более 2 км, ширина – до 500 м, глубина – до 15–20 м, площадь – 65 га.

На берегу пруда расположен детский санаторий «Юлово» и детский летний оздоровительный лагерь. У пруда сохранились остатки водяной мельницы. Пруд питается водами Черной речки (верховье р. Юловка). Окрестности пруда богаты ягодами: земляника, клубника, черника, брусника, малина, смородина, на болотах – клюква.

Пруд отличается большим видовым разнообразием прибрежной и водной гидромакрофитной растительности. В нем произрастают водокрас, ряска малая, болотник изменчивый, кувшинка белая, кубышка желтая и др. Прибрежная растительность представлена тростником, рогозом, камышом, сабельником, зюзником европейским, гравилатом речным и др.

В окрестностях пруда разнообразна фауна

насекомых (4 вида стрекоз, 5 видов шмелей, дикие одиночные пчелы, осы, 19 видов муравьев, 7 видов жуков-дровосеков, около 30 видов бабочек, в т.ч., перламутровки большая и лесная, траурница, 2 вида бархатниц, червец огненный и др.).

В данной работе представлены результаты химического, физического и биоиндикационного анализа воды, водной экосистемы пруда, флористического анализа прибрежной зоны. Анализ воды проводили по общей жесткости и содержанию следующих веществ: нитраты, хлориды, сульфаты, рН, аммоний, ортофосфаты. Химический анализ осуществляли с помощью экспресс лаборатории [1, с. 8; 2, с. 31]. Физический анализ воды осуществляли по органолептическим признакам. Биоиндикационные исследования проводили по видовому составу и индикаторным признакам гидромакрофитов [4, с. 177]. При визуальном осмотре водного объекта учитывали: степень покрытия его макрофитами, флористическое разнообразие растений, отклонения в развитии и росте [3, с. 303].

Результаты химического анализа приведены в таблице 1.



Таблица 1. Химический анализ воды Юловского пруда

| Вещество        | Показатель в озере Юлово | ПДК, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 |
|-----------------|--------------------------|------------------------------------|
| Общая жесткость | 3мг/л                    | 7,0 (10) мг-экв/л                  |
| Нитраты         | 25 мг/л                  | 45 мг/л                            |
| Хлориды         | 36мг/л                   | 350 мг/л                           |
| Сульфаты        | 154 мг/л                 | 500 мг/л                           |
| pH              | 4,5                      | в пределах 6–9                     |
| Аммоний         | 0,2 мг/л                 | 2,0 мг/л                           |
| Ортофосфаты     | 0,5 мг/л                 | 3,5 мг/л                           |

Показатель общей жесткости и содержание всех веществ находятся в норме, за исключением pH, который характеризует воду пруда как кислую.

Физические показатели: цвет – прозрачный, запах и мутность – отсутствуют.

По классификации Тинеманна–Науманна Юловский пруд относится к ацидотрофно-олиготрофным (табл. 2).

Таблица 2. Определение экологического типа водоема

| Признаки  | Тип водоема        |                           |                           |                             |                       |
|---|--------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------|
|   | олиготрофный       | мезотрофный               | эвтрофный                 | дистрофный                  | ацидотрофный          |
| Котловина   | Обширная, глубокая | Сотни, тысячи га          | Различных размеров        | 10–100 га, глубина до 2–4 м | Небольшая, неглубокая |
| Прибрежные грунты   | Песчано-каменистые | Песчано-каменистые        | Заиленные пески, ил       | Илистые                     | Торфянистые           |
| Цвет воды   | Голубой            | Зеленый, желто-зеленый    | Зеленовато-желтый, желтый | Буровато-желтый             | Бурый                 |
| Прозрачность воды   | До 10 м и более    | До 4–6 м                  | До 2–3 м                  | До 1,5 м                    | Менее 1,5 м           |
| Содержание кислорода, мг/л                                  | Высокое, больше 8  | Среднее, 7–8              | Пониженное, 5–7           | Низкое, меньше 4            | Низкое, меньше 4      |
| Кислотность, pH   | 7                  | 6–7                       | 6–7                       | 5–6                         | Меньше 5              |
| Минерализация, мг/л   | Низкая, меньше 50  | Средняя, пониженная 51–99 | Умеренная, 100–99         | Пониженная 51–99            | Низкая, меньше 50     |
| Жесткость воды, моль Ca <sup>2+</sup> ; Mg <sup>2+</sup> /л | Мягкая, меньше 1,5 |                           | Умеренно жесткая, 1,5–3,0 | Мягкая, меньше 1,5          |                       |

Прозрачность воды указывает на комбинацию ацидофилии с олиготрофией.

Индикаторами сочетания ацидофилии с олиготрофией водоема служат присутствие лобелии Дортмана (*Lobelia dortmanna* L., 1753), урути очередноцветковой (*Myriophyllum alterniflorum* DC., 1815), слабое развитие растительного покрова, значительная разреженность зарослей и угнетенное состояние растений с низким значением фитомассы.

Во флоре Юловского пруда выявлены виды редких растений, занесенные в Красную книгу

Ульяновской области – белокрыльник болотный и кувшинка белая. Водокрас лягушачий и кувшинка белая являются индикаторами качества воды, и их присутствие свидетельствует об умеренном содержании органических веществ в водоеме.

Во флоре прибрежной зоны Юловского пруда выявлено 180 видов покрытосеменных растений из 21 семейства (табл. 3). Наиболее видовыми являются семейства Сложноцветные – 34 вида, Розоцветные – 18 видов, Злаковые – 15 видов и Губоцветные – 14 видов.

Таблица 3. Систематический спектр флоры Юловского пруда и его окрестностей

| №  | Название семейств               | Число видов | % от общего числа видов | Число родов | % от общего числа родов |
|----|---------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 1  | 2                               | 3           | 4                       | 5           | 6                       |
| 1  | Сложноцветные – Asteraceae      | 34          | 14,1                    | 25          | 14,3                    |
| 2  | Розоцветные – Rosaceae          | 18          | 7,5                     | 15          | 8,6                     |
| 3  | Злаковые – Poaceae              | 15          | 6,3                     | 12          | 6,9                     |
| 4  | Губоцветные – Lamiaceae         | 14          | 5,8                     | 11          | 6,3                     |
| 5  | Бобовые – Fabaceae              | 11          | 4,6                     | 5           | 2,9                     |
| 6  | Ивовые – Salicaceae             | 11          | 4,6                     | 2           | 1,1                     |
| 7  | Зонтичные – Apiaceae            | 10          | 4,2                     | 9           | 5,2                     |
| 8  | Гвоздичные – Caryophyllaceae    | 7           | 2,9                     | 4           | 2,3                     |
| 9  | Лилейные – Liliaceae            | 7           | 2,9                     | 6           | 3,4                     |
| 10 | Норичниковые – Scrophulariaceae | 7           | 2,9                     | 3           | 1,7                     |
| 11 | Крестоцветные – Brassicaceae    | 6           | 2,5                     | 6           | 3,4                     |
| 12 | Лютиковые – Ranunculaceae       | 6           | 2,5                     | 4           | 3,4                     |
| 13 | Грушанковые – Pyrolaceae        | 5           | 2,1                     | 3           | 2,3                     |

| №  | Название семейств            | Число видов | % от общего числа видов | Число родов | % от общего числа родов |
|----|------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| 1  | 2                            | 3           | 4                       | 5           | 6                       |
| 14 | Кипрейные – Epilobiaceae     | 5           | 2,1                     | 2           | 1,7                     |
| 15 | Осоковые – Superaceae        | 4           | 1,7                     | 2           | 1,1                     |
| 16 | Первоцветные – Primulaceae   | 4           | 1,7                     | 3           | 1,7                     |
| 17 | Бурачниковые – Boraginaceae  | 4           | 1,7                     | 3           | 1,7                     |
| 18 | Жимолостные – Caprifoliaceae | 3           | 1,3                     | 2           | 1,1                     |
| 19 | Хвощевые – Equisetaceae      | 3           | 1,3                     | 1           | 0,6                     |
| 20 | Гречишные – Polygonaceae     | 3           | 1,3                     | 1           | 0,6                     |
| 21 | Вересковые – Ericaceae       | 3           | 1,3                     | 3           | 1,7                     |

На основании проведенных исследований можно сделать следующие **выводы**:

1) химические и физические параметры воды Юловского пруда находятся в пределах нормы, кроме рН;

2) по сочетанию показателя рН, органолептических показателей и по индикаторным признакам гидромакрофитов Юловский пруд может быть отнесен к ацидотрофно-олиготрофным водоемам;

#### Литература

1. Бутаев, Т.М. Гигиенические аспекты качества питьевой воды // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 6. – С. 7–9.
2. Гигиенические основы безопасности водного фактора в современных условиях / В.В. Турбинский, И.И. Новикова, А.С. Крига. – 2014. – №1. – С. 30–32.
3. Рассадина, Е.В. Экологический контроль загрязнения рек Ульяновской области / Е.В. Рассадина, В.В. Рассадин // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2009. – № 2 (22). – С. 301–304.
4. Рассадина, Е.В. Эколого-флористические исследования побережья реки Барыш / Е.В. Рассадина, А.В. Завертяева, Е.В. Спирина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы IV международ. науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2012. – Т. 1. – С. 175–179.

УДК 631.445.53:631.6

*Леонид Николаевич Скипин, Дмитрий Леонидович Скипин, Вера Сергеевна Петухова,  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия  
Leonid Nikolaevich Skipin, Dmitry Leonidovich Skipin, Vera Sergeevna Petukhova,  
Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia*

### РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ УРАЛА И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

RATIONAL USE OF LAND RESOURCES IN THE TOWN-PLANNING URALS AND WESTERN SIBERIA

**Аннотация.** В статье отражена потенциальная возможность включения засоленных почв в развитие городской среды, что позволит увеличить демографическую емкость применительно к городам Сибири и Урала. Для включения засоленных почв в развитие городской среды малых и больших городов на уровне зональных почв требуется обязательная химическая мелиорация. Ее проведение с применением гипса, фосфогипса и других мелиорантов-коагулянтов позволяет кардинально повысить плодородие солонцов с последующим вовлечением их под садовые некоммерческие товарищества, индивидуальное строительство, в качестве сельхозугодий под пригородную базу. Это позволит сократить вовлечение пахотных земель в городскую среду. Действие мелиорантов-коагулянтов происходит более 40-50 лет, доза их составляет до 20 тонн на га. Указанные регионы обладают минеральными, производственными и научными ресурсами для решения столь важной проблемы в условиях Сибири и Урала.

**Summary.** The potential possibility of inclusion of the salted soils in the development of the urban environment is reflected in the article that will potentially allow to increase demographic capacity in the cities of Siberia and the Urals. Using the salted soils in the development of the urban environment of small towns and big cities at the level of zone soils requires obligatory chemical melioration. It can be carried out with the use of plaster, phosphogypsum and other ameliorants, coagulants, which allows to increase cardinally the fertility of salted soils with the subsequent involvement of them for establishing non-profit gardening associations, individual construction, as well as farmlands in suburbs. It will allow to reduce the involvement of arable lands in the urban environment. The action of ameliorants coagulants lasts for more than 40-50 years, the dose is to 20 tons on a hectare. The specified regions have mineral, production and scientific resources for the solution of such an important problem in the conditions of Siberia and the Urals.

**Ключевые слова и фразы:** засоленные почвы; мелиоранты; водорастворимые соли; обменный натрий; фосфогипс; демографическая емкость.

**Keywords and phrases:** salted soils; ameliorants; water-soluble salts; exchange sodium; phosphogypsum; capacity.

Проблема использования засоленных почв в настоящее время является одной из основных в системе землепользования. К засоленным относятся такие почвы, которые содержат в своем составе легкорастворимые соли в токсичных для растений количествах. Источником солей для данных почв

являются горные породы, продукты извержения вулканов, золотой перенос солей, атмосферные осадки, грунтовые воды, оросительные и ирригационные почвенно-грунтовые воды, растительность (солеросы). Наиболее распространенными среди засоленных почв являются

солонцы, содержащие в поглощенном состоянии повышенное количество обменного натрия в иллювиальном горизонте (более 15 % от емкости катионного обмена) [10].

Важно отметить, что такие почвы могут прилегать большими массивами к городам Сибири, Урала и других регионов, или находиться внутри них. Их биологическая продуктивность крайне низкая 3–5 ц/га сухой массы, в то время как на зональных почвах она многократно выше. Такое явление снижает биогенный круговорот веществ как вблизи, так и внутри городской среды. Наличие таких почв практически исключает использование их под садовые некоммерческие товарищества, рекреационные зоны, индивидуальное строительство и для других целей [11].

Солонцовые почвы в настоящее время могут служить важным резервом для создания демографической емкости малых и больших городов по наличию территории для индивидуального строительства, удовлетворения потребностей жителей

в садово-огородных участках и возможности использования их в качестве сельхозугодий под пригородную базу. Ориентировочный показатель потребности 1 тысячи жителей в садово-огородных участках принимается от 500 до 2000 га [9].

Солонцовые почвы обладают рядом отрицательных водно-физических и химических свойств: высокая дисперсность, набухаемость, слабая водопроницаемость и фильтрационная способность, бесструктурность, медленное наступление физической спелости почвы, при увлажнении липкость, малая подвижность воды, пониженный воздухообмен, сильное сжатие почвенной массы при высыхании, твердость и большое сопротивление, щелочная реакция среды, токсичность солей, дефицит кальция и избыток натрия [10].

Достаточно отметить, что площадь указанных почв в комплексе с зональными на Урале и в Западной Сибири составляет более 10 млн. га. (табл. 1) [4; 6].

Таблица 1. Структура солонцовых комплексов на Урале и в Западной Сибири, тыс. га.

| Область, край  | Всего | Наличие солонцов, % |       |      |
|----------------|-------|---------------------|-------|------|
|                |       | 10-30               | 30-50 | >50  |
| Оренбургская   | 1431  | 720                 | 99    | 606  |
| Челябинская    | 1365  | 721                 | 92    | 551  |
| Курганская     | 2203  | 636                 | 190   | 1377 |
| Свердловская   | 631   | 225                 | 50    | 302  |
| Тюменская      | 389   | 176                 | 30    | 182  |
| Омская         | 3364  | 485                 | 678   | 1812 |
| Новосибирская  | 4317  | 2311                | 233   | 2258 |
| Кемеровская    | 146   | 1826                | 44    | 21   |
| Алтайский край | 1798  | 1183                | 143   | 472  |
|                | 15254 | 6108                | 1562  | 7581 |

Территория, включающая Оренбургскую, Челябинскую, Курганскую, Тюменскую, Омскую, Новосибирскую области и Алтайский край, характеризуются большой неоднородностью природных условий. Здесь имеются ландшафты сухой степи с каштановыми почвами (Кулунда, Оренбургская область), ландшафты степи с южными и обыкновенными черноземами (Омская, Челябинская, Оренбургская, Новосибирская области, Алтайский край), ландшафты колючей лесостепи с обыкновенными и солонцеватыми черноземами (Челябинская, Курганская, Омская области) и ландшафты северной лесостепи с лугово-черноземными почвами, выщелоченными и серыми лесными почвами (Тюменская, Курганская, Челябинская, Омская, Новосибирская области и Алтайский край) [1].

При мелиоративной диагностике солонцовых почв учитывается ряд важных характеристик, в частности, почвенные комплексы, где среди зональных солонцы занимают 10–30 %, 30–50 и более 50 %. Плодородные земли, имеющие менее 10 % солонцов, в мелиоративном фонде не учитываются. На комплексных почвах с наличием от 10 до 30 до 50 % солонцов целесообразна выборочная химическая мелиорация (если солонцы располагаются мелкими пятнами), а свыше 50 % – сплошная.

Гидродинамический режим определяет многие мелиоративные свойства солонцов. Тип этого режима устанавливается по уровню залегания грунтовых вод с учетом состава почвообразующих и подстилающих пород.

Целесообразность мелиорации зависит от типа гидрологического режима. По режиму определяется характер использования солонцов. Луговые солонцы можно осваивать тогда, когда минерализация грунтовых вод не превышает критических величин. Мелиорация лугово-степных и степных солонцов не зависит от стояния грунтовых вод (табл. 2) [6].

Характер засоления солонцов определяет особенности приемов их освоения. Важнейшие показатели засоления – глубина залегания солевого горизонта, химизм и степень засоления. Наиболее трудоемки в мелиоративном плане освоения солонцы с высоким уровнем расположения максимума солей и с повышенным содержанием соды.

Степень солонцеватости почв зависит от обменного натрия и играет определяющую роль в расчете дозы химического мелиоранта. По содержанию обменного натрия солонцы подразделяются на остаточные (менее 10% от емкости поглощения) малонатриевые (10–20 %), средненатриевые (20–40 %) и многонатриевые (более 40 %). Приемы мелиорации солонцов должны быть

строго дифференцированы в связи с их качественным и количественным разнообразием [4].

Таблица 2. Критическая минерализация грунтовых вод в зависимости от глубины их залегания и состава пород

| Глубина залегания грунтовых вод, м |                  |   | Минерализация, г/л |
|------------------------------------|------------------|---|--------------------|
| Глины тяжелые, суглинки легкие     | Суглинки средние | Глины средние, легкие, суглинки тяжелые |                    |
| <1,0                               | <1,2             | <1,5                                    | <1,5               |
| 1,0–1,2                            | 1,2–1,5          | 1,5–2,0                                 | 1,5–3,0            |
| 1,2–1,5                            | 1,5–2,0          | 2,0–2,5                                 | 3,0–5,0            |
| 1,5–2,0                            | 2,0–2,5          | 2,5–3,0                                 | 5,0–10,0           |
| 2,0–2,5                            | 2,5–3,0          | 3,0–3,5                                 | >10,0              |
| >2,5                               | >3,0             | >3,5                                    | -                  |

При мелиорации солонцовых почв (улучшение физических свойств, создание мощного плодородного слоя, замена обменного натрия кальцием, удаление избытка водорастворимых солей из корнеобитаемого слоя) для повышения продуктивности выращиваемых культур рекомендуется применять два основных метода: химический и самомелиорации. Химический метод мелиорации солонцов предусматривает внесение химических мелиорантов извне. Этот метод – единственное средство повышения плодородия солонцов с глубоким залеганием карбонатов и гипса (глубже 40-50 см). На степных солонцах гипсование целесообразно сочетать с поливом. При высоком залегании карбонатов и гипса используется метод самомелиорации за счет использования глубоких плантажных и ярусных обработок [6].

Опыты, проведенные в Западной Сибири и на Урале, доказали высокую эффективность химической мелиорации. Срок последействия продолжается более 40–50 лет [1–3; 5, с. 4–10; 7, с. 41–45; 8; 10; 11].

Местные залежи гипса имеет Алтайский край, где обнаружено около 20 месторождений. Наиболее перспективным для использования является Джиринское месторождение (озеро Джиринского района), запасы которого достаточны для полной мелиорации всех солонцов Алтайского края и соседних районов других областей. Его эффективность проверена и доказана на территории Западно-Сибирского региона Урала и Республики Казахстан [4].

Огромные запасы природного гипса находятся в Пермском крае (г. Кунгур), возле города Соликамска расположено месторождение карналлита, который зарекомендовал себя, как хороший коагулянт.

Однако следует особо отметить, что в качестве мелиоранта весьма перспективен отход химической промышленности фосфогипс. Он кроме гипса содержит 0,5–1,5 % подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ). Огромные запасы его находятся в г. Ревда Свердловской области.

Аналогичное действие на почву оказывает и железный купорос – отход лакокрасочной промышленности. Он применяется в Челябинской области и представляет собой мелкозернистый порошок, который обладает хорошей сыпучестью и слабой слеживаемостью, доза его по сравнению с гипсом должна быть увеличена в 1,6 раза.

Важно отметить, что в научной литературе получили обоснование теоретические и практические

вопросы, связанные с освоением солонцов. Однако, учитывая генетические особенности солонцов в различных зонах и даже в пределах определенного региона, необходимо постоянное совершенствование применяемых методов химической и агробиологической мелиорации, а также комплексного использования их применительно к конкретным агромелиоративным условиям.

Цель исследований – выявить длительное последствие кальций содержащих мелиорантов на водно-физические и физико-химические свойства солонцов, и их продуктивность применительно к Западно-Сибирскому региону.

Задачи исследования: дать теоретическое и практическое обоснование дозы вносимого мелиоранта с учетом интенсивности оттока продуктов обменных реакций; проследить изменение количественного и качественного состава солей в почве под действием гипсования разными дозами, установить возможности вытеснения обменного натрия из почвенного поглощающего комплекса за длительный мелиоративный период, определить отзывчивость культур-фитомелиорантов на многолетнее последствие химической мелиорации. Установить возможность использования гипсованных солонцов для расширения демографической емкости малых и больших городов Урала и Сибири.

#### Материалы и методы исследований

Опыты проводились на гидроморфных черноземно-луговых солончаковых сульфатно-содовых среднесоленых глубококарбонатных глубоких корковых многонариевых столбчатых солонцах Тюменской области.

Опыты по химической мелиорации закладывались в 1972 г., площадь делянок 400 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная.

Обменный натрий определялся по методу Гедройца.

Анализ водной вытяжки проводился по следующим методикам: щелочность от растворимых карбонатов – потенциметрически, хлорид-ионы – комплексометрически, калий и натрий по разности.

В качестве контроля использовался залежный солонец.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Исследования показали, что за годы наблюдений уровень слабоминерализованных грунтовых вод колебался от 1,2 до 2,4 м, максимальным он был после полного снеготаяния. Солевой режим

залежного солонца показал, что общее содержание солей в метровом слое колебалось в пределах 48-58 т/га, наибольшее их количество приходилось на засушливые годы. В составе солей преобладала сода 28,2 т/га, на долю хлоридов приходилось до 7 т/га, сульфатов – 5,3 т/га. Доминирование соды в солонцах

придавало им сульфатно-содовое засоление, что приводило к усилению их щелочности и токсичности.

Внесение фосфогипса в 1972 г существенным образом изменило качественный и количественный состав водной вытяжки по всему почвенному профилю (рис. 1).

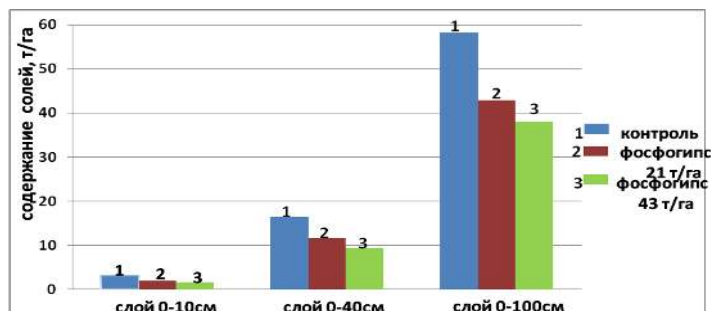


Рис. 1. Последствие доз фосфогипса на вымывание солей из коркового солонца за 34 года

Так, количество солей в метровом слое снизилось в сравнении с контрольным вариантом на 15–20 т/га. При этом существенное снижение отмечалось за счет снижения соды, за годы исследований ее содержание в этом слое упало в 3,6–5,4 раз. При полной дозе фосфогипса вынос соды из почвенного профиля происходил интенсивнее, при этом содержание продуктов обменных реакций в форме сульфатов увеличилось в 2 раза. Данное явление не приводило к усилению напряженности солевого режима, так как токсичность сульфатов на несколько порядков ниже таковой по соде.

находилось на уровне средненатриевого до многонатриевого (28,8–53,4 % от емкости обмена), после гипсования в заявленных дозах уровень солонцеватости понизился до остаточного и малонатриевого, соответственно 2,2–19 %. Принятое ранее положение о кратковременности или полном отсутствии мелиоративного процесса в условиях близкого расположения грунтовых вод не нашло своего подтверждения. Важно отметить, что доза фосфогипса для слоя 0–15 см (21 т/га) по своей продолжительности не уступала полной расчетной дозе слоя для 0–30 см (43 т/га). Количество обменного натрия, сохранившееся в слое 0–20 см, было на одинаковом уровне как при половинной, так и полной дозах мелиоранта.

Внесение мелиорантов в полной и половинной дозах приводило к существенному ослаблению солонцеватости (рис. 2). Первоначально в корковом солонце (слой 0–40 см) содержание обменного натрия

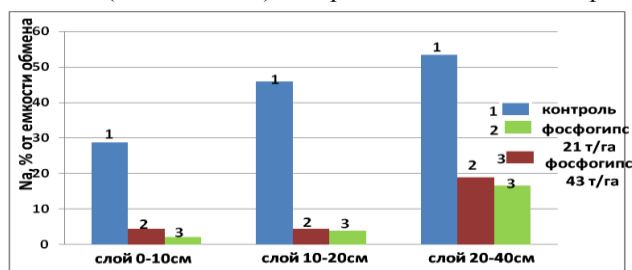


Рис. 2. Последствие доз фосфогипса (34 года) на вытеснение обменного натрия из ППК

Продуктивность сухой массы травостоя многолетних трав за годы исследований по половинной дозе составляла 21,2 ц/га, при внесении полной дозы – 24,7 ц/га. На залежном участке (контроль) она не превышала 3,2 ц/га.

#### Выводы

1. Использование на корковых солонцах отхода химической промышленности фосфогипса позволяет более 30 лет получать устойчивую продуктивность многолетних трав, при существенном улучшении основных химических свойств данных почв.
2. Для залужения мелиорируемых солонцов достаточно внесения половинной дозы фосфогипса

#### Литература

1. Березин, Л.В. Мелиорация и использование солонцов Сибири / Л.В. Березин. – Омск : Изд-во ОмГАУ, 2006. – 208 с.
2. Еремченко, О.З. Природно-антропогенные изменения солонцовых почв в Южном Зауралье / О.З. Еремченко. – Пермь : Изд-во Пермск. ун-та, 1997. – 317 с.
3. Оборин, А.И. О мелиорации и освоении солонцов в условиях неорошаемого земледелия черноземной полосы Западной Сибири // Вопросы мелиорации солонцов. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – С. 239–278.
4. Мелиорация солонцов Южного Урала и Западной Сибири: рекомендации / Ом. с.-х. ин-т, Сев.-Кулунд. опыт. ст. по изуч. и освоению засол. земель. – М., 1976. – 48 с.

для слоя 0–30 см, рассчитанной по Гедройцу.

3. Повышение плодородия солонцов до уровня зональных почв позволит использовать их для увеличения демографической емкости малых и больших городов Урала и Сибири, исключить сведение лесов вблизи городской среды под строительство и садоводческие товарищества.

4. Для внесения мелиоранта и его заделки могут быть использованы специальные машины дорожных служб. Проекты на химическую мелиорацию способны составить областные центры агрохимической службы.

5. Парфенов, А.И. Эффективность химической мелиорации солонцов в лесостепной зоне Омской области / А.И. Парфенов, З.И. Воропаева, Р.Д. Зубарева // Особенности мелиорации солонцов и солончаковых почв Западной Сибири: сб. науч. тр. ОмСХИ. – Омск, 1986. – С. 4–10.
6. Рекомендации по мелиорации солонцовых земель. – М.: Колос, 1983. – 45 с.
7. Семендяева, Н.В. Динамика солевого состава солонцов Барабы в течение 27-32-летнего действия гипса / Н.В. Семендяева, Н.В. Елизаров // Вестник НГАУ. – 2014. – № 1(30). – С. 41–45.
8. Скипин, Л.Н. Солонцы Сибири: экологические аспекты освоения / Л.Н. Скипин. – Тюмень, 2000. – 216 с.
9. Сапега, В.А. Практикум по экологии: учеб. пособие / В.А. Сапега. – Тюмень : Изд-во ТюмГУ, 2002. – 144 с.
10. Федоткин, В.А. Солонцы Сибири и Урала / В.А. Федоткин. – Новосибирск : Наука, 1993. – 144 с.
11. Хусаинов, А.Т. Возможности рекультивации и освоения солонцов Западной Сибири / А.Т. Хусаинов, Л.Н. Скипин, С.А. Гузеева. – Тюмень; Кокшетау, 2012. – 240 с.

## РАЗДЕЛ 7. РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНЫХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ И НОРМИРОВАНИЮ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### DEVELOPMENT OF INTEGRATED APPROACHES TO THE ASSESSMENT AND REGULATION OF THE STATE OF ENVIRONMENT

УДК676:502.65

Мария Андреевна Аралина, Иван Владимирович Антонов, Александр Ильич Шишкин,  
Санкт-Петербургский государственный университет  
промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия  
Maria Andreevna Aralina, Ivan Vladimirovich Antonov, Alexander Ilyich Shishkin,  
Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, St. Petersburg, Russia

#### РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В БАССЕЙНЕ Р.ВОЛХОВ С УЧЁТОМ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ

#### DISTRIBUTION OF ANTHROPOGENIC LOAD IN THE SWIMMING POOL OF THE RIVER VOLKHOV WITH REGARD TO THE ENVIRONMENTAL SAFETY OF ENTERPRISES

**Аннотация.** В статье идет речь о нормировании нагрузки в бассейне реки Волхов с учетом уровня экологичности предприятий-водопользователей. Предложен алгоритм расчета индивидуальных НДС с помощью уровня экологичности. Распределена антропогенная нагрузка на бассейновом уровне между водопользователями.

**Summary.** The article deals with the regulation of the load in the Volkhov River basin, taking into account the level of environmental safety at enterprises which are water users. An algorithm for calculating individual goods and services tax using the level of environmental friendliness is proposed. The anthropogenic load at the basin level is distributed among water users.

**Ключевые слова и фразы:** нормирование сбросов; уровень экологичности; норматив допустимого воздействия; норматив допустимого сброса; бассейн реки Волхов

**Keywords and phrases:** regulation of discharges; the level of environmental friendliness; the standard of permissible impact; the standard of permissible discharge; the Volkhov River basin.

В настоящее время государственное управление водным фондом и водными отношениями на территории Российской Федерации подразумевает использование экосистемного подхода по бассейновому принципу с учетом соблюдения интересов всех субъектов федерации и водопользователей. Данный подход позволяет решить ряд задач по сохранению экологической устойчивости и улучшению качества водных объектов, а также управлению антропогенной нагрузкой посредством нормирования загрязняющих веществ, поступающих в водный объект от организаций-водопользователей.

В данной работе предлагается алгоритм реализации системы управления антропогенной нагрузкой, который позволяет создать систему экологического управления ПТК и оценить уровень

экологичности производства. Алгоритм представлен на рисунке 1.

Для того чтобы распределить нагрузку между предприятиями-водопользователями в рамках бассейна водного объекта, необходимо иметь данные по каждому предприятию, такие как: удельные нормативы образования загрязняющих веществ, выходные значения нормируемых показателей качества сточных вод, удельные нормы по водоотведению и водопотреблению. Затем определяется коэффициент интегральной оценки  $k_i$  и критерий  $X_i$  по методике, представленной в источнике [1, с. 80–87; 2, с. 41–47]. На основе полученной эколого-технологической оценки предприятий устанавливается уровень экологичности (табл. 1).

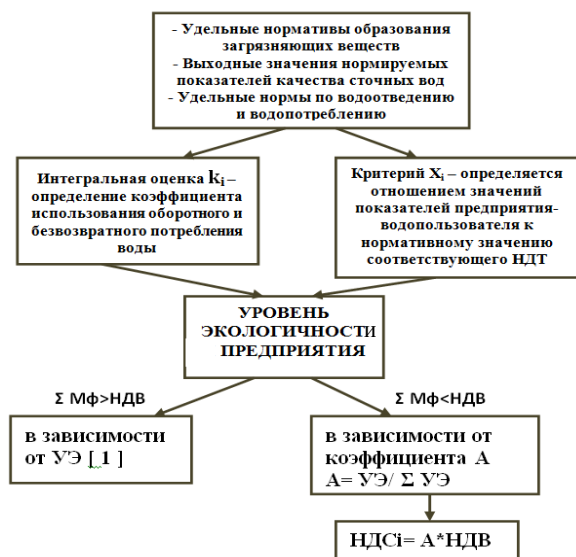


Рис. 1. Алгоритм распределения антропогенной нагрузки с учетом уровня экологичности

Предлагаемый алгоритм был реализован на примере ПТК бассейна р. Волхов.

По результатам ранжирования антропогенной нагрузки в ПТК бассейна р. Волхов по массам сброса 12 основных загрязняющих веществ было выделено двенадцать крупных организаций-водопользователей. Результаты ранжирования общей массы сброса приведены на рисунке 2.

Согласно методике установления НДС [3] рассчитаны уровни общей нагрузки (НДВ) на производственно-территориальный комплекс р. Волхов. Сравнение нормативов НДС и фактических масс сброса ЗВ приведено в таблице 2.

Из таблицы 2 по результатам расчета НДС следует, что  $M_f < НДС$ . Следовательно, расчет коэффициента А производится по формуле, представленной в алгоритме (рис. 1).

Таблица 1. Значения уровня экологичности

| УЭ      | Классификация предприятий по эффективности внедрения экологичности технологий | Внедрение технологий   |
|---------|---|--|
| >4      | Высокоэффективные   | Стратегия развития может быть принята за наилучшую.  |
| 3,5-4   | Среднеэффективные   | Технология удовлетворяет нескольким параметрам. Водная экосистема за счет ассимиляции не деградирует   |
| 2,5-3,5 | Эффективные   | Технология удовлетворяет одному или нескольким параметрам. Водная экосистема за счет ассимиляции не деградирует                                      |
| 1,0-2,5 | Малоэффективные   | Технология не удовлетворяет одному или нескольким параметрам и воздействие на водную экосистему в перспективе может привести к ухудшению ее качества |
| < 1,0   | Не эффективные  | Следует изменить стратегию развития предприятия. Внедрение новых технологий.   |

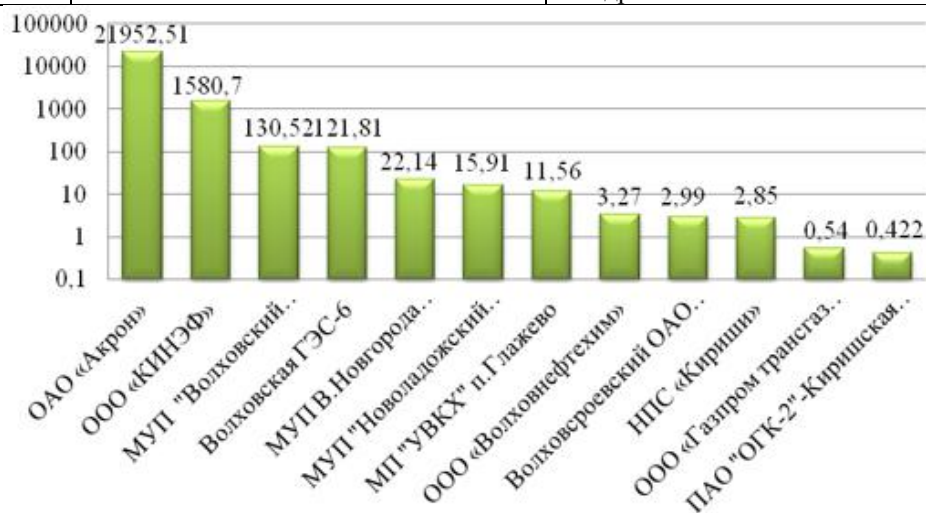


Рис. 2. Ранжирование предприятий в бассейне реки Волхов

Таблица 2. Общая масса сброса загрязняющих веществ

| № п/п | Показатели          | НДВ <sub>хим</sub> т/год | M <sub>факт</sub> т/год |
|-------|---------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1     | БПК <sub>5</sub>    | 1900                     | 698,45                  |
| 2     | Взвешенные вещества | 30460                    | 4961,00                 |
| 3     | Фосфаты             | 190                      | 163,51                  |
| 4     | Нитриты             | 380                      | 194,72                  |
| 5     | Нитраты             | 19750                    | 3547,58                 |
| 7     | Алюминий            | 768                      | 11,85                   |
| 8     | Железо              | 216                      | 25,85                   |
| 9     | Медь                | 1,2                      | 0,74                    |
| 10    | Цинк                | 6                        | 3,11                    |
| 11    | Марганец            | 213,86                   | 8,40                    |
| 12    | Сульфаты            | 657350                   | 14104,69                |
| 13    | Нефтепродукты       | 141                      | 8,13                    |



Таблица 3. Результаты расчета квотирования индивидуальных НДС

| Предприятие                                     | УЭ   | A     | НДС <sub>БПКп</sub> | НДС <sub>взв.</sub><br>вещества | НДС<br>нитраты | НДС<br>нитриты | НДС<br>железо<br>общее | НДС<br>нефтепродукты |
|---|------|-------|---------------------|---------------------------------|----------------|----------------|------------------------|----------------------|
| ОАО «Акрон»                                     | 2,7  | 0,071 | 134,9               | 2162                            | 1402           | 26,98          | 15,34                  | 10,01                |
| МУП В. Новгорода «Ремонт и строительство дорог» | 2,2  | 0,06  | 114                 | 1827                            | -              | -              | 12,96                  | 8,46                 |
| ООО «Транснефть Балтика НПС «Кириши»            | 3,6  | 0,096 | 182,4               | 2924                            | -              | -              | 20,73                  | 13,53                |
| ООО «КИНЭФ»                                     | 3,2  | 0,084 | 159,6               | 2558                            | -              | -              | 18,14                  | 11,84                |
| ПАО "ОГК-2" – Киришская ГРЭС                    | 3,8  | 0,1   | 190                 | 3046                            | 1975           | 38             | -                      | 14,1                 |
| МП "УВКХ" п. Глажево                            | 3,5  | 0,092 |                     |                                 | 1817           | 34,96          |                        |                      |
| ОАО «РЖД»                                       | 3    | 0,081 | 153,9               | 2467                            | -              | -              | 17,49                  | 11,42                |
| ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург»          | 2,75 | 0,074 | 140,6               | 2254                            | -              | -              | 15,98                  | -                    |
| ООО «Волховнефтехим»                            | 3,2  | 0,084 | 159,6               | 2558                            | -              | -              | 18,14                  | 11,84                |
| МУП "Волховский водоканал" МО г. Волхов         | 3,6  | 0,094 | 176,8               |                                 | 1856           | 35,72          |                        | 13,25                |
| «Волховская ГЭС-6»                              | 2,6  | 0,068 | 129,2               | 2071                            | -              | -              | 14,68                  | 9,58                 |
| МУП "Новолодожский водоканал"                   | 3,1  | 0,083 | 157,7               | 2528                            | 1639           | 31,54          | -                      | 11,7                 |

Подробный расчет УЭ с учетом всех показателей показан на примере показателя – взвешенные вещества (табл. 4, рис. 3).

Таблица 4. Установление НДС для показателя взвешенные вещества

|  | Взвешенные вещества |              |                    |                                       |                                       |       |                |                      |  |      |       |               |       |
|--|---------------------|--------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------|----------------|----------------------|--|------|-------|---------------|-------|
|  | Мст. фак,<br>т/год  | Сст,<br>мг/л | НДТ<br>8а,<br>мг/л | Объем<br>сброса<br>тыс.м <sup>3</sup> | Забор<br>воды,<br>тыс. м <sup>3</sup> | Кисп. | k <sub>i</sub> | X <sub>i</sub>       | K <sub>i</sub> (X <sub>i</sub><br>взв. в-<br>ва) | УЭ   | A     | НДВ,<br>т/год | НДС   |
| ОАО «Акрон»                                    | 4815,1              | 50,06        | 4,17               | 19401,1                               | 28668                                 | 0,32  | 1              | 4,17                 | 2  | 2,7  | 0,071 | 30460         | 2163  |
| МУП В.Новгорода «Ремонт и строительство дорог» | 4,65                | 24,15        |                    | 50457,6                               | 66823                                 | 0,24  | 1              | 2,01                 | 2  | 2,2  | 0,06  |               | 1827  |
| НПС «Кириши»                                   | 0,42                | 10,2         |                    | 7,16                                  | 11,61                                 | 0,38  | 2              | 0,85                 | 4  | 3,6  | 0,096 |               | 2924  |
| ООО «КИНЭФ»                                    | 72,11               | 14,29        |                    | 60,95                                 | 219,00                                | 0,72  | 3              | 1,19                 | 4  | 3,2  | 0,084 |               | 2558  |
| "ОГК-2"-<br>Киришская ГРЭС                     | 0,019               | 0,000075     |                    | 263314,95                             | 1150000                               | 0,77  | 3              | 6,5*10 <sup>-5</sup> | 4  | 3,8  | 0,1   |               | 3046  |
| МП"УВКХ"п.<br>Глажево                          | -                   | -            |                    | -                                     | -                                     | -     | -              | --                   | -  | -    | -     |               | 0     |
| ОАО «РЖД»                                      | 0,78                | 19,0         |                    | 11,97                                 | 21,24                                 | 0,43  | 2              | 4,55                 | 2  | 3    | 0,081 |               | 2467  |
| ООО «Газпром<br>трансгаз »                     | 0,292               | 3,86         |                    | 6,75                                  | 27,88                                 | 0,75  | 3              | 0,32                 | 4  | 2,75 | 0,074 |               | 2254  |
| ООО<br>«Волховнефтехим»                        | 0,378               | 3            |                    | 68,83                                 | 85,20                                 | 0,19  | 1              | 0,25                 | 4  | 3,2  | 0,084 |               | 2258  |
| МУП "Волховский<br>водоканал"МО г.<br>Волхов   | -                   | -            |                    | 3468                                  | 7255                                  | 0,52  | 3              | -                    | -  | -    | -     |               | 0     |
| «Волховская ГЭС-<br>6»                         | 67,67               | 37           |                    | 1232                                  | 1832                                  | 0,32  | 1              | 3,08                 | 2  | 2,6  | 0,068 |               | 2071  |
| МУП<br>"Новолодожский<br>водоканал"            | 0,0012              | 0,0029       |                    | 505,21                                | 636,21                                | 0,2   | 1              | 0,00024167           | 4  | 3,1  | 0,083 |               | 2528  |
| Итого:   | 4961,33             |              |                    |                                       |                                       |       |                |                      |  |      |       |               | 24096 |

Взвешенные вещества, НДС=30460 т/г

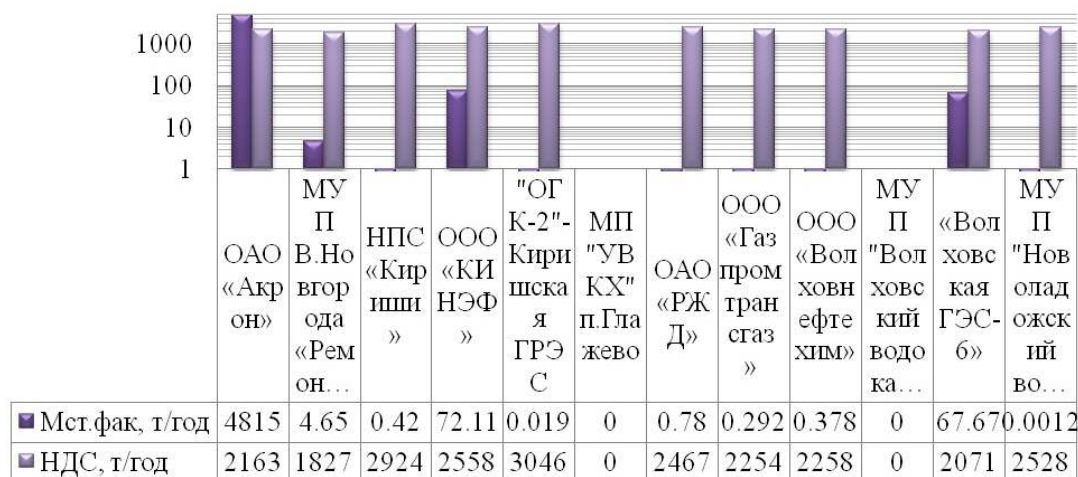


Рис. 3. Индивидуальные НДС по показателю взвешенные вещества

### Выводы

1. Одно предприятие МУП В.Новгорода «Ремонт и строительство дорог» находится в диапазоне уровня экологичности 1–2,5. Следовательно, эффективность внедрения технологии экологичности – малоэффективна.

2. Четыре предприятия ООО «Транснефть Балтика НПС «Кириши», ПАО "ОГК-2" – Киришская ГРЭС, МП "УВКХ" п. Глажево, МУП "Волховский водоканал" МО г. Волхова находятся в диапазоне уровня экологичности 3,5–4, что указывает на

отсутствие деградации водной экосистемы и эффективность внедрения технологии экологичности.

3. Семь предприятий ОАО «Акрон», ООО «ПО «Киришинефтеоргсинтез» (ООО «КИНЭФ»), Волховское ОАО «РЖД», ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» Волховское ЛПУМГ, ООО «Волховнефтехим», ПАО «ТГК-1» Невский каскад Ладужских ГЭС «Волховская ГЭС-6», МУП "Новолодожский водоканал" находятся в диапазоне уровня экологичности 2,5–3,5, что означает среднюю эффективность внедрения технологий экологичности.

### Литература

1. Антонов, И.В. Нормирование допустимой нагрузки с учетом технологических нормативов в рамках бассейнового подхода [Текст] // Сб. материалов XX международ. и межрегион. Биос-форума. – СПб.: СПбНЦ РАН, ВВМ; СПб.: Любавич, 2015. – С. 80–87.
2. Шишкин, А.И. Алгоритм обоснования НДС для предприятий целлюлозно-бумажной отрасли с применением геоинформационных технологий [Текст] / А.И. Шишкин, И.В. Антонов // Вестник СПГУПТД. – 2017. – № 3. – С. 41–47.
3. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты [Электронный ресурс]: утв. Приказом МПР РФ от 12.12.2007 № 328, зарег. в Минюсте РФ 23.01.2008 г., рег. № 10974 // Гарант.ру. – URL: <http://www.garant.ru>

УДК 574.24: 631.423

*Евгений Александрович Бондаревич, Наталья Николаевна Коцюржинская, Галина Юрьевна Самойленко, Читинская государственная медицинская академия, г. Чита, Россия*  
*Evgeny Alexandrovich Bondarevich, Natalia Nikolaevna Kotsyurzhinskaya, Galina Yuryevna Samoilenko, Chita State Medical Academy, Chita, Russia*

## ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА НА НАКОПЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОБЪЕКТАХ ИЗ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ГРАНИЦАХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ЧИТЫ THE IMPACT OF TECHNOGENESIS ON THE ACCUMULATION AND DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN OBJECTS FROM NATURAL PLANT COMMUNITIES WITHIN THE URBANIZED AREA OF CHITA

**Аннотация.** В работе рассмотрены особенности накопления подвижных форм тяжелых металлов в почвах экосистем города Читы и его окрестностей. Представлена количественная оценка поступления микроэлементов в корни и листья растения *Potentilla tanacetifolia* Willd. exSchltld.; вид характеризуется высокой устойчивостью к загрязнению среды. Анализ показал, что степень загрязнения почв подвижными формами тяжелых металлов в условиях Читы имеет низкие значения ( $Z_c < 16$ ). В ткани *P. tanacetifolia* интенсивнее всего мигрировал и накапливался кадмий, особенно в пунктах, расположенных близко к источникам загрязнения.

**Summary.** The paper discusses the features of the accumulation of mobile forms of heavy metals in the soils of the ecosystems of the city of Chita and its surroundings. Also it presents a quantitative assessment of the receipt of trace elements into the roots and leaves of the plant *Potentilla tanacetifolia* Willd. exSchltld.; the species is characterized by high resistance to environmental pollution. The analysis showed that the stage of soil contamination with mobile forms of heavy metals for Chita conditions has low values ( $Z_c < 16$ ). In the tissue of *P. tanacetifolia*, cadmium migrated and accumulated most intensely, especially at locations close to sources of pollution.

**Ключевые слова и фразы:** подвижные формы тяжелых металлов; инверсионная вольтамперометрия; Чита.  
**Key words and phrases:** mobile forms of heavy metals; inversion voltammetry; Chita.

В комплексной оценке экологического состояния территорий важным аспектом является диагностика химического загрязнения почв и растений, для чего используют интегральные показатели [1]. В условиях техногенеза регионы с интенсивным воздействием различных отраслей промышленности и транспорта подвергаются избыточной нагрузке тяжелыми металлами. Такие нарушения формируют техногенные биогеохимические полиэлементные провинции. Такие территории включают собственно урбанизированные районы и сопредельные природные экосистемы, имеющие разную степень антропогенной нарушенности.

Целью работы была оценка степени загрязнения тяжелыми металлами (ТМ) растений и почв из природных фитоценозов окрестностей города Читы.

**Материалы и методы.** Объектами исследования служили пробы почвенных образцов (корнеобитаемый слой 0–15 см) и растения *Potentilla tanacetifolia* Willd. exSchltdl. семейства Rosaceae. Отбор проводили в начале и в конце периода вегетации в период с 2015 по 2017 гг. на модельных участках, расположенных в малонарушенных и ненарушенных фитоценозах городской территории Читы и её окрестностей. Всего проанализировано 36 проб почв и 72 пробы растений в 3-х кратной повторности.

Определение количественного содержания ТМ в почвах и растениях проводили методом инверсионной вольтамперометрии. Пробоподготовка включала отбор образцов почв и растений, их измельчение и мокрое озоление. Подвижные формы (ПФ) ТМ из почв извлекали аммиачно-ацетатным буферным раствором (ААБ с рН = 4,8). По их абсолютным количествам рассчитывали эколого-геохимические индексы: для почв – суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ); для растений – коэффициенты накопления ( $K_n$ ) и передвижения ( $K_p$ ) [1; 2, с. 253–270].

Статистическая обработка проведена методами описательной статистики в MS Excel 2010.

### Результаты исследований и их обсуждение

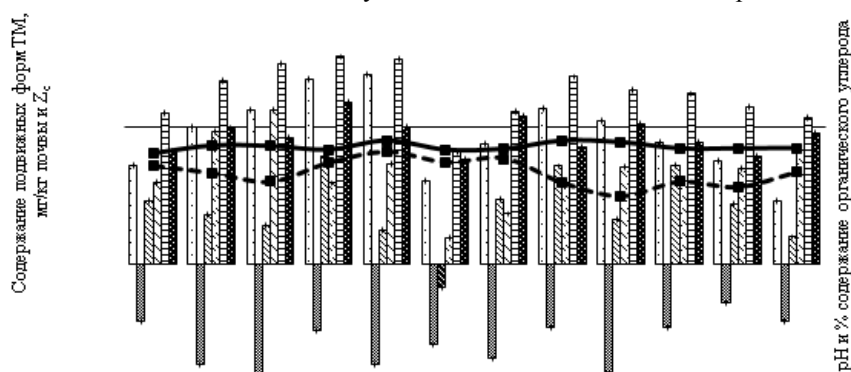
Анализ данных по содержанию подвижных форм тяжелых металлов выявил следующий ряд особенностей, проявляющихся в зависимости от рН почв и содержания в них органического углерода. В абсолютном количестве в почвенных образцах преобладал цинк, содержание которого в почвах из пунктов, расположенных на урбанизированных территориях (№ 4, 5, 8), было выше, чем на удаленных площадках (рис. 1). Для остальных тяжелых металлов отклонения на этих участках были

незначительны. По абсолютному содержанию ПФ меди максимумы фиксировались в пунктах 2 и 3, расположенных в 1,5–2 км от городской черты. Такая зависимость может быть объяснена особенностями переноса воздушных масс и поступлением этого микроэлемента в составе пыли и смога в осенне-зимний период года [3, с. 132–144]. В почвах, богатых гумусовыми веществами (пункты № 4, 5 и 7), имелись и повышенные количества ПФ ТМ (рис. 1). Данная особенность может быть объяснена большей буферной ёмкостью по тяжелым металлам у почв с высокими значениями содержания органических веществ. Немаловажную роль играет также и уровень воздействия техногенных факторов, так площадки наблюдений, расположенные в условиях интенсивного воздействия (№ 4 и 5), имели большую суммарную загрязненность, чем расположенные в отдалении от транспортных потоков или промышленных объектов.

Незначительное превышение ПДК по ПФ цинка (23 мг/кг) отмечено для пункта 5, по кадмию в большинстве участков имелось превышение ПДК (0,2 мг/кг), с максимумом в пункте № 11. Содержание свинца практически равно ПДК (6,0 мг/кг) фиксировалось в пункте № 4, а медь имела превышение ПДК (3,0 мг/кг) практически на всех участках (рис. 1). Возможно, данные факты связаны с рН почвенных растворов, приводящих к увеличению подвижности ТМ.

Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) по сумме коэффициентов концентраций для ПФ ТМ характеризовал территории пунктов отбора как экологически благоприятные ( $Z_c < 16$ ), однако площадки, расположенные в черте города, имели большие значения этого индекса (рис. 1).

Анализ полученных данных по накоплению тяжелых металлов в корнях и листьях *P. tanacetifolia* выявил следующие особенности (табл. 1). Содержание цинка и меди в листьях увеличивалось в большинстве проб в течение вегетации, что связано с аккумуляцией этих микроэлементов, необходимых для протекания метаболических процессов. Напротив, содержание кадмия и свинца снижалось. Возможно, такая особенность связана с их активным поступлением в почву при переносе от источников загрязнения по воздуху в предыдущие сезоны, и активным поступлением в растения в мае и июне. Кроме того, начало вегетации в Забайкалье часто сопровождается сильной воздушно-почвенной засухой, что может приводить к увеличению запыленности воздуха и фолиарному поступлению токсикантов в растения.



|                | Пункт 1. Титовская сопка | Пункт 2. Орбита (юж. склон) | Пункт 3. Орбита (зап. склон) | Пункт 4. Сосновый бор | Пункт 5. ГРЭС | Пункт 6. с. Алексаидровка (фон) | Пункт 7. п. Атамановка | Пункт 8. п. Антипка | Пункт 9. Парк Победы | Пункт 10. Сулая падь | Пункт 11. Яблоньский хр. | Пункт 12. Никишица |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
| Zn (мг/кг)     | 5,30                     | 10,07                       | 13,21                        | 21,97                 | 24,03         | 4,02                            | 7,47                   | 13,60               | 11,20                | 7,75                 | 5,68                     | 2,87               |
| Cd (мг/кг)     | 0,39                     | 0,19                        | 0,16                         | 0,33                  | 0,19          | 0,26                            | 0,21                   | 0,35                | 0,16                 | 0,35                 | 0,53                     | 0,39               |
| Pb (мг/кг)     | 2,91                     | 2,32                        | 1,94                         | 6,07                  | 1,76          | 0,68                            | 3,01                   | 5,19                | 2,15                 | 5,25                 | 2,75                     | 1,58               |
| Cu (мг/кг)     | 3,99                     | 9,29                        | 13,17                        | 3,90                  | 5,34          | 1,57                            | 2,33                   | 3,90                | 5,13                 | 4,00                 | 4,97                     | 6,83               |
| Σ ПФ ТМ, мг/кг | 12,59                    | 21,87                       | 28,47                        | 32,26                 | 31,33         | 6,52                            | 13,02                  | 23,04               | 18,65                | 17,36                | 13,93                    | 11,68              |
| Zc             | 6,64                     | 9,85                        | 8,28                         | 15,14                 | 9,98          | 5,78                            | 11,85                  | 7,23                | 10,57                | 7,65                 | 6,18                     | 9,01               |
| pH             | 6,46                     | 7,30                        | 7,25                         | 6,85                  | 7,91          | 6,83                            | 6,93                   | 7,90                | 7,70                 | 6,98                 | 7,00                     | 7,02               |
| % углерода     | 5,18                     | 4,62                        | 4,00                         | 5,46                  | 6,53          | 5,50                            | 5,87                   | 3,93                | 3,17                 | 4,00                 | 3,67                     | 4,68               |

Рис. 1. Абсолютное содержание подвижных форм цинка, кадмия, свинца и меди, pH и процентное содержание органического углерода в почвах г. Читы и сопредельных территориях

Накопление тяжелых металлов в корнях характеризовалось большими значениями абсолютного содержания, однако, если по цинку и меди цифры имели близкие значения к показателям для листьев, то уровень кадмия и свинца был гораздо больше. Так среднее содержание кадмия в корнях в 1,5–2 раза, а свинца в 5–8 раз больше, чем в листьях *P. tanacetifolia* (табл. 1). Одной из особенностей накопления тяжелых металлов также является тенденция к увеличению их содержания на площадках, расположенных в границах города, и уменьшение при удалении от него, особенно в северном и южном направлениях.

Кроме абсолютных величин содержания тяжелых металлов в различных частях растений *P. tanacetifolia* были рассчитаны экогеохимические коэффициенты – накопления ( $K_n = \frac{C(\text{корень}) \text{ в мг/кг}}{C(\text{почва}) \text{ в мг/кг}}$ ) и передвижения или транслокации ( $K_{п} = \frac{C(\text{листья}) \text{ в мг/кг}}{C(\text{корень}) \text{ в мг/кг}}$ ) [1; 2, с. 253–270].

По величине индекса  $K_n$  наибольшие показатели фиксировались для наиболее токсичного микроэлемента – кадмия, цифры коэффициента были более 5 (по классификации элементов А.И. Перельмана [4] это показатель сильного накопления  $10 > K_n \geq 1$ ) в 11-ти пробах из 7-ми пунктов отбора, более 10 единиц – в 6-ти пробах из 3-х пунктов (т. е. энергичное накопление  $100 > K_n \geq 10$ ) (табл. 1). По свинцу этот индекс был высоким для 2-х площадок в 3-х пробах, при этом максимум показателя ( $K_n = 46,1$  – энергичное накопление) выявлен для экологически чистой территории – урочище «Никишиха», наиболее удаленного от города района исследования. Вероятно, такая особенность может быть объяснена высоким градиентом разности абсолютных количеств свинца в корне и почвенном покрове. Для биогенных цинка и свинца показатели коэффициента накопления были крайне малы, что указывает на их низкую общую концентрацию в корнеобитаемом слое почвы и активное использование для процессов обмена веществ.

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в листьях и корнях *P. tanacetifolia* (в мг/кг сухой массы) и коэффициенты накопления и передвижения

| Пункт | Месяц  | Листья       |             |      |              |              | Корни        |             |              |             |              | Коэффициент накопления ( $K_n$ ) |              |              |      | Коэффициент передвижения ( $K_{п}$ ) |             |      |              |
|-------|--------|--------------|-------------|------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----------------------------------|--------------|--------------|------|--------------------------------------|-------------|------|--------------|
|       |        | Zn           | Cd          | Pb   | Cu           | Σ            | Zn           | Cd          | Pb           | Cu          | Σ            | Zn                               | Cd           | Pb           | Cu   | Zn                                   | Cd          | Pb   | Cu           |
| 1     | 2      | 3            | 4           | 5    | 6            | 7            | 8            | 9           | 10           | 11          | 12           | 13                               | 14           | 15           | 16   | 17                                   | 18          | 19   | 20           |
| 1     | Июнь   | 7,80         | 0,65        | 0,34 | 0,98         | 9,77         | 6,80         | 1,78        | 2,60         | 3,40        | 14,58        | 1,28                             | 4,56         | 0,89         | 0,85 | 1,15                                 | 0,37        | 0,13 | 0,29         |
|       | Август | <b>19,00</b> | 0,02        | 0,23 | 2,60         | <b>21,85</b> | <b>19,80</b> | 2,30        | 2,90         | 3,10        | 28,10        | 3,74                             | <b>5,90</b>  | 1,00         | 0,78 | 0,96                                 | 0,01        | 0,08 | 0,84         |
| 2     | Июнь   | 3,40         | 0,32        | 1,50 | 1,32         | 6,54         | 2,30         | <b>3,51</b> | 1,02         | 3,70        | 10,53        | 0,23                             | <b>18,41</b> | 0,44         | 0,40 | 1,48                                 | 0,09        | 1,47 | 0,36         |
|       | Август | 7,80         | 0,02        | 0,23 | 0,84         | 8,89         | 2,10         | <b>3,41</b> | 0,51         | 4,80        | 10,82        | 0,21                             | <b>17,88</b> | 0,22         | 0,52 | 3,71                                 | 0,01        | 0,45 | 0,18         |
| 3     | Июнь   | 9,30         | 0,56        | 1,32 | 5,20         | 16,38        | 4,70         | 2,43        | 1,50         | 3,70        | 12,33        | 0,36                             | <b>15,68</b> | 0,77         | 0,28 | 1,98                                 | 0,23        | 0,88 | 1,41         |
|       | Август | 8,50         | <b>1,41</b> | 1,20 | 4,30         | 15,41        | 5,10         | 4,50        | 1,78         | 4,10        | 15,48        | 0,39                             | <b>29,03</b> | 0,92         | 0,31 | 1,67                                 | 0,31        | 0,67 | 1,05         |
| 4     | Июнь   | 2,30         | 0,78        | 1,20 | 5,32         | 9,60         | 3,56         | 2,54        | 14,70        | 1,31        | 22,11        | 0,16                             | <b>7,70</b>  | 2,42         | 0,34 | 0,65                                 | 0,31        | 0,08 | 4,06         |
|       | Август | 2,41         | 0,01        | 1,03 | <b>16,00</b> | <b>19,45</b> | 8,10         | <b>3,41</b> | <b>73,00</b> | 0,47        | <b>84,98</b> | 0,37                             | <b>10,33</b> | <b>12,03</b> | 0,12 | 0,30                                 | 0,01        | 0,01 | <b>34,04</b> |
| 5     | Июнь   | <b>11,30</b> | <b>1,50</b> | 0,21 | 0,35         | 13,36        | 7,80         | 1,80        | 3,60         | 0,54        | 13,74        | 0,32                             | <b>9,46</b>  | 2,04         | 0,10 | 1,45                                 | 0,83        | 0,06 | 0,65         |
|       | Август | <b>10,30</b> | 1,20        | 0,30 | 0,31         | 12,11        | 9,30         | 2,30        | 3,80         | 0,70        | 16,10        | 0,39                             | <b>12,08</b> | 2,16         | 0,13 | 1,11                                 | 0,52        | 0,08 | 0,44         |
| 6     | Июнь   | 5,90         | 0,65        | 1,20 | 1,20         | 8,95         | 6,70         | 1,90        | 0,50         | 1,52        | 10,62        | 1,67                             | <b>7,28</b>  | 0,74         | 0,97 | 0,88                                 | 0,34        | 2,40 | 0,79         |
|       | Август | 7,40         | 0,21        | 1,40 | 0,42         | 9,43         | 7,30         | 1,80        | 0,30         | 1,40        | 10,80        | 1,82                             | <b>6,90</b>  | 0,44         | 0,89 | 1,01                                 | 0,12        | 4,67 | 0,30         |
| 7     | Июнь   | <b>10,80</b> | <b>1,50</b> | 0,10 | 1,40         | 13,80        | 9,70         | 0,23        | 1,20         | 4,70        | 15,83        | 1,30                             | 1,11         | 0,40         | 2,01 | 1,11                                 | <b>6,52</b> | 0,08 | 0,30         |
|       | Август | <b>11,80</b> | <b>1,70</b> | 0,03 | 1,20         | 14,73        | 11,8         | 0,21        | 0,78         | <b>5,80</b> | 18,59        | 1,58                             | 1,01         | 0,26         | 2,49 | 1,00                                 | <b>8,10</b> | 0,04 | 0,21         |
| 8     | Июнь   | 3,90         | 0,40        | 1,20 | 0,34         | 5,84         | 12,7         | 0,45        | 2,10         | 0,20        | 15,45        | 0,93                             | 1,28         | 0,40         | 0,05 | 0,31                                 | 0,89        | 0,57 | 1,70         |
|       | Август | 4,80         | 0,31        | 1,20 | 0,50         | 6,81         | <b>34,0</b>  | 0,70        | 2,40         | 0,30        | <b>37,40</b> | 2,50                             | 1,99         | 0,46         | 0,08 | 0,14                                 | 0,44        | 0,50 | 1,67         |

| 1                | 2      | 3    | 4           | 5           | 6            | 7            | 8     | 9           | 10           | 11          | 12           | 13   | 14          | 15           | 16   | 17   | 18   | 19           | 20           |
|------------------|--------|------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------|-------------|--------------|-------------|--------------|------|-------------|--------------|------|------|------|--------------|--------------|
| 9                | Июнь   | 4,60 | 1,20        | <b>3,20</b> | 2,20         | 11,20        | 5,60  | 0,90        | 1,20         | 0,80        | 8,50         | 0,50 | <b>5,48</b> | 0,56         | 0,16 | 0,82 | 1,33 | 2,67         | 2,75         |
|                  | Август | 5,80 | <b>1,50</b> | <b>3,40</b> | 2,70         | 13,40        | 7,30  | 1,10        | 1,40         | 1,70        | 11,50        | 0,65 | <b>6,69</b> | 0,65         | 0,33 | 0,79 | 1,36 | 2,43         | 1,59         |
| 10               | Июнь   | 5,60 | <b>2,70</b> | <b>6,50</b> | 0,70         | 15,50        | 7,00  | 0,90        | 0,50         | <b>5,70</b> | 14,10        | 0,90 | 2,54        | 0,10         | 1,43 | 0,80 | 3,00 | <b>13,00</b> | 0,12         |
|                  | Август | 7,40 | <b>2,30</b> | <b>4,50</b> | 0,36         | 14,56        | 5,80  | 0,71        | 0,30         | 3,80        | 10,61        | 0,75 | 2,00        | 0,06         | 0,95 | 1,28 | 3,24 | <b>15,00</b> | 0,09         |
| 11               | Июнь   | 7,80 | 0,10        | 0,54        | 1,50         | 9,94         | 4,60  | <b>3,40</b> | 0,60         | 1,40        | 10,01        | 0,81 | <b>6,46</b> | 0,22         | 0,28 | 1,70 | 0,03 | 0,90         | 1,07         |
|                  | Август | 8,80 | 0,60        | 0,37        | 1,40         | 11,17        | 7,70  | <b>3,80</b> | 1,00         | 1,80        | 14,30        | 1,35 | <b>7,22</b> | 0,36         | 0,36 | 1,14 | 0,16 | 0,37         | 0,78         |
| 12               | Июнь   | 2,41 | 0,01        | 1,03        | <b>16,00</b> | <b>19,45</b> | 8,10  | <b>3,41</b> | <b>73,00</b> | 0,47        | <b>84,98</b> | 2,82 | <b>8,74</b> | <b>46,11</b> | 0,07 | 0,30 | 0,01 | 0,01         | <b>34,04</b> |
|                  | Август | 1,56 | 1,20        | 1,20        | 5,76         | 9,72         | 2,34  | <b>3,20</b> | <b>32,60</b> | 1,20        | <b>39,34</b> | 0,81 | <b>8,20</b> | <b>20,59</b> | 0,18 | 0,67 | 0,38 | 0,04         | 4,80         |
| Среднее значение | Июнь   | 6,26 | 0,86        | 1,53        | 3,04         | 11,69        | 6,63  | 1,94        | 8,54         | 2,29        | 19,40        | 0,94 | <b>7,39</b> | 4,59         | 0,58 | 1,05 | 1,16 | 1,85         | 3,96         |
|                  | Август | 7,96 | 0,87        | 1,26        | 3,03         | 13,13        | 10,05 | 2,29        | 10,06        | 2,43        | 24,84        | 1,21 | <b>9,10</b> | 3,26         | 0,59 | 1,15 | 1,22 | 2,03         | 3,83         |

Примечание: \* – шрифтом выделены максимальные значения показателей

Коэффициент передвижения отражает особенности перемещения тяжелых металлов из корня в вегетативные органы, в частности листья растений. Для цинка этот индекс оказался крайне низким, менее 1,8 единиц, что указывает на удержание эссенциального микроэлемента в корне и его регулируемый транспорт и использование. По кадмию и свинцу для двух площадок были зафиксированы большие изменения этого показателя (пункт № 7 по Cd и № 10 по Pb) (табл. 1). Обе территории располагаются вблизи автодорог, однако в почвах отмечалось низкое содержание подвижных форм этих элементов (рис. 1). Для меди в единственном пункте отмечалась значительная цифра коэффициента передвижения – 34,0 (пункт № 12 в июне), однако за время вегетации этот показатель существенно снизился (табл. 1). Как и по цинку,  $K_n$  был крайне низким, что связано с интенсивным использованием микроэлемента в процессах метаболизма.

#### Заключение

Территория города Чита характеризуется низкими

#### Литература

1. Касимов, Н.С. Экогеохимия ландшафтов / Н.С. Касимов. – М.: ИП Филимонов М.В., 2013. – 208 с.
2. Железнова, О.С. Цинк и кадмий в фитомассе древесных растений лесных экосистем: закономерности транслокации, аккумуляции и барьерных механизмов / О.С. Железнова, Н.А. Черных, С.А. Тобратов // Вестник РУДН. Сер. «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2017. – Т. 25. – № 2. – С. 253–270.
3. Мониторинг загрязнения снежного покрова г. Читы тяжелыми металлами / Е.А. Бондаревич, Н.Н. Коцюржинская, О.А. Жилиева [и др.] // Изв. вузов. Сер. «Приклад. химия и биотехнология». – 2018. – Т. 8. – № 2. – С. 132–144.
4. Перельман, А.И. Геохимия / А.И. Перельман. – М., 1989. – 528 с.
5. Фитохимический анализ биотехнологического сырья представителей рода *Potentilla* L. / Л.И. Тихомирова, Н.Г. Базарнова, А.В. Сысоева, Л.В. Щербакова // Химия растительного сырья. – 2018. – № 1. – С. 145–154.

УДК 911.9

Татьяна Александровна Гуськова,  
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия  
Tatyana Aleksandrovna Guskova,  
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПЕРЕХОДА К ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

### GEOECOLOGICAL MONITORING AS A BASIS FOR TRANSITION TO ENVIRONMENTALLY SOUND AGRICULTURE IN THE TOMSK REGION

**Аннотация.** Методы геоэкологического мониторинга позволяют контролировать проведение сельскохозяйственных мероприятий и выявлять изменения в агроландшафтах во времени. Данные, получаемые в процессе мониторинга, возможно успешно использовать для расчетов показателей устойчивости агроландшафтов и определения приоритетных районов для проведения защитных мероприятий. В качестве примера представлена геоэкологическая оценка главного сельскохозяйственного района Томской области.

**Summary.** Methods of geocological monitoring allow to control agricultural activities and to identify changes in agrolandscapes over time. The monitoring data can be successfully used to calculate the indicators of stability of agrolandscapes and identify priority areas for carrying out protective measures. For an example, a geocological assessment of the main agricultural area of the Tomsk Region is presented.

**Ключевые слова и фразы:** геоэкологический мониторинг; дистанционное зондирование; геоэкологическая оценка; устойчивость ландшафта; сельскохозяйственный ландшафт.

**Key words and phrases:** geocological monitoring; radar imaging, geocological assessment; stability of landscape; agricultural landscape.

В последние годы возникла необходимость перехода к высокотехнологичному обоснованию территориальной организации ландшафтов, которое помогло бы сократить экономический ущерб, приносимый природными явлениями за счет уменьшения трудовых и денежных затрат, идущих на ликвидацию неблагоприятных последствий. Одной из областей, наиболее нуждающихся в этом, является сельское хозяйство. Таким образом, новое проектирование землеустройства агроландшафтов должно осуществляться на основании точных и оперативно полученных данных по использованию и состоянию сельскохозяйственных земель.

Проведение таких работ возможно путем получения данных геоэкологического мониторинга, одним из основных методов которого является дистанционное наблюдение. Работа с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗ) предусматривает систематическое получение, накопление и первичную обработку материалов по исследуемому объектам. Применение компьютерных технологий обработки материалов ДЗ позволит оперативно получать актуальную и корректную информацию, которую можно использовать в целях усиленного контроля над проводимыми сельскохозяйственными операциями и отслеживания изменений ситуации во времени в каждой точке контура.

Мониторинг изменения речных долин посредством геоинформационного моделирования даст возможность предотвращать негативные последствия наводнений, прогнозировать обвальные и осыпные процессы, тем самым позволяя сохранить земли сельскохозяйственного назначения при оперативном реагировании.

Таким образом, новое проектирование землеустройства агроландшафтов должно осуществляться на основании точных и оперативно полученных данных геоэкологического мониторинга за состоянием естественных угодий, пастбищ, сенокосов, которые могут послужить основой для проведения расчетов показателей устойчивости сельскохозяйственных ландшафтов и определения приоритетных районов для проведения тех или иных мелиоративных мероприятий.

В настоящее время не существует единой общепризнанной методики оценки полученных данных. Выбор показателей и критериев зависит от поставленной цели.

Несмотря на обширный опыт в оценке не только почв, но и земель в целом, проблема выбора критериев и показателей, которые наиболее полно отразили бы существующую картину, в сельскохозяйственной науке далека от решения.

Исследования в данном направлении показали, что наиболее принята бонитировка – сравнительная оценка качества земель в баллах или специальных индексах. Согласно данной оценке, вместе с плодородием почв учитывают положение земель в рельефе, их водный режим, условия выполнения мелиоративных и агротехнических работ и другие характеристики.

При оценке влияния состава угодий на общую экологическую стабильность ландшафта, устойчивость которого падает при повышении сельскохозяйственной освоенности земель: распашке и интенсивном использовании угодий, проведении мелиоративных и культурно-технических работ, застройке территории, – нужно учитывать коэффициент экологической стабильности (КЭСЛ) (табл. 1) [4].

Таблица 1. Коэффициенты оценки экологических свойств земельных угодий [1; 4]

| Вид угодий                                       | Коэффициент экологической значимости ( $k_1$ ) |
|--|--|
| Застроенная территория и дороги                  | 0,00   |
| Пашня  | 0,13   |
| Леса   | 0,84   |
| Огороды  | 0,50   |
| Сенокосы, луга                                   | 0,78   |
| Пастбища   | 0,79   |
| Пруды, реки и болота естественного происхождения | 0,79   |
| Леса лиственные естественного происхождения      | 1,00   |

Цель такой оценки – установить экологически обоснованные типы хозяйственного использования различных частей агроландшафта для решения производственных задач, обоснования местоположения структурных элементов, определения качества природной среды [2].

В качестве примера определения геоэкологического состояния ландшафтов в целях проведения защитных мероприятий по предотвращению тех или иных негативных

последствий послужит территория Кожевниковского района Томской области. Несмотря на незначительные размеры (3,9 тыс. км<sup>2</sup>), территория занимает заметное место в регионе по хозяйственному значению благодаря плодородным землям и развитому сельскохозяйственному производству. В настоящее время это единственный наиболее антропогенно измененный сельскохозяйственный район. В таблице 2 отражена структура угодий изучаемого района.

Таблица 2. Структура угодий Кожевниковского района, Томской области [3]

| Структура угодий                                       | Площадь, га | Процент, % |
|--|-------------|------------|
| Пашня  | 120691      | 30,90      |
| Пашня с многолетними культурами                        | 366         | 0,09       |
| Приусадебные участки                                   | 94          | 0,02       |
| Сенокосы и пастбища                                    | 56942       | 14,57      |
| Древесно-кустарниковая растительность                  | 16814       | 4,30       |
| Леса   | 137655      | 35,23      |
| Болота   | 35016       | 8,96       |
| Под водой  | 16640       | 4,26       |
| Земли под дорогами, коммуникациями, улицами, площадями | 4153        | 1,06       |
| Постройки  | 1510        | 0,39       |
| Нарушенные земли                                       | 108         | 0,03       |
| Прочие земли   | 765         | 0,20       |
| Общая  | 390754      | 100        |

Первый метод оценки КЭСЛ основан на определении и сопоставлении площадей, занятых различными комплексами территории, с учетом их положительного или отрицательного влияния на весь ландшафт в целом:

$$КЭСЛ_1 = \frac{\sum_{i=1}^n F_{сп}}{\sum_{i=1}^n F_{мс}}$$

где  $F_{сп}$  – площадь, занимаемая агроландшафтами и природными комплексами, оказывающими положительное влияние на весь ландшафт (леса, зеленые насаждения, естественные луга, заповедники и заказники, пашни, занятые многолетними культурами).

$F_{мс}$  – площадь, оказывающая отрицательное влияние на ландшафт (пашни на склонах с однолетними культурами, застройки, дороги, зарастающие и заиленные водоемы, карьеры, свалки и другие участки, подвергшиеся антропогенному нарушению) [2].

Для примера рассчитаем  $КЭСЛ_1 = (16814 \text{ га (древесно-кустарниковая растительность)} + 137655 \text{ га (леса)} + 36766 \text{ га (сенокосы)} + 20176 \text{ га (пастбища)} + 366 \text{ га (пашня с многолетними насаждениями)} + 16640 \text{ га (вода)}) / (120691 \text{ га (пашня)} + 94 \text{ га (приусадебные участки)} + 4153 \text{ га (дороги)} + 35016 \text{ га (болота)} + 1510 \text{ га (постройки)} + 108 \text{ га (нарушенные земли)}) = 228417 \text{ га} / 161572 \text{ га} = 1,413$

Оценка  $КЭСЛ_1$  проводится по шкале Клементовой (цит. по [2]):

- менее 0,5 – ярко выраженная нестабильность,
- 0,51–1,00 – нестабильный,
- 1,01–3,00 – условно стабильный,
- 3,01–4,5 – стабильный,
- 4,51 и более – с ярко выраженной стабильностью.

Согласно данной классификации, исследуемая территория относится к категории условно стабильных ландшафтов.

Компоненты ландшафта влияют на его устойчивость в неодинаковой степени. Для оценки необходимо учитывать не только их площадь, но и внутренние свойства, и качественные состояния

#### Литература

1. Айдаров, И.П. Обустройство агроландшафтов России [Текст] / И.П. Айдаров. – М. : МГУП, 2007. –159 с.
2. Баранов, А.В. Материалы к практическим занятиям по природопользованию [Текст] / А.В. Баранов [и др.]. – Саратов : СГАУ : СГУ, 2006. – 76 с.
3. Доклад о состоянии земель Томской области за 2012 г. [Электронный ресурс] / Упр. Федеральной службы гос. регистрации, кадастра и картографии по Томской области. – Томск, 2013. – URL : <http://www.rsn.tomsk.ru>
4. Жиров, А.И. Геоэкология [Текст]. Ч.4. Методика геоэкологических исследований /А.И. Жиров, А.Н. Ласточкин.– СПб. : РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. –136 с.

(влажность, структуру биомассы, рельеф и геологическое строение, местоположение и биоценоз). Поэтому применяют второй метод расчета  $КЭСЛ_2$ :

$$КЭСЛ_2 = \frac{\sum_{i=1}^n f \cdot k_1 \cdot k_2}{w}$$

где  $КЭСЛ_2$  – общий коэффициент экологической стабильности ландшафта,

$f$  – площади биотических и абиотических элементов, входящих в состав ландшафта, в % от общей площади системы,

$k_1$  – относительная экологическая значимость отдельных элементов,

$k_2$  – коэффициент геолого-морфометрической устойчивости рельефа ( $k_2 = 1$  – стабильный,  $k_2 = 0,7$  – нестабильный, например, рельеф склонов, пески, оползни),

$w$  – площадь рассматриваемого ландшафта,  $w = 100\%$ .

Можно рассчитывать на га или на % [2].

Для примера, рассчитаем  $КЭСЛ_2 = (30,99 * 0,13 * 0,7) + (9,4 * 0,78 * 1,0) + (5,2 * 0,79 * 0,7) + (0,02 * 0,5 * 0,7) + (35,23 * 0,84 * 0,7) + (4,3 * 1 * 0,7) + (13,22 * 0,79 * 1,0) + (1,68 * 0) / 100 = (2,820 + 7,332 + 2,876 + 0,007 + 20,715 + 3,01 + 10,444 + 0) / 100 = 47,204 / 100 = 0,472$

Оценка  $КЭСЛ_2$  производится по следующей шкале (цит. по [2]): до 0,33 – нестабильный, 0,34–0,50 – мало стабильный, 0,51–0,66 – относительно стабильный, более 0,66 – стабильный.

Согласно данной оценочной шкале, здесь распространены мало стабильные ландшафты.

Таким образом, на основе всех проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что ландшафты исследуемого района являются мало стабильными и требуют соответствующих мероприятий по защите и постоянному контролю. В случае выявления изменений каких-либо параметров во время проведения мониторинга, вызывающих ухудшение геоэкологического состояния, стоит провести работы по реформированию территории.

## АЗОФИКСИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ В РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ AZOTFIXING ACTIVITY OF SOILS IN DIFFERENT CONDITIONS OF TECHNOGENIC EXPOSURE

**Аннотация.** В статье рассматриваются результаты исследования активности азотфиксирующих микроорганизмов почвы в разных условиях техногенного воздействия. Исследования проводились в промышленном городе и сельском населенном пункте на почвах с разной степенью антропогенного пресса. Азотфиксирующую активность выявляли по числу колоний азотобактера, выращенного на пробах почвы с исследуемых участков. В образцах почв, взятых с территорий с меньшим антропогенным воздействием, наблюдается относительно высокая азотфиксирующая активность, в то время как в почвах, подверженных сильному антропогенному влиянию, динамика микробной активности почвы значительно снижается. Кроме того, азотобактер как характерный представитель свободноживущих азотофиксаторов очень чувствителен к pH почвенной среды. Все это позволяет предположить, что такие микроорганизмы, обладая высокой чувствительностью к антропогенному воздействию, являются хорошими индикаторами загрязненности окружающей среды.

**Summary.** The article examines the results of studying the activity of nitrogen-fixing soil microorganisms under different conditions of technogenic impact. Studies were carried out in an industrial city and a rural settlement on soils with varying degrees of anthropogenic press. Nitrogen-fixing activity was detected according to the number of Azotobacter colonies grown on soil samples from the investigated sites. In samples of soils taken from areas with less anthropogenic impact, relatively high nitrogen-fixing activity is observed, whereas in soils subjected to strong anthropogenic influence the dynamics of microbial soil activity is significantly reduced. In addition, Azotobacter as a representative of free-living nitrogen fixers is very sensitive to the pH of the soil medium. All this suggests that such microorganisms, possessing high sensitivity to anthropogenic impact, are good indicators of pollution of the environment.

**Ключевые слова и фразы:** почва; микроорганизмы; антропогенное загрязнение; городская среда; почвенные пробы; азотфиксирующие бактерии; микробиологическая активность.

**Keywords and phrases:** the soil; microorganisms; anthropogenic pollution; urban environment; soil samples; nitrogen-fixing bacteria; microbiological activity.

Почвенная микробиота, характеризуясь чрезвычайным разнообразием, является одним из основных компонентов окружающей среды и выполняет важные экологические функции. Она определяет уровень почвенного плодородия, способность самоочищения почвы, фитосанитарную защиту [5, с. 3]. Микроорганизмы почвы оказывают влияние на многие другие характеристики почвы: разложение органических остатков, биологическую азотфиксацию, усиление роста растений, биологическую защиту растений, улучшение агрегатного состава почв.

В результате совместной деятельности всех эколого-трофических групп микробного сообщества формируется определенный тип почвы, характеризующийся соответствующими физико-химическими и водно-воздушными свойствами, определяющими существование биогеоценозов. Жизнедеятельность и биологическая активность почвенной биоты определяет уровень плодородия почвы.

Почвенная микробиота не только изменяет состав и свойства почвы, но и сама напрямую зависит от меняющихся условий обитания, возникающих, в том числе, и под влиянием техногенных воздействий. Динамика микробиологических процессов в почвах определяется не столько численностью микроорганизмов, сколько их активностью [2, с. 58]. Такая активность почв позволяет определить интенсивность воздействия человека на почвенный покров. Это дает возможность оценить негативные процессы, происходящие при вмешательстве человека, и предотвратить снижение плодородия почв.

Поэтому, в последнее время значение почвенной микробиоты сильно возросло. В условиях антропогенного воздействия на окружающую среду микробиота выполняет еще одну функцию – детоксикации различных химических соединений, присутствующих в почве и оказывающих большое влияние на состояние биосферы. Высокая чувствительность микроорганизмов почвы к воздействиям окружающей среды используется для диагностики антропогенных нарушений. В связи с этим актуальным является изучение микробиологического состояния почв в условиях интенсивного антропогенного воздействия [11, с. 46].

Особое внимание обращают на себя территории населенных пунктов, т.к. влияние промышленности, транспорта приводит к изменению почти всех свойств почвы (как физических, так и химических), препятствуя почвенному покрову выполнять важные экологические функции.

Почвы населенных пунктов выполняют важные экологические функции, среди которых важнейшими являются плодородие, биодеструкция отходов, восстановление основных компонентов окружающей среды – воды и воздуха, поддержание биоразнообразия и т. д. [10, с. 5].

Проведено сравнительное изучение азотфиксирующей активности почв на техногеннонарушенных территориях г. Саранска и с. Лада в Ичалковском районе Республики Мордовия. Город Саранск – столица Республики Мордовия, промышленный и культурный центр республики. Село Лада – центр сельской администрации в Ичалковском районе Республики Мордовия с населением в 498 человек [3, с. 24].



*Azotobacter* – типичный представитель свободноживущих микроорганизмов. Он питается разнообразными углеводами, органическими кислотами, многоатомными спиртами и другими веществами [4, с. 115], ассимилирует вещества, образующиеся при распаде целлюлозы [14, с. 265].

Азотобактер очень чувствителен к кислотности среды. Благоприятная для его развития среда рН 7,3–8,3. Известно, что он способен развиваться и на средах с рН от 4,5 до 9,0; очень кислая реакция среды неблагоприятно действует на его развитие. Из таких почв получают неактивные формы бактерии, утратившие свойство связывать молекулярный азот [13, с. 87].

Азотфиксирующую активность выявляли по числу колоний азотобактера, выращенного на пробах почвы с исследуемых участков [9, с. 41]. При исследовании почвы с каждого участка отбирали смешанный образец почвы методом конверта, при этом в полиэтиленовый мешок отбирали пробу почвы из 5–8 точек каждого участка.

Подготовка почвы к анализу состоит в измельчении материала, удалении посторонних примесей. Полученный материал тщательно перемешивают, помещают в чашки Петри и добавляют необходимые компоненты в соответствии с методикой выявления азотобактера [12, с. 49]. Через 7 дней просматривают чашки и подсчитывают число колоний азотобактера на поверхности почвы. Опыт закладывали в трехкратной повторности.

Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась по методике Б.А. Доспехова [6, с. 73].

Изучение азотфиксирующей активности микроорганизмов почвы проводили в начале сентября 2016 г. с 8 участков, половина из которых расположены в городе, остальные – в сельской местности. Пробы почвы отбирались с участков с разной антропогенной нагрузкой. Так, в г. Саранске: 1-й участок – в зеленой зоне территории МГПИ, на клумбе; 2-й – зона около завода, ул. Транспортная; 3-й участок – газон рядом с проезжей частью дороги, 4-й – пруд в зеленой зоне г. Саранска на территории лесопарка. В с. Лада выбрано также 4 участка: 5-й – около пруда на переувлажнённой луговине; 6-й участок расположен в Васильевском лесу на

супесчаных почвах; 7-й участок – на ул. Базарная, у проезжей части с интенсивной автомобильной нагрузкой; 8-й участок – вблизи Ладской средней образовательной школы.

Проведенный первичный химический анализ почв исследуемых площадок [8, с. 47] показал присутствие на участках растворимых ионов определяемых веществ в разной степени. Так, в почвах участка № 1 отсутствуют карбонат-ионы, ионы хлора, алюминия, свинца. В почвах участка № 2 не выявлены только ионы кальция. На 3-м участке, кроме ионов кальция, отсутствуют ионы свинца. Не выявлены ионы свинца также на участках № 4 (лесное озеро в г. Саранске), № 5, 6 и 8 (лес, пруд и школьный сад с. Лада). На участке № 7 (дорога в с. Лада) свинец определен лишь в незначительных количествах.

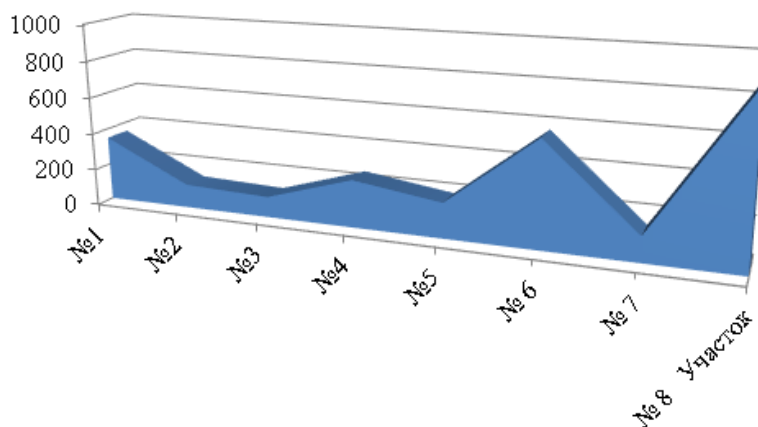
Кроме этого, на исследуемых участках почва характеризуется, в основном, слабой и средней кислотностью, реже нейтральной, а степень насыщения растворимыми ионами, вероятно, зависит от интенсивности антропогенного воздействия.

Азотобактер – один из представителей свободноживущих азотфиксирующих микроорганизмов [7, с. 217]. Колонии *Azotobacter* обычно слизистые, имеют тестообразную консистенцию, белые, непрозрачные, с возрастом становятся коричневыми за счет образования коричневатого пигмента, который появляется на 4–6-е сутки инкубирования.

Наши исследования показали, что азотобактер присутствует во всех исследованных почвах, но количество и его активность не одинаковы.

Результаты исследования азотфиксирующей активности почв населенных пунктов показали, что максимальное свое присутствие азотобактер проявил в пробах почвы, взятых с участков № 1 в г. Саранске ( $350 \pm 5,71$  колоний) и у пруда и школьного сада с. Лады ( $567 \pm 8,13$  и  $898 \pm 10,82$  колоний, соответственно) (рис. 1). В меньшей степени на участках № 4 и № 5 ( $256 \pm 7,36$  и  $189 \pm 4,91$  колоний). Минимальное количество (отличается незначительно) азотобактера обнаружено в пробах с участков № 2, 3 и № 7 – в пределах  $112 \pm 6,44$ – $135 \pm 6,72$  колонии. Наглядно азотфиксирующая активность представлена на рисунке 1.

число колоний



### Рис 1. Азотофиксирующая активность антропогенно-трансформированных участков

Азотобактер требует для своего развития сочетания факторов, создающегося в почвах урбанизированных территорий; нейтральный pH, высокое содержание органического вещества, фосфора, калия. В кислых некультуренных почвах, как известно, азотобактер встречается в малых количествах, что позволяет рассматривать эту бактерию как индикаторную на урбаногенез [1, с. 150].

Таким образом, в образцах почв, взятых с территорий с меньшим антропогенным воздействием, наблюдается относительно высокая азотофиксирующая активность, в то время как в почвах, подверженных сильному антропогенному влиянию, динамика микробной активности почвы значительно снижается.

#### Литература

1. Артамонова, В.С. О состоянии почвенных азотофиксирующих бактерий на территории городского леса / В.С. Артамонова, Б.С. Бортникова // Вестник Перм. ун-та. – 2006. – № 2. – С. 150-157.
2. Башкинова, О.В. Изменение структуры микробных сообществ почв промышленного пригорода под влиянием комплексного антропогенного воздействия / О.В. Башкинова, И.Н. Волкова, О.Ю. Позднякова [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 3. – С. 58.
3. О состоянии окружающей среды Республики Мордовия в 2015 году: гос. докл.– Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – С. 24–29.
4. Громов, Б.В. Экология бактерий / Б.В. Громов, Г.В. Павленко. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. – 246 с.
5. Довлетярова, Э.А. Динамика численности основных групп микроорганизмов населения под насаждениями дубравы и сосны с березой в условиях различного антропогенного воздействия // Вестник РУДН. – 2006. – № 1. – С. 3.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 73–96.
7. Емцев, В.Т. Микробиология / В.Т. Емцев, Е.Н. Мишустин. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
8. Жукова, Н.В. Химия окружающей среды: лабораторный практикум / Н.В. Жукова, О.В. Позднякова. – Саранск: Мордов. гос. пед. ин-т., 2015. – С. 47–51.
9. Комова, Г.Н. Некоторые аспекты микробиологической активности почв в условиях города / Г.Н. Комова, М.В. Лабутина // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, экология, химия): III Всерос. студенч. науч.-практ. конф. – Саранск, 2016. – С. 41–44.
10. Косолапова, А.В. Оценка изменений свойств почв под влиянием антропогенных факторов // Вестник Воронеж. пед. ун-та. – 2006. – № 5. – С. 5–6.
11. Круглов, Ю.В. Микробное сообщество почвы: физиологическое разнообразие и методы исследования // С/х биология. – 2016. – № 1. – С. 46–59.
12. Лабутина, М. В. Физиология растений: учеб. пособие / М.В. Лабутина, Т.А. Маскаева, Н.Д. Чегодаева. – Саранск : Мордов. гос. пед. ин-т, 2016. – С. 49–50.
13. Федотов, Г.Н. Микроорганизмы и образование гумусовых веществ в почвах / Г.Н. Федотов, Л.В. Лысак, В.С. Шалаев // Вестник Москов. гос. ун-та леса. – 2013. – № 7. – С. 87–91.
14. Агроэкология / под ред. В.А. Черникова, А.И. Чекереса. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

УДК 504.064

*Лидия Евгеньевна Подлипенская, Анна Валериевна Ошкадер, Татьяна Витальевна Хребтова, Донбасский государственный технический университет, г. Алчевск, Луганская Народная Республика, Центр научно-технического творчества, г. Керчь, Россия*  
*Lydia Evgenyevna Podlipenskaya, Anna Valeriyevna Oskader, Tatyana Vitalevna Khrebtova, Donbass State Technical University, Alchevsk, Luhansk National Republic, Center of Scientific and Technical Creativity, Kerch, Russia*

### ЭКОЛОГО-РИСКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. КЕРЧЬ)

#### ENVIRONMENTAL AND RISKOLOGICAL APPROACH TO THE ASSESSMENT OF THE AIR ENVIRONMENT STATUS (ON THE EXAMPLE OF KERCH)

**Аннотация.** Рассмотрен эколого-рискологический подход к оцениванию степени загрязнения воздушного бассейна города, и определению опасности загрязненного воздуха для населения. В качестве модельного объекта для экологической оценки состояния атмосферного воздуха выбран город Керчь. Выполнена оценка динамики изменения опасности загрязненного воздуха для населения города Керчь в районах интенсивного движения транспорта по суммарному риску возникновения рефлексорных эффектов с 2014 до 2017 гг. Спрогнозированы риски возникновения рефлексорных эффектов при загрязнении атмосферного воздуха приоритетными загрязняющими веществами.

**Summary.** The ecological and psychological approach to the assessment of pollution degree of air basin of the city, and the definition of the danger of polluted air for the population was considered. The town of Kerch was chosen as a model object for environmental assessment of the atmospheric air state. An assessment was made of the dynamics of changes in the risk of polluted air for the population of Kerch in areas of heavy traffic according to the total risk of reflex effects from 2014 to 2017. The risks of reflex effects in air pollution by priority pollutants were predicted.

**Ключевые слова и фразы:** эколого-рискологический подход; загрязняющие вещества; атмосферный воздух; экологический риск; рефлексорный эффект; г. Керчь.

**Key words and phrases:** ecological and riskological approach; pollutants; atmospheric air; ecological risk; reflex effect; Kerch.

Целью настоящего исследования является анализ существующих подходов в оценивании степени загрязнения воздушного бассейна города и определении опасности загрязненного воздуха для населения. В качестве модельного объекта для

экологической оценки состояния атмосферного воздуха выбран город Керчь.

Оценка состояния атмосферы основана на интегральной оценке загрязнения воздушного бассейна территории, для определения которой

используется система прямых, косвенных и индикаторных критериев. Оценка качества атмосферы (прежде всего степени её загрязнённости) хорошо разработана и базируется на весьма большом пакете нормативных и директивных документов, использующих прямые мониторинговые методы измерения параметров среды, а также косвенные – расчетные методы и критерии оценки (табл. 1).

Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха используются показатели аналитического контроля химического состава воздуха, а также полученные по расчетным моделям результаты, которые затем унифицируются и интегрируются. В таблице 1 представлены основные принятые в настоящее время показатели. Оценка загрязнения атмосферного воздуха проводится с учетом кратности превышения показателя загрязнения (ПЗ) относительно нормативного значения предельно допустимого загрязнения (ПДЗ). Фактически, оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха проводится путём сопоставления показателя загрязнения ПЗ,

одним веществом или суммарного показателя загрязнения ПЗ смесью веществ с показателем ПДЗ [5]:  $PZ_i = C_i / ПДК_{cc,i}$ , (1)

$$PZ = \sum PZ_i / K_i, \quad (2)$$

где  $K_i$  – значения коэффициентов, учитывающие класс опасности  $i$ -го вещества, которые принимают значения: для веществ 1-го класса опасности – 0,8; 2-го класса опасности – 0,9; 3-го класса опасности – 1,0; 4-го класса опасности – 1,1.

Показатель ПЗ может давать оценку уровня опасности загрязнения воздуха, однако норма крайности превышения ПДЗ введена временно, процесс накопления новых данных идёт очень медленно. В настоящее время в оценке опасности загрязнённого атмосферного воздуха для населения наиболее эффективен рискологический подход – современный аналитический инструмент для характеристики влияния факторов окружающей среды на здоровье населения. Процедура оценки риска здоровью населения продиктована положениями нормативных документов [4].

Таблица 1. Показатели, используемые для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха

| Название показателя/ ед. изм.  | Обозначение / формула   | Смысл показателя  | Критерий оценивания  | Примечание   |  |
|--|---|---|--|--|--|
| <b>Предельно допустимые концентрации</b>                                     |   |   |  |  |  |
| Предельно допустимая среднесуточная концентрация ЗВ / мг/м <sup>3</sup>      | ПДК <sub>сс</sub>   | Данная концентрация не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неограниченно продолжительном воздействии.  | Опасность загрязнения отсутствует:<br>по $i$ -му веществу:<br>$\frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$ | Не учитывает кратности превышения концентрации ЗВ. |  |
| Предельно допустимая максимально-разовая концентрация ЗВ / мг/м <sup>3</sup> | ПДК <sub>мр</sub>   | Данная концентрация соответствует пробе, отобранной в течение 20 минут, и при вдыхании воздуха не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.                              | по группе суммации:<br>$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$                           |  |  |
| <b>Индексы загрязнения</b>   |   |   |  |  |  |
| Парциальный индекс загрязнения атмосферы                                     | $ИЗА_i = (C_i / ПДК_{cc,i})^p$ ,<br>$C_i$ – осреднённая по времени концентрация $i$ -той примеси; $p$ – безразмерная константа приведения степени вредности $i$ -го вещества к вредности диоксида серы. | Частный показатель рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций $i$ -той примеси, поэтому характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха данным веществом. | КИЗА   | Уровень загрязнения                                | Используется для обобщения данных мониторинга. Принято определять <i>КИЗА</i> для 5-ти веществ. Наиболее распространенные вещества: оксид углерода, диоксид серы, взвешенные вещества, оксиды азота, бенз(а)пирен, формальдегид, фенол и др. |
|  |   |   | ≤5   | Низкий   |  |
|  |   |   | 5-7  | Повышенный   |  |
|  |   |   | 7-14   | Высокий  |  |
|  |   |   | ≥14  | Очень высокий                                      |  |
| Комплексный индекс загрязнения атмосферы                                     | <i>КИЗ</i>  | Интегральный показатель показывает, во сколько раз суммарный уровень загрязнения атмосферы превышает допустимое значение по рассматриваемой совокупности примесей в целом.                |  |  |  |

Наиболее опасны для здоровья населения повышенные концентрации «классических» загрязняющих веществ – взвешенных веществ и диоксида азота. В качестве эффекта воздействия загрязняющих веществ на организм человека оценивается как риск появления заболеваний (канцерогенный и неканцерогенный риски), так и немедленные (острые) неканцерогенные эффекты, которые оценивают с помощью вероятности рефлекторных реакций. Одна и та же мера воздействия поражающего параметра может вызвать последствия различной степени тяжести у различных людей. Следовательно, эффект поражения носит вероятностный характер. Величина поражения ( $P_{пор}$ ) измеряется в долях от единицы и выражается, как правило, функций Гаусса (функцией ошибок).

В соответствии с теорией риска мера вероятности поражения объекта носит название «пробит-функции» –  $P_r$ , нашедшей широкое применение как в отечественной, так и в зарубежной науке и практике управления промышленной безопасностью. Обычно «пробит-функция» вычисляется по формуле:

$$P_r = a + b \cdot \ln(D), \quad (3)$$

где  $D$  – поглощённая доза, а и  $b$  – константы, характеризующие особенности рассматриваемых процессов.

Расчет вероятности рефлекторных реакций проводится на основе использования отечественной нормативной базы предельного содержания вредных веществ в объектах окружающей среды. Данный подход нормативно закреплён в методических рекомендациях [2]. Этот подход применим при уровне загрязнения объекта среды обитания до 10–15 ПДК. Оценке подлежат вероятность рефлекторных реакций (ощущение раздражения, неприятного запаха и пр.) или эффектов психологического дискомфорта, что также расценивается как факт нарушения здоровья. В пользу этого суждения свидетельствует ряд соображений практического свойства. Так, с одной стороны, основной поток жалоб населения в органы Госсанэпиднадзора вызывает такое изменение качества окружающей среды, которое фиксируется населением органами чувств. С другой стороны, вредные примеси и другие факторы, обладающие

свойствами вызывать такие ощущения, нормируются с учетом этих эффектов.

Для прогнозирования риска возникновения рефлекторных эффектов при загрязнении атмосферного воздуха для химических веществ всех четырех классов опасности используются формулы [2]:

$$1\text{-й класс опасности: } P_r = -9,15 + 11,66 \lg(C/ПДК_{м.р}), \quad (4)$$

$$2\text{-й класс опасности: } P_r = -5,51 + 7,49 \lg(C/ПДК_{м.р}), \quad (5)$$

$$3\text{-й класс опасности: } P_r = -2,35 + 3,73 \lg(C/ПДК_{м.р}), \quad (6)$$

$$4\text{-й класс опасности: } P_r = -1,41 + 2,33 \lg(C/ПДК_{м.р}), \quad (7)$$

где  $ПДК_{м.р}$  – максимально-разовая предельно допустимая концентрация примеси,  $C$  – концентрация примеси в воздухе. Соответствие  $P_r$  – «пробитов» и вероятностей эффекта (Risk), осуществляется согласно гауссовскому распределению.

На основании вышеизложенного была определена степень загрязнения воздушного бассейна г. Керчи как города с многократно увеличившимся транзитным потоком автотранспорта и, соответственно, значительными объемами выбросов в атмосферу загрязняющих веществ.

Для определения степени опасности загрязненного воздуха для населения в районе автодорог г. Керчь и проведения сравнительного анализа изменения тенденций загрязнения в динамике были использованы, во-первых, данные мониторинговых исследований на маршрутных постах, выполненные Филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе» в городе Керчь и Ленинском районе (2014 г.). И, во-вторых, результаты расчетов, выполненные на основе натуральных наблюдений за интенсивностью движения автотранспорта (2017 г.). Точки наблюдений в 2017 г. и маршрутные посты Центра гигиены и эпидемиологии в 2014 г. полностью совпадают. На карте (рис. 1) посты отмечены синим цветом, нумерация их соответствует записям в журнале наблюдений. Всего рассмотрено 6 постов [3].

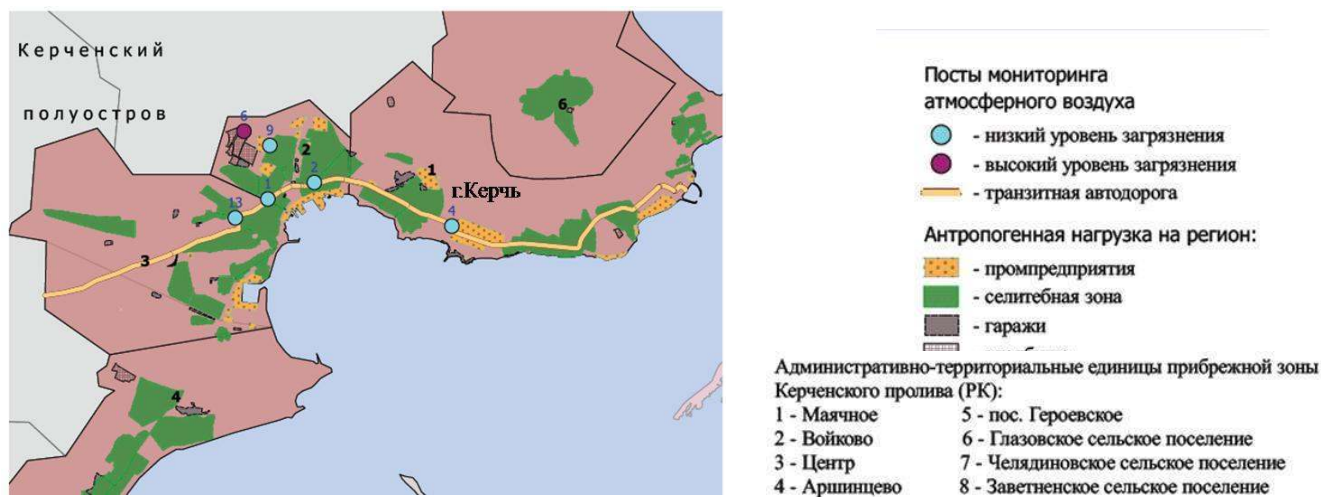


Рис. 1 Карта-схема размещения постов наблюдения за состоянием атмосферного воздуха в г. Керчь [3]

Определение количества выбросов при движении автотранспортного потока осуществлялось расчетным путем по методике [1]. Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ, приводящих к уровню загрязнения более 0,1ПДК, выполнялся при

помощи программы УПРЗА «ЭкоЦентр». Расчет риска возникновения рефлекторных эффектов при загрязнении выбросами автотранспорта был выполнен по формулам (4–7). Результаты расчета представлены на рисунке 2.

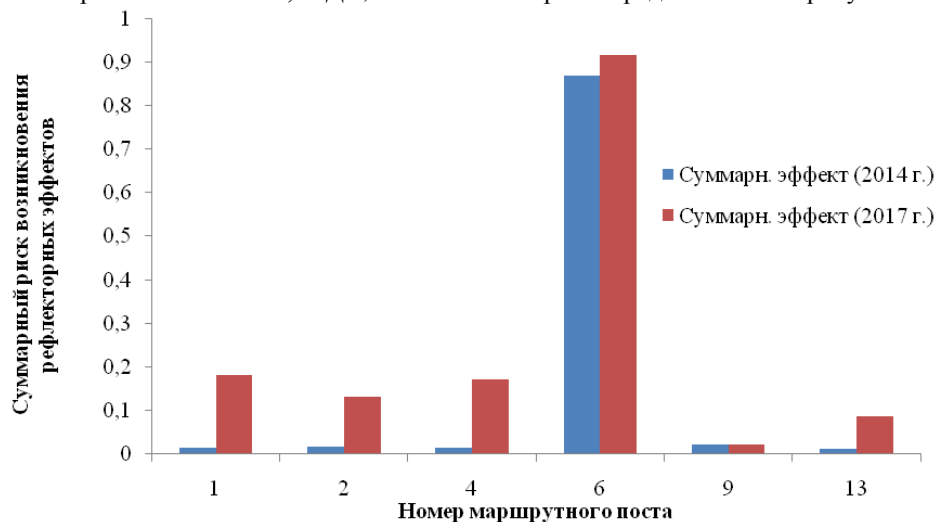


Рис. 2 Распределение значений суммарного риска возникновения рефлекторных эффектов в г. Керчь в 2014 и в 2017 гг.

Полученные данные позволили выполнить оценку динамики изменения опасности загрязненного воздуха для населения города в районах интенсивного движения транспорта по суммарному риску возникновения рефлекторных эффектов с 2014 до 2017 гг. В суммарном эффекте были учтены наиболее существенные для конечного результата вещества, такие как взвешенные вещества, оксид углерода, диоксид азота и сернистый ангидрид. В абсолютном выражении риску наиболее подвержено население, живущее или работающее в районе полигона ТБО (пост № 6). В 2017 г. риск увеличился с 0,87 до 0,91 (в 1,05 раза).

Посты мониторинга № 1, 2, 4 расположены вдоль самых оживленных автомобильных дорог города. И хотя абсолютные значения рисков здесь заметно ниже, чем на посту № 6, но по отношению к уровню загрязнения в 2014 г. имеется многократное увеличение риска возникновения рефлекторных эффектов. Так, в точке №1 отмечено увеличение в 12,8 раз, в точке № 2 – в 8 раз, в точке № 4 – в 11 раз. Это объясняется многократным увеличением транзитного транспортного потока. В таблице 2 представлено сравнение результатов расчета рисков для отдельных веществ в мониторинговых точках № 1 и № 6 по данным исследований 2017 г.

Таблица 1. Риск возникновения рефлекторных эффектов

| Вещество            | Значение риска                 |                                 |
|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
|                     | Точка № 1<br>Район автовокзала | Точка № 6<br>Район полигона ТБО |
| Взвешенные вещества | 0,031003                       | 0,914                           |
| Оксид углерода      | 0,152523                       | 0,0178                          |
| Диоксид азота       | 0,000979                       | 0                               |
| Диоксид серы        | 0,001152                       | 0,0003                          |

Присутствие в атмосфере загрязняющих веществ и их ранжирование по максимальным рискам, позволило выделить приоритетные по рискам рефлекторного действия загрязняющие вещества. Для г. Керчь это: взвешенные вещества (Risk = 0,91), оксид углерода (Risk = 0,15). Это значит, что при неблагоприятных погодных и производственных условиях население города, проживающее или работающее в километровой зоне, будет иметь рефлекторные реакции на загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами (91 чел. из 100), оксидом углерода (15 чел. из 100). Реакции на другие загрязняющие вещества менее ощутимы.

Рефлекторные эффекты немедленного действия (острые) чаще всего проявляются в виде следующих рефлекторных реакций:

- выраженное раздражающее действие на органы дыхания и слизистые оболочки;
- рост госпитализаций и обращаемости за медицинской помощью по поводу респираторных заболеваний и сердечно-сосудистой системы;
- снижение легочной функции у больных хроническими обструктивными заболеваниями.
- утяжеление состояния у лиц, страдающих астмой.

## Литература

1. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом) / утв. Мин. транспорта РФ 28.10.1998. – М., 1998. – 96 с.
2. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения : метод. рек. / утв. глав. гос. сан. врачом РФ Г.Г. Онищенко 30.07.1997 г. – № 2510/5716-97-32. – М., 1997. – 41 с.
3. Подлипенская, Л.Е. Оценка состояния загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом в г. Керчь / Л.Е. Подлипенская, С.В. Топалова, М.А. Алферова // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2016. – № 1(11). – С. 100–104.
4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду : Р 2.1.10.1920-04.–М.: Федерал. центр Госсанэпиднадзора России, 2004. – 143 с.
5. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест : СанПиН 2.1.6.1032–01. – М. : Минздрав России, 2001. – 8 с.

УДК 574.474:504.73/.74.05/.06(1-21)

*Виталий Георгиевич Щербина,  
Институт природно-технических систем, г. Сочи, Россия  
Vitaliy Georgiyvich Scherbina,  
Institute of Natural and Technical Systems, Sochi, Russia*

## РЕКРЕАЦИОННАЯ ДИНАМИКА ФАКТОРНЫХ НАГРУЗОК ВИДОВОЙ ПОЛНОЧЛЕННОСТИ В СУБТРОПИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ РОССИИ RECREATIONAL DYNAMICS OF FACTOR LOADS OF FULL-SPECIESITY IN SUBTROPICAL ECOSYSTEMS IN RUSSIA

**Аннотация.** Проводится анализ рекреационной динамики факторных нагрузок видовой полночленности в субтропических экосистемах сочинского побережья. Проведенное исследование позволило определить с высокой значимостью (0,05), что влияние фактора видовой полночленности возрастает с увеличением рекреационной трансформации экосистем от 0 (при I стадии дигрессии) до 36,9 % (при V стадии). Индикаторами состояния рекреационно трансформированных экосистем могут выступать пять показателей, являющиеся верными (93,5–94,1 % сопряженности) и удовлетворительными индикаторами (76,3–89,6 %) отдельных стадий дигрессии: доля участия аборигенных видов, инвазивных, хищных мезопедобионтов, а также видовое разнообразие инвазивных видов и мезопедобионтов. Полученные факторные оценки состояния экосистем могут найти применение при разработке комплексных подходов к оценке величины рекреационной трансформации и нормированию состояния природных рекреационных объектов субтропической зоны сочинского побережья, включая подходы по долговременному сохранению стабильного и устойчивого развития.

**Summary.** The analysis of the recreational dynamics of factor loads of species fullness in the subtropical ecosystems of the Sochi coast is carried out. The study made it possible to determine with high significance (0,05) that the influence of the species fullness factor increases with increasing recreational transformation of ecosystems from 0 (at stage I of digression) to 36,9 % (at stage V). Indicators of the state of recreationally transformed ecosystems can be five indicators that are correct (93,5-94,1 % of conjugacy) and satisfactory indicators (76,3-89,6 %) of individual stages of digression: the share of participation of native species, invasive, predatory soil invertebrates, as well as the species diversity of invasive species and soil invertebrates soil invertebrates. The obtained factor assessments of the state of ecosystems can be applied in the development of integrated approaches to assessing the magnitude of recreational transformation and rationing of the state of natural recreational facilities in the subtropical zone of the Sochi coast, including approaches to the long-term preservation of stable and sustainable development.

**Ключевые слова и фразы:** сочинское побережье; экосистемы; рекреация; дигрессия; видовая полночленность; динамика.

**Keywords and phrases:** Sochi's coastal line; ecosystems; recreation; digression; full-speciesness; dynamics.

Показатели функциональности системных параметров нарушенных экосистем в последние годы все чаще находят применение при разработке комплексных подходов к оценке величины рекреационной трансформации и нормированию состояния природных рекреационных объектов, включая подходы по долговременному сохранению стабильного и устойчивого развития.

Данные вопросы для сочинского побережья, как региона рекреационно-туристской специализации, находятся еще в начальной стадии изучения.

Цель работы заключалась в оценке рекреационной динамики факторных нагрузок видовой полночленности в субтропических экосистемах сочинского побережья.

### Материалы и методы исследования

Исследования проводились с 1989 по 2018 гг. в субтропических буковых экосистемах рекреационно-туристской зоны сочинского побережья: самшитовый

(*Fagetum baxosum*), азалиевый (*F. asaleosum*), лавровишневый (*F. laurocerasosum*), заключались в анализе комплексных полевых исследований на репрезентативных временных пробных площадях.

Для нивелирования погрешности лесотипологических характеристик проводилось усреднение по модальным значениям показателей на парцеллярном уровне в однотипных экосистемах по биоразнообразию древостоя, составу древостоя и сомкнутости основного полога (0,8–1,0).

В работе проводится анализ по 139 пробным площадям в букняке самшитовом, 137 п. п. – букняке азалиевом и 123 п. п. – букняке лавровишневом.

Определение рекреационного воздействия основывалось на определении средней объемной массы верхних слоев почвы (до 10 см) на пробных площадях в местах с выраженными тропами и участках с ненарушенным почвенным покровом [7, с. 36].

Видовая полночленность сообществ определялась по методическим подходам В.В. Акатова и др. [1, с. 329].

При факторном анализе переменные (29 показателей) представлялись выборками из генеральных совокупностей в статистически значимом пространстве (при  $P = 0,05$ ), с учетом доверительных границ доли: видовое разнообразие эпифитных лишайников (видов /пробную площадь); разнообразие подлеска (видов/п. п.) и напочвенного фитоценоза (видов/п. п.); разнообразие и доля участия в составе фитоценоза аборигенных видов (видов /п. п.; %), рудеральных (видов /п. п.; %), сегетальных (видов /п. п.; %), инвазивных (видов/п. п.; %), серийных (видов/п. п.; %); видовое разнообразие мезопедобионтов (видов/п. п.), разнообразие и доля участия редуцентов (видов/п. п.; %), фито-ризофагов (видов/п. п.; %) и хищников (видов /п. п.; %); разнообразие (видов /п. п.) малакофауны и орибатидофауны; видовая плотность орнитоценозов

(видов/га), дуплогнездников, кроногнездников, гнездящихся в подлеске и на земле; объемная масса верхнего 10-см горизонта почвы ( $\text{г}/\text{см}^3$ ); доля тропиной сети на единице площади (%). Для получения простой структуры применялось ортогональное вращение методом «варимакс», с максимально допустимым числом вращений равным 50.

Индикаторные свойства показателей определялись по величинам факторных нагрузок с учетом шкалы уровней сопряженности [4, с. 33]; учитывались нагрузки при пороговом значении  $r \geq 0,76$ , соответствующим начальному уровню сопряженности для удовлетворительного индикатора.

#### Результаты исследований и их обсуждение

По полученным результатам, с увеличением объемной массы рекреационно уплотненной почвы в анализируемых экосистемах регистрируется рост показателя видовой полночленности в 4,5–4,8 раза (рис. 1).

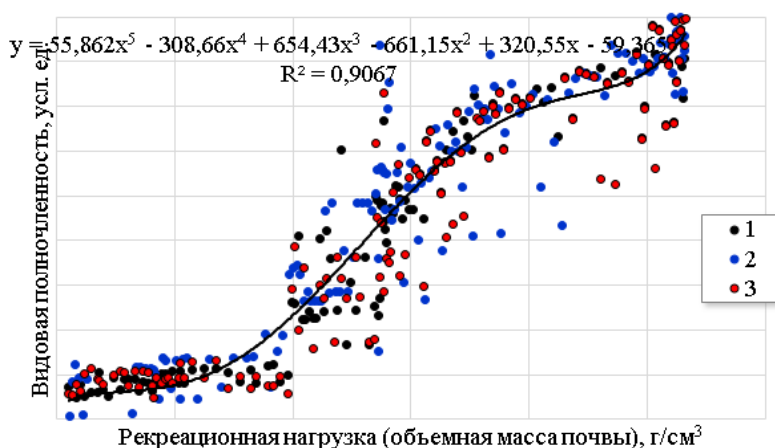


Рис. 1. Динамика видовой полночленности при возрастании рекреационно уплотненной почвы в субтропических экосистемах: 1 – букняк самшитовый, 2 – букняк азалиевый, 3 – букняк лавровишневый

Проведенные ранее исследования в субтропической зоне сочинского побережья указывают, что повышение рекреационного воздействия на бурые и желто-бурые лесные почвы сопровождается изменениями их морфологического строения [8, с. 39], что приводит к реструктуризации напряженности меж- и внутривидовых взаимодействий [12, с. 117] и, соответственно, к изменению показателя видовой полночленности (неполночленности) сообществ. Начальный этап проявления рекреационного пресса характеризуется косвенным уплотнением верхнего горизонта почвы до естественной плотности почв под злаковым покровом ( $0,99\text{--}1,13 \text{ г}/\text{см}^3$ ; II стадия рекреационной дигрессии [8, с. 37]; сопровождается элизией, в первую очередь, наиболее чувствительных рецедентных растительных видов [7, с. 214], орибатидофауны [10, с. 25], малакофауны [7, с. 125; 11, с. 58], создаются условия для внедрения адвентивных видов [3, с. 27; 7, с. 89; 9, с. 54] и формирования злаково-разнотравного покрова [9, с. 56]. В этих условиях показатель видовой полночленности увеличивается в 1,9–2,2 раза.

При последующем росте рекреационного воздействия отмечается прямое уплотнение верхнего горизонта почвы, сопровождающееся изменением структуры порового пространства, деформацией и разрушением почвенных агрегатов, с формированием в горизонте  $A_1$  и частично  $A_2$  слитой почвенной корки. По мнению многих авторов, это не только приводит к резкому уменьшению общей порозности, препятствуя передвижению влаги, распространению корневых систем высших растений и обеспечению их кислородом [2, с. 83; 6, с. 25], но и приводит к изменению физико-химических условий в почвенной толще [5, с. 112].

Регистрируется последующее увеличение уровня видовой полночленности (неполночленности) в 2,0–2,4 раза, сопровождающееся снижением размерности таких влияющих факторов на состояние экосистем, как видовая емкость и видовой фонд [12, с. 116]. При объемной массе более  $1,45\text{--}1,48 \text{ г}/\text{см}^3$  (V стадия рекреационной дигрессии) значения показателя видовой полночленности отражают глубокие структурно-функциональные преобразования в экосистемах [12, с. 118].

В целом, в трех субтропических экосистемах и на всем диапазоне рекреационного тренда, показатель видовой полнотности проявляет тесную связь с рекреационным фактором. Согласно полиномиальной зависимости третьей степени доля дисперсии полнотности ( $Y$ ), объясненная регрессией  $Y$  по  $X_1, \dots, X_n$ , составляет 89,9–93,1 % (табл. 1).

Проведенный факторный анализ показал, что видовая полнотность определяет вариабельность показателей состояния экосистем при II, III, IV и V стадиях рекреационной дигрессии соответственно на

11,6, 24,4, 26,9 и 36,8 %. Из 29 анализируемых показателей, удовлетворительными индикаторами, проявляющими статистически достоверные свойства на отдельных стадиях рекреационной дигрессии, являются три показателя (доля участия аборигенных видов – 82,1 %, доля инвазивных видов – 76,3–89,6 %, доля хищных мезопедобионтов – 80,1 %), а верными индикаторами – два (видовое разнообразие инвазивных видов – 94,1 %, разнообразие мезопедобионтов – 93,5 %) (табл. 2).

Таблица 1. Регрессионные модели зависимости видовой полнотности ( $Y$ ) от объемной массы почвы ( $X$ ), в условиях рекреационного воздействия

| Экосистема           | Модель  | Коэффициент детерминации ( $R^2$ ), % |
|----------------------|---|---------------------------------------|
| Букняк самшитовый    | $Y = -12,371X^3 + 42,978X^2 - 43,125X + 14,189$ | 93,1                                  |
| Букняк азалиевый     | $Y = -8,997X^3 + 30,995X^2 - 29,531X + 9,303$   | 90,0                                  |
| Букняк лавровишневый | $Y = -10,822X^3 + 38,268X^2 - 38,857X + 13,021$ | 89,9                                  |

Таблица 2. Динамика факторных нагрузок индикаторных показателей в рекреационных условиях

| № п/п | Показатель                 | Стадия дигрессии |        |        |        |
|-------|----------------------------|------------------|--------|--------|--------|
|       |                            | II               | III    | IV     | V      |
| 1     | Аборигенные виды, %        | -0,158           | -0,531 | -0,165 | -0,821 |
| 2     | Инвазивные виды %          | 0,896            | 0,763  | 0,029  | 0,690  |
| 3     | Инвазивные виды видов/п.п. | 0,535            | 0,032  | 0,941  | -0,060 |
| 4     | Мезопедобионты, видов/п.п. | -0,202           | -0,225 | -0,935 | -0,124 |
| 5     | Мезопедобионты- хищники, % | 0,130            | 0,252  | 0,665  | 0,801  |

Величина трансформации ценотической структуры сообществ, на всем тренде рекреационной нагрузки, также отражается на изменении направления корреляционных связей с влияющим фактором.

#### Заключение

Проведенное исследование субтропических экосистем в рекреационно-туристской зоне сочинского побережья позволило определить с высокой значимостью (0,05), что влияние фактора видовой полнотности возрастает с увеличением рекреационной трансформации экосистем от 0 (при I стадии дигрессии) до 36,9 % (при V стадии).

Индикаторами состояния рекреационно трансформированных экосистем могут выступать

пять показателей, являющиеся верными (93,5–94,1 % сопряженности) и удовлетворительными индикаторами (76,3–89,6 %) отдельных стадий дигрессии: доля участия аборигенных видов, инвазивных, хищных мезопедобионтов, а также видовое разнообразие инвазивных видов и мезопедобионтов.

Полученные факторные оценки состояния экосистем могут найти применение при разработке комплексных подходов к оценке величины рекреационной трансформации и нормированию состояния природных рекреационных объектов субтропической зоны сочинского побережья, включая подходы по долговременному сохранению стабильного и устойчивого развития.

#### Литература

- Акатов, В.В. Уровень полнотности и потенциал инвазивности растительных сообществ: гипотеза соотношения видовых фондов / В.В. Акатов, Т.В. Акатова, С.Г. Чефранов // Журн. общ. биологии. – 2009. – Т. 70. – № 4. – С. 328–340.
- Бельгард, А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М.: Леспром, 1971. – 335 с.
- Белюченко, И.С. Анализ степени рекреационной трансформации обилия и разнообразия травяно-кустарничкового покрова / И.С. Белюченко, В.Г. Щербина // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 24–32.
- Дедю, И.И. Экологический энциклопедический словарь / И.И. Дедю. – Кишинев: МСЭ, 1990. – 408 с.
- Ковда, В.А. Основы учения о почвах / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1973. – Т. 2. – 468 с.
- Травлев, А.П. Взаимодействие растительности с почвами в лесных биогеоценозах степной зоны Украины // Лесоведение. – 1978. – № 6. – С. 21–26.
- Щербина, В.Г. Рекреационные ресурсы Северного Кавказа: в 4 ч.: Буковые экосистемы / В.Г. Щербина, Ю.Г. Щербина. – Кривой Рог: Минерал, 2006. – Т. 1. – 500 с.
- Щербина, В.Г. Оценка рекреационного повреждения почвенного покрова // Экологический вестник Северного Кавказа. 2007. – Т. 3. – № 4. – С. 37–41.
- Щербина, В.Г. Структура доминантных комплексов травяного покрова в рекреационных биогеоценозах // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 52–58.
- Щербина, В.Г. Реакция орибатид на рекреационную трансформацию буковых биогеоценозов / В.Г. Щербина, И.С. Белюченко // Вестник РУДН. Сер. «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2008. – № 1. – С. 24–26.
- Щербина, В.Г. Рекреационное воздействие на моллюсков субтропических буковых биогеоценозов / В.Г. Щербина, И.С. Белюченко // Вестник РУДН. Сер. «Экология и безопасность жизнедеятельности». – 2008. – № 2. – С. 54–60.
- Щербина, В.Г. Факторная оценка величины трансформации лесной экосистемы сочинского побережья // Системы контроля окружающей среды. – 2018. – № 12 (32). – С. 113–121.



## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Антонов Иван Владимирович** – старший преподаватель Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Antonov Ivan Vladimirovich** – senior teacher of the Higher school of technology and power of Saint-Petersburg State University of industrial technologies and design, Saint-Petersburg, Russia.

**Антонюк Арсений Юрьевич** – аспирант Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия.

**Antonyuk Arseny Yuryevich** – of the Institute of Northern Development of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia.

**Аралина Мария Андреевна** – магистрант Высшей школы технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Aralina Maria Andreevna** – undergraduate of the Higher school of technology and power of Saint-Petersburg State University of industrial technologies and design, Saint-Petersburg, Russia.

**Арефьев Станислав Павлович** – доктор биологических наук, заведующий сектором биоразнообразия и динамики природных комплексов Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия.

**Arefyev Stanislav Pavlovich** – the Doctor of Science (Biology), the Head of the Department of biodiversity and dynamics of natural systems of the Institute of Northern Development of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia.

**Аршевский Сергей Валерьевич** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Курганского государственного университета, г. Курган, Россия.

**Arshevskiy Sergey Valerievich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the of the Kurgan State University, Russia.

**Ауезова Нуркуйган Сражадиновна** – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры экологии Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан.

**Auezova Nurkuigan Srazhadinovna** – the Candidate of Science (Biology), senior teacher of the Chair of Ecology of the Kazakh S.Seifullin Agrotechnical University, Astana, Kazakhstan.

**Бабенков Алексей Владимирович** – магистрант направления подготовки «Биология» Курского государственного университета, г. Курск, Россия.

**Babenkov Aleksei Vladimirovich** – a Master student majoring in Biology Kursk State University, Kursk, Russia.

**Бабкина Людмила Александровна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Курского государственного университета, г. Курск, Россия.

**Babkina Lyudmila Alexandrovna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of General Biology and Ecology of the Kursk State University, Kursk, Russia.

**Бакуменко Юлия Сергеевна** – магистрант направления подготовки «Экология и природопользование» Донбасского государственного технического университета, г. Алчевск, Луганская Народная Республика.

**Bakumenko Yuliya Sergeevna** – a Master student majoring in Ecology and Nature management of the Donbass State Technical University, Alchevsk Lugansk National Republic.

**Балабина Наталья Андреевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Курского государственного университета, г. Курск, Россия.

**Balabina Natalia Andreevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of General Biology and Ecology of the Kursk State University, Kursk, Russia.

**Баянов Евгений Сергеевич** – главный специалист отдела охраны окружающей среды Тюменского филиала ООО «Газпром проектирование», г. Тюмень, Россия.

**Bayanov Evgeny Sergeevich** – chief specialist of Department of environmental protection of Tyumen branch of ООО « Gazprom Project», Tyumen, Russia.

**Байхожаева Гулжаухар Мажитовна** – докторант кафедры биологии, географии, химии Кызылординского государственного университета им. Коргыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан.

**Baykhozhaeva Gulzhauhar Mazhitovna** – doctoral candidate of the Chair of Biology, Geography, and Chemistry of the Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan.

**Белых Татьяна Олеговна** – студентка Института естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.

**Belykh Tatyana Olegovna** – student of Institute of Natural Sciences and Mathematics of the Ural Federal B. N. Yeltsin, University, Yekaterinburg, Russia.

**Белозубова Наталья Юрьевна** – доктор биологических наук, доцент кафедры техносферной безопасности и экологии Российского государственного социального университета, г. Балашиха, Россия.

**Belozubova Natalya Yurevna** – the Doctor of Science (Biology), an associate professor of the Chair of technosphere safety and ecology of the Russian State Social University, Balashikha, Russia.

**Беспалов Олег Борисович** – руководитель отдела животного мира и охотничьего хозяйства Северо-Казахстанской областной территориальной инспекции лесного и охотничьего хозяйства, г. Петропавловск, Казахстан.

**Bespalov Oleg Borisovich** – Head of Department of fauna and hunting economy North Kazakhstan Regional Territorial Inspection of Forestry and Hunting, Petropavlovsk, Kazakhstan.

- Бондаревич Евгений Александрович** – кандидат биологических наук, доцент Читинской государственной медицинской академии, г. Чита, Россия.  
**Bondarevich Evgeny Alexandrovich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chita State Medical Academy, Chita, Russia.
- Булатов Валерий Иванович** – доктор географических наук, профессор кафедры экологии и природопользования Югорского государственного университета, г.Ханты-Мансийск, Россия.  
**Bulatov Valery Ivanovich** – the Doctor of Science (Geography), an associate professor of the Chair of Ecology and Environmental Management of the Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia.
- Болдырев Степан Леонидович** – выпускник аспирантуры кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.  
**Boldyrev Stepan Leonidovich** – graduate of a postgraduate study of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.
- Большаков Владимир Николаевич** – доктор биологических наук, профессор, академик РАН, Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия.  
**Bolshakov Vladimir Nikolaevich** – the Doctor of Science (Biology), professor, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, of the Institute of Ecology of Plants and Animals of the aural Department of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia.
- Быкова Елена Александровна** – кандидат биологических наук, координатор проекта по управлению знаниями ПРООН в Узбекистане, г. Ташкент, Узбекистан.  
**Bykova Elena Alexandrovna** – the Candidate of Science (Biology), the project coordinator of the United Nations Development Program in Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan.
- Вавилов Дмитрий Николаевич** – младший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Республика Татарстан.  
**Vavilov Dmitriy Nikolaevich** – a junior researcher of the Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia..
- Вилков Владимир Семенович** – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой биологии Северо-Казакстанского государственного университета им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан.  
**Vilkov Vladimir Semenovich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor, the Head of the Chair of Biology of the North Kazakhstan State University named after M. Kozybayeva, Petropavlovsk, Kazakhstan.
- Витион Пантелей Гаврилович** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института генетики, физиологии и защиты растений Республики Молдова, г. Кишинев, Молдова.  
**Vytion Panteley Gavrilovich** – the Candidate of Science (Biology), senior research associate of the Institute of Genetics, Physyology and Plant Protection Chişinău, Republic of Moldova.
- Волкова Анастасия Ивановна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и геоэкологии Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан, Хакасия.  
**Volkova Anastasiia Ivanovna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Chemistry and Geoecology of the Katanov Khakass State University, Abakan, Russia.
- Воробьев Дмитрий Вениаминович** – доктор медицинских наук, Академик МАНЭБ и АМТН РФ, директор ООО «Центра медицинских инноваций доктора Воробьева Д.В.», председатель научной секции МАНЭБ "Медицина и экопрофилактика", г.Самара, Россия.  
**Vorobev Dmitrii Veniaminovich** – doctor of Medical Sciences, Academician of MANEB and AMTN of the Russian Federation, director of Center of medical innovations of doctor D.V. Vorobev, chairman of scientific section MANEB "Medicine and ecoprevention", Samara, Russia.
- Гайнутдинова Виктория Валериевна** – лаборант химического анализа АО «Антипинский нефтеперерабатывающий завод», г. Тюмень, Россия.  
**Gaynutdinova Viktoriya Valerievna** – Laboratory Assistant for Chemical Analysis of Antipinsky Oil Refinery Joirt-Stock Company, Tyumen, Russia..
- Гашев Сергей Николаевич** – доктор биологических наук, заведующий кафедрой зоологии и эволюционной экологии животных Института биологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.  
**Gashev Sergey Nickolayevich** – the Doctor of Science (Biology), a professor, the Head of the Chair of Zoology and Evolutional Ecology of Animals of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, Russia.
- Герасимов Алексей Геннадьевич** – младший научный сотрудник Государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства, г. Тюмень, Россия.  
**Gerasimov Aleksey Gennadievitch** – junior researcher of the State Research and Production Center for Fisheries, Tyumen, Russia.
- Герасимова Анастасия Андреевна** – научный сотрудник Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия.  
**Gerasimova Anastasia Andreevna** – the Candidate of Science (Biology), researcher of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Tyumen, Tyumen Russia.
- Глазунов Валерий Александрович** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия.  
**Glazunov Valerii Alexandrovich** – the Candidate of Science (Biology), a senior researcher of the Head of the Department of biodiversity and dynamics of natural systems of the Institute of Northern Development of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia.
- Гордиенко Татьяна Александровна** – научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Республика Татарстан.

**Gordienko Tatyana Aleksandrovna** – researcher of the Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia.

**Гордиенко Станислав Григорьевич** – преподаватель частной школы-лицея им. Н. И. Лобачевского, г. Казань, Республика Татарстан.  
**Gordienko Stanislav Grigoryevich** – teacher of Private School-Lyceum named after N.I. Lobachevsky, Kazan, Russia.

**Груданов Николай Юрьевич** – магистрант кафедры биоразнообразия и биоэкологии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.  
**Grudanov Nikolay Yuryevich** – a Master student of the Chair of Biodiversity and Bioecology of the Ural Federal B. N. Yeltsin, University, Yekaterinburg, Russia.

**Губанова Лариса Васильевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.  
**Gubanova Larisa Vasilyevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Гуськова Татьяна Александровна** – аспирант кафедры географии Томского государственного университета, г. Томск, Россия.  
**Guskova Tatyana Aleksandrovna** – graduate student of Chair of Geography of the National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia.

**Дельгадо Мария** – доктор философии (Phd), профессор Университета Хельсинки, г. Хельсинки, Финляндия  
**Delgado Maria** – Phd, professor of the University of Helsinki, Helsinki, Finland.

**Дмитриев Павел Станиславович** – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой экологии и географии Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан.  
**Dmitriev Pavel Stanislavovich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor, the Head of the Chair of Ecology, Geography of the North Kazakhstan State University named after M. Kozybayeva, Petropavlovsk, Kazakhstan

**Дремнина Ирина Владимировна** – студентка направления подготовки «Экология и природопользование» Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан, Республика Хакассия.  
**Dremina Irina Vladimirovna** – student majoring in of the Ecology and environmental management of the Katanov Khakass State University, Abakan, Russia.

**Дрябжинский Олег Евгеньевич** – аспирант кафедры техносферной безопасности и экологии Российского государственного социального университета, г. Балашиха, Россия.  
**Dryabzhinsky Oleg Evgenyevich** – graduate student of the Chair of technosphere safety and ecology of the Russian State Social University, Balashikha, Russia.

**Есипов Александр Викторович** – научный сотрудник лаборатории генофонда позвоночных животных Института зоологии Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Узбекистан.  
**Esipov Alexandr Viktorovich** – a researcher of the laboratory of gene pool of vertebrates of the Institute of the Institute of Zoology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan.

**Жагипарова Мадина Акылбековна** – старший преподаватель Областной специализированной гимназии-интерната для одаренных детей» имени Абу Досмухамбетова, г. Петропавловск, Казахстан.  
**Zhagiparova Madina Akyzbekovna** – the senior teacher of the Abu Dosmukhambetov State Regional Specialized Boarding School for Gifted Children, Petropavlovsk, Kazakhstan.

**Жуков Григорий Васильевич** – магистр, инженер Института биологии Тюменского государственного университета, Россия.  
**Zhukov Grigorii Vasilevich** – master, engineer of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Жумагулов Жангали** – учащийся 11 класса ГУ «Областной специализированной гимназии-интерната для одаренных детей» имени Абу Досмухамбетова, г. Петропавловск, Казахстан.  
**Zhumagulov Zhangali** – the pupil of the 11th class of the Abu Dosmukhambetov State Regional Specialized Boarding School for Gifted Children, Petropavlovsk, Kazakhstan.

**Зубань Иван Александрович** – магистр естественных наук, старший преподаватель кафедры биологии Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан.  
**Zuban Ivan Aleksandrovich** – master of natural sciences, senior teacher of the Head of the Chair of Biology of the North Kazakhstan State University named after M. Kozybayeva, Petropavlovsk, Kazakhstan.

**Зубкова Валентина Михайловна** – доктор биологических наук, профессор кафедры техносферной безопасности и экологии Российского государственного социального университета, г. Балашиха, Россия.  
**Zubkova Valentina Mikhaylovna** – the Doctor of Science (Biology), a professor of the Chair of technosphere safety and ecology of the Russian State Social University, Balashikha, Russia.

**Ибадуллаева Салтанат Жарылкасыновна** – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии, химии Кызылординского государственного университета им. Коркыт Ата, г. Кызылорда, Казахстан.  
**Ibadullaeva Saltanat Zharylkasynovna** – the Doctor of Science (Biology), a professor of the Chair of Biology, Geography, and Chemistry of the Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Kazakhstan.

**Игнатьева Анна Владимировна** – аспирант Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск, Россия.  
**Ignatyeva Anna Vladimirovna** – graduate student of the National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

**Истомин Анатолий Владимирович** – доктор биологических наук, доцент, проректор по научной работе Псковского государственного университета, главный научный сотрудник Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника, г. Псков, Россия.  
**Istomin Anatoly Vladimirovich** – the Doctor of Science (Biology), an associate professor, vice rector for scientific work of the Pskov State University, chief researcher of the Central Forest State Natural Biosphere Reserve, Pskov, Russia.

**Кадысева Анастасия Александровна** – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.  
**Kadyseva Anastasia Alexandrovna** – the Doctor of Science (Biology), a professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Казанцева Мария Николаевна** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия.  
**Kazantsev Mariya Nikolaevna** – the Candidate of Science (Biology), a leading researcher of the the Head of the Department of biodiversity and dynamics of natural systems of the Institute of Northern Development of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia.

**Каташинская Людмила Ивановна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.  
**Katashinskaya Lyudmila Ivanovna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Климшин Илья Павлович** – магистр Института биологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.  
**Klimshin Ilya Pavlovich** – master of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Кобелев Василий Олегович** – научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научного центра изучения Арктики», г. Надым, Россия.  
**Kobelev Vasily Olegovich** – researcher of Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District, Nadym, Russia

**Козлов Олег Владимирович** – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Курганского государственного университета, г.Курган, Россия.  
**Kozlov Oleg Vladimirovich** – the Doctor of Science (Biology), a professor of the Chair of the Kurgan State University, Kurgan, Russia.

**Коцюржинская Наталья Николаевна** – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой Читинской государственной медицинской академии, г.Чита, Россия.  
**Kotsyurzhinskaya Natalia Nikolaevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor, the Head of the Chair of Chita State Medical Academy, Russia.

**Кошечева-Ешкова Галина Сергеевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.  
**Koshcheeva-Eshkova Galina Sergeevna** – the Candidate of Science (Geography), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Кравчук Анастасия Юрьевна** – химик ООО «Фармасинтез-Тюмень», г. Тюмень, Россия.  
**Kravchuk Anastasiya Yurievna** – chemist of Pharmasintez-Tyumen limited liability company, Tyumen, Russia.

**Красненко Александр Сергеевич** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия.  
**Krasnenko Aleksandr Sergeevich** – the Candidate of Science (Biology), senior research associate of Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District, Nadym, Russia.

**Кремлева Татьяна Анатольевна** – доктор химических наук, профессор Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.  
**Kremleva Tatyana Anatolyevna** – the Doctor of Science (Chemistry), a professor of the Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Кузьмин Игорь Владимирович** – научный сотрудник Института биологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.  
**Kuzymin Igor Vladimirovich** – a researcher of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Курманова Гузель Риятовна** – магистрант Института наук о земле Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.  
**Kurmanova Guzel Riyatovna** – the undergraduate of Institute of Sciences about Earth of the Tyumen State University, Russia.

**Курхинен Юрий Павлович** – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Университета Хельсинки, координатор международного проекта «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем», г. Хельсинки, Финляндия.  
**Kurhinen Juri Pawlovitch** – the Doctor of Science (Biology), a professor, senior researcher University of Helsinki, coordinator of the international project of «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems», Helsinki, Finland.

**Лабутина Марина Викторовна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения Мордовского государственного педагогического института им. М. Е. Евсевьева, г. Саранск, Россия.  
**Labutina Marina Victorovna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the Mordovian State Teachers Training Institute, Saransk, Russia.

**Левых Алена Юрьевна** – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.  
**Levykh Aljona Yuryevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor, the Head of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Лупинос Мария Юрьевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и эволюционной экологии животных Института Биологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.  
**Lupinos Maria Yuryevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Zoology and Evolutional Ecology of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, , Russia.

**Мейке Евгений** – научный сотрудник Университета Хельсинки, менеджер международного проекта «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем», г. Хельсинки, Финляндия.

**Meуke Evgeny** – researcher of the University of Helsinki, manager of the international project of «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems», Helsinki, Finland.

**Михайлова Кристина Борисовна** – младший научный сотрудник Псковского отделения Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства, г. Псков, Россия.

**Mikhailova Kristina Borisovna** – junior researcher of the Department of the Institute of Lake and River Fishery of the State Research and Development Institute of Lake and River Fishery, Pskov, Russia.

**Михалап Сергей Геннадьевич** – старший преподаватель Псковского государственного университета, г. Псков, Россия.

**Mikhalap Sergei Gennadievich** – senior teacher of the Pskov State University, Pskov, Russia.

**Наконечный Николай Владимирович** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Сургутского государственного университета, г. Сургут, Россия.

**Nakonechny Nikolay Vladimirovich** – Candidate of Sciences (Biology), a Leading Researcher of Surgut State University, Surgut, Russia.

**Николаенко Светлана Анатольевна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов Института проблем освоения Севера Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук, г. Тюмень, Россия.

**Nikolaenko Svetlana Anatolievna** – the Candidate of Science (Biology), a senior researcher of the the Head of the Department of biodiversity and dynamics of natural systems of the Institute of Northern Development of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia.

**Оваскайнен Отсо** – доктор философии (Phd), профессор Университета Хельсинки, руководитель международного проекта «Летопись природы Евразии: крупномасштабный анализ изменяющихся экосистем», г. Хельсинки, Финляндия.

**Ovaskaunen Otso** – professor of the University of Helsinki, head of the international project of «Eurasian Chronicle of Nature – Large Scale Analysis of Changing Ecosystems», Helsinki, Finland.

**Ошкадер Анна Валериевна** – кандидат географических наук, педагог дополнительного образования Центра научно-технического творчества, г. Керчь, Республика Крым.

**Oskader Anna Valerievna** – the Candidate of Science (Geography), additional education teacher of the Center of Scientific and Technical Creativity, Kerch, Russia.

**Павленко Антон Викторович** – младший научный сотрудник Учебно-научного Центра экологии, природопользования и охраны природной среды Курганского государственного университета, г. Курган, Россия.

**Pavlenko Anton Viktorovich** – junior researcher of Educational Scientific Center of Ecology, Environmental Management and Protection of the Environment of the Kurgan State University, Russia.

**Павлов Сергей Иванович** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии и методики обучения Самарского государственного социально-педагогического университета, г. Самара, Россия.

**Pavlov Sergey Ivanovich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Ecology and Methods of Their Training of the Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia.

**Павлюк Тимур Евгеньевич** – кандидат биологических наук, заведующий сектором гидробиологических исследований Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов, г. Екатеринбург, Россия.

**Pavlyuk Timur Evgenyevich** – the Candidate of Science (Biology), the Head of the Department of hydrobiological researches of the Russian Research Institute for Integrated Water Management and Protection, Yekaterinburg, Russia.

**Першуткина Марина Александровна** – магистрант 1-го курса специальности «6М060700 Биология» Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан.

**Pershutkina Marina Aleksandrovna** – undergraduate of the 1st course of specialty “6M060700 Biology” of the Chair of Biology of the North Kazakhstan State University named after M. Kozybayeva, Petropavlovsk, Kazakhstan.

**Печкин Александр Сергеевич** – младший научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия.

**Pechkin Aleksandr Sergeevich** – junior researcher of Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District, Nadym, Russia

**Печкина Юлия Александровна** – научный сотрудник ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия.

**Pechkina Julia Alexandrovna** – researcher of Arctic Research Center of the Yamal-Nenets Autonomous District, Nadym, Russia

**Подлипная Лидия Евгеньевна** – кандидат технических наук, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Донбасского государственного технического университета, г. Алчевск, Луганская Народная Республика.

**Podlipenskaya Lidiia Evgeniievna** – the Candidate of Science (Technical Studies), an associate professor of the Chair of ecology and health and safety of the Donbass State Technical University, Alchevsk, Lugansk National Republic.

**Показаньева Полина Евгеньевна** – магистрант Института Биологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.

**Pokazaneva Polina Evgenievna** – undergraduate of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Попов Петр Петрович** – доктор биологических наук, главный научный сотрудник сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов ИПОС Тюмень НЦ СО РАН, г. Тюмень, Россия.

**Popov Petr Petrovich** – the Doctor of Science (Biology), chief researcher of the Institute of Northern Development of Tyumen Scientific Centre of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Tyumen, Russia.

**Попова Елена Владимировна** – младший научный сотрудник ФГБНУ «Каспийский научный институт рыбного хозяйства», г. Астрахань, Россия.

**Popova Elena Vladimirovna** – a junior Researcher of the Caspian Research Institute of Fisheries, Astrakhan, Russia.

**Прохоров Илья Сергеевич** – руководитель учебного центра ООПТ Информационно-аналитического центра поддержки заповедного дела, г. Москва, Россия.

**Prokhorov Ilya Sergeevich** – the head of Training Center of especially protected natural territories of the Information and Analysis Center of Support of Nature Reservation Business, Moscow, Russia.

**Рассадина Екатерина Владимировна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, экологии и природопользования Института медицины, экологии и физической культуры Ульяновского государственного университета, г. Ульяновск, Россия.

**Rassadina Ekaterina Vladimirovna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Ecology and Environmental Management of Institute of Medicine, Ecology and Physical Culture of the Ulyanovsk State University, Russia.

**Реут Антонина Анатольевна** – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, Республика Башкортостан.

**Reut Antonina Anatolievna** – the Candidate of Science (Biology), a leading researcher of the South-Ural Botanical Garden-Institute, Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Russia.

**Самойленко Галина Юрьевна** – ассистент Читинской государственной медицинской академии, г. Чита, Россия.

**Samoilenko Galina Yuryevna** – assistant of the Chair of Chita State Medical Academy, Russia.

**Семенова Лидия Александровна** – старший научный сотрудник ФГБНУ «Госрыбцентр», г. Тюмень, Россия.

**Semenova Lidiya Aleksandrovna** – a senior researcher of the State Research and Production Center for Fisheries, Tyumen, Russia.

**Середкина Любовь Алексеевна** – студентка факультета математики, информатики и естественных наук Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.

**Seredkina Lyubov Alekseevna** – student of Faculty of Mathematics, Informatics and Natural Sciences of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Скипин Леонид Николаевич** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой техносферной безопасности Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, Россия.

**Skipin Leonid Nikolaevich** – doctor of Agricultural Sciences, professor, head of the Chair of Technosphere Safety of the Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia.

**Скипин Дмитрий Леонидович** – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой экономической безопасности, учета, анализа и аудита Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, Россия.

**Skipin Dmitry Leonidovich** – the Candidate of Science (Economy), an associate professor, the Head of the Chair of Economic Security, Account, Analysis and Audit Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia.

**Стариков Владимир Павлович** – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и биотехнологии Сургутского государственного университета, г. Сургут, Россия.

**Starikov Vladimir Pavlovich** – Doctor of Sciences (Biology), a Professor of the Department of Biology and Biotechnology of Surgut State University, Surgut, Russia.

**Суппес Наталья Евгеньевна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.

**Suppes Natalya Evgenyevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Суходольская Раиса Анатольевна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, г. Казань, Татарстан.

**Sukhodolskaya Raisa Anatolievna** – the Candidate of Science (Biology), a senior researcher of the Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia.

**Петухова Вера Сергеевна** – кандидат биологических наук, доцент Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, Россия.

**Petukhova Vera Sergeevna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Tyumen Industrial University, Russia.

**Тарасова Ольга Георгиевна** – научный сотрудник ФГБНУ «Каспийский научный институт рыбного хозяйства», г. Астрахань, Россия.

**Tarasova Olga Georgievna** – a researcher of the Caspian Research Institute of Fisheries, Astrakhan, Russia.

**Токарь Ольга Егоровна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методики их преподавания Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета, г. Ишим, Россия.

**Tokar Olga Yegorovna** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology, Geography and Methods of Their Training of the of the Ishim Ershov Teachers Training Institute (the branch) of Tyumen State University, Ishim, Russia.

**Третьякова Алена Сергеевна** – доктор биологических наук, профессор кафедры биоразнообразия и биоэкологии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия.

**Tretyakova Alyona Sergeevna** – the Doctor of Science (Biology), a professor of the Chair of Biodiversity and Bioecology of the Ural Federal B. N. Yeltsin, University, Yekaterinburg, Russia.

**Тырин Никита Евгеньевич** – студент Института Биологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.

**Tyrin Nikita Evgenievich** – student of the Institute of Biology of Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Узянбаева Ляйсан Хамзаевна** – младший научный сотрудник Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, Республика Башкортостан.

**Uzyanbaeva Lyaisan Khamzaevna** – junior researcher of the South-Ural Botanical Garden-Institute, Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Russia.

**Фомин Иван Александрович** – старший преподаватель Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева, г. Петропавловск, Казахстан.

**Fomin Ivan Aleksandrovich** – senior teacher of the Head of the Chair of Ecology, Geography and Methods of Their Training of the North Kazakhstan State University named after M. Kozybayeva, Petropavlovsk, Kazakhstan.

**Хлус Лариса Николаевна** – кандидат биологических наук, доцент, научный сотрудник Черновицкого областного центра эколого-натуралистического творчества учащейся молодежи, г. Черновцы, Украина.

**Hlus Larisa Nickolayevna** – the Candidate of Science (Biology), a researcher of the Chernovtsy Regional Center of Ecological Naturalistic Creativity of Students, Chernovtsy.

**Хлус Константин Николаевич** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биоорганической и биологической химии и клинической биохимии Буковинского государственного медицинского университета, г. Черновцы, Украина.

**Hlus Konstantin Nickolayevich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Bioorganic, Biological Chemistry and Clinical Biochemistry of Bukovina State Medical University, Chernovtsy, Ukraine.

**Хромов Виктор Анатольевич** – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии Государственного университета им. Шакарима, г. Семей, Казахстан.

**Khromov Viktor Anatolyevich** – the Candidate of Science (Biology), an associate professor of the Chair of Biology of the Shakarim State University of Semei, Kazakhstan.

**Хромых Валерий Спиридонович** – кандидат географических наук, доцент кафедры географии Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск, Россия.

**Hromykh Valery Spiridonovich** – the Candidate of Science (Geography), an associate professor of the Chair of Geography of the National research Tomsk state university, Tomsk, Russia.

**Хребтова Татьяна Витальевна** – кандидат биологических наук, педагог дополнительного образования, педагог дополнительного образования Центра научно-технического творчества, г. Керчь, Республика Крым.

**Khrebtova Tatyana Vitalevna** – the Candidate of Science (Biology), additional education teacher of the Center of Scientific and Technical Creativity, Kerch, Russia.

**Шигабаева Гульнара Нургаллаевна** – кандидат технических наук, доцент Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.

**Shigabaeva Gulnara Nurchallaevna** – the Candidate of Science (Technical Studies), an associate professor of Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Шишкин Александр Ильич** – кандидат технических наук, профессор Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия.

**Shishkin Alexander Ilyich** – the Candidate of Science (Technical Science), professor of the Saint-Petersburg State University of industrial technologies and design, Saint-Petersburg, Russia.

**Шупова Татьяна Витальевна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института эволюционной экологии НАН Украины, г. Киев, Украина.

**Shupova Tatiana Vitalyevna** – the Candidate of Science (Biology), a senior researcher of the Institute for Evolutionary Ecology of the National Academy of Ukraine, Kiev, Ukraine.

**Щекало Мария Викторовна** – младший научный сотрудник Государственного природного заповедника «Белогорье», Белгородская область, Борисовский район, п. Борисовка, Россия.

**Shchekalo Mariya Viktorovna** – a junior researcher of the State Nature Reserve Belogorye, Belgorod Region, Borisovsky District, the settlement of Borisovka, Russia, Borisovka, Russia.

**Щербина Виталий Георгиевич** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Сочинского филиала Института природно-технических систем, г. Сочи, Россия.

**Scherbina Vitaliy Georgiyvich** – the Candidate of Science (Biology), a senior researcher of the Institute of Natural and Technical Systems, Sochi.

**Южанина Анастасия Александровна** – магистрант Тюменского государственного университета, г. Тюмень, Россия.

**Yuzhanina Anastasia Alexandrovna** – a Master student of the Tyumen State University, Tyumen, Russia.

**Яицкий Андрей Степанович** – старший преподаватель кафедры биологии, экологии и методики обучения Самарского государственного социально-педагогического университета, г. Самара, Россия.

**Yaitsky Andrey Stepanovich** – senior teacher of the Chair of Biology, Ecology and Methods of Their Training of the Samara State University of Social Sciences and Education, Samara, Russia.

Научное издание

# **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ**

*материалы всероссийской (с международным участием)  
научно-практической конференции  
25–26 декабря 2018 года, г. Ишим*

**Ответственный редактор А.Ю. Левых**

Технический редактор, корректор Е.П. Горохова  
Компьютерная верстка Е.П. Горохова

Заказ № 36 Подписано в печать 19.12.2018

Объем 24,296 усл. печ. л.

Бумага офсетная Формат 60x84/8

Тираж 75 экз.

Гарнитура «Times New Roman» Ризография

**Издательство Ишимского педагогического института им. П.П. Ершова (филиала) ТюмГУ  
627750, Тюменская обл., г. Ишим, ул. Ленина, 1.**