



# **БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ: ИЗУЧЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Материалы III Международной  
научно-практической конференции**

**Керчь, 13 - 18 сентября 2022 г.**



**ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» (кафедра водных биоресурсов и марикультуры)**

**Ассоциация «Живая природа степи»**

**Азово-Черноморский филиал ФГБНУ ВНИРО (АзНИИРХ)**

**Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН" (КНС – ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ)**

## **«БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ: ИЗУЧЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»**

**Материалы III Международной научно-практической конференции**

**Керчь, 13 - 18 сентября 2022 г.**

Симферополь  
ИТ «АРИАЛЬ»  
2022

УДК 504.7  
ББК 26.2  
Б 63

*Публикуется в авторской редакции*

**Б 63 Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование** : материалы III Международной научно-практической конференции (Керчь, 13 – 18 сентября 2022 г.). – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2022. – 364 с.  
ISBN 978-5-907587-78-6

**УДК 504.7  
ББК 26.2**

ISBN 978-5-907587-78-6

© Авторы статей, 2022

© ИТ «АРИАЛ», макет, оформление, 2022

## СОСТАВ ПРОГРАММНОГО КОМИТЕТА

**Председатель** - Масюткин Евгений Петрович, ректор ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», профессор (г. Керчь, Россия).

**Сопредседатель** - Миноранский Виктор Аркадьевич – д-р с.-х. наук, профессор, президент Ассоциации «Живая природа степи» (г. Ростов-на-Дону, Россия).

### **Члены программного комитета:**

- Кожурин Ефим Алексеевич – руководитель Азово-Черноморского филиала ФГБНУ ВНИРО (АзНИИРХ) (г. Ростов-на-Дону, Россия);

- Литвин Вячеслав Александрович, директор Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» (КНС – ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ) (г. Феодосия, Россия);

- Бизиков Вячеслав Александрович, д-р биол. наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии» (ВНИРО) (г. Москва, Россия);

- Бердников Сергей Владимирович, д-р. геогр. наук, председатель ФГБУН «Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук» (г. Ростов-на-Дону, Россия);

- Науменко Елена Николаевна, д-р биол. наук, заведующий кафедрой аквакультуры, биологии и болезней гидробионтов ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», председатель Калининградского отделения Гидробиологического общества при РАН, член Научного Совета по гидробиологии и ихтиологии отдела биологических наук РАН (г. Калининград, Россия);

- Токранов Алексей Михайлович, д-р биол. наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории гидробиологии Камчатского филиала Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, председатель Камчатского краевого отделения Русского географического общества (г. Петропавловск-Камчатский, Россия);

- Дбар Роман Саидович, канд. биол. наук, директор Института экологии Академии наук Абхазии (г. Сухум, Абхазия);

- Брагина Татьяна Михайловна, д-р биол. наук, профессор, Азово-Черноморский филиал ФГБНУ ВНИРО (АзНИИРХ) (г. Ростов-на-Дону, Россия), Костанайский государственный педагогический университет им. У. Султангазина МОН РК (г. Костанай, Казахстан);

- Костоусов Владимир Геннадиевич, канд. биол. наук, заместитель директора РУП «Институт рыбного хозяйства» (г. Минск, Белоруссия);
- Веневский Сергей Владимирович, доктор наук, профессор, Университет Цинхуа (г. Пекин, Китай)
- Недзведский Виктор Станиславович, д-р биол. наук, профессор, Бенгельский университет (г. Бенгель, Турция).

## СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

### ***Председатель:***

- Масюткин Евгений Петрович, ректор ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», профессор (г. Керчь, Россия).

### ***Члены организационного комитета:***

- Сухаренко Елена Валерьевна – д-р. биол. наук, профессор кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;
- Кулиш Андрей Викторович – канд. биол. наук, зав. кафедрой водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;
- Зинабадинова Сабрие Серверовна – канд. биол. наук, старший преподаватель кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;
- Мальцев Владимир Иннокентьевич - канд. биол. наук, старший научный сотрудник КНС – ПЗ РАН – филиал ФИЦ ИнБЮМ, доцент кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет»;
- Сташко Светлана Юрьевна – преподаватель кафедры водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

### ***Ответственный секретарь:***

- Кулиш Андрей Викторович – канд. биол. наук, зав. кафедрой водных биоресурсов и марикультуры ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет».

## ОСНОВНЫЕ ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ:

1. Фундаментальная биология.
2. Наземные экосистемы.
3. Водные экосистемы.
4. Экологическое воспитание и образование.
5. Биоразнообразие и благополучие населения.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 1. Фундаментальная биология

|   |    |
|---|----|
| <b>Грушко М.П., Федорова Н.Н., Терпугова Н.Ю.</b> Патоморфология волжского линя ..... | 17 |
|---|----|

### Секция 2. Наземные экосистемы

|  |    |
|--|----|
| <b>Блакберн А.А.</b> Роль природного разнообразия в структуре экологического каркаса донецкого региона ..... | 22 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Гальперина А.Р., Пархоменко А.Н.</b> Выделение эпифитных микроорганизмов и оценка их фитопатогенных свойств..... | 26 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Гизатулин И.И.</b> Статус обитания полевого луны ( <i>Circus cyaneus</i> ) на Северном Кавказе ..... | 31 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Евсюков А.П.</b> Двупарноногие многоножки трибы Pachyiulini на Кавказе: состав, распространение и биогеографические связи (Diplopoda: Julidae) ..... | 37 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Емец В.М.</b> Находки нового сапроксилофильного вида жука – древесной чернотелки ( <i>Neatus picipes</i> ) в лесном массиве Воронежского заповедника (Центральная Россия)..... | 42 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Казьмин В.Д., Вакурова М.Ф.</b> Сохранение и восстановление редких видов степных растений в пастбищной и резерватных экосистемах Заповедника «Ростовский» ..... | 49 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Малиновская Ю.В., Миноранский В.А.</b> Мониторинг журавля-красавки ( <i>Anthropoides virgo</i> L.) в Биосферном Заповеднике «Ростовский»..... | 54 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Рахимова Н.К.</b> Современное состояние туранговой ассоциации на Заповеднике «Бадай-Тугай» (Узбекистан)..... | 60 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Сыщиков Д.В., Агурова И.В.</b> Влияние высева фитомелиорантов на содержание подвижных фосфатов в эдафотопях породных отвалов..... | 64 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Тихонов А.В., Синявская (Килякова) В.С.</b> Материалы к мониторингу орнитофауны охранной зоны ГПБЗ «Ростовский» за 2021 г..... | 69 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Узденев А.М., Миноранский В.А., Даньков В.И., Галкина С.Н., Малиновская Ю.В.</b> Охотничье хозяйство «АргамаК-Р»: опыт сохранения и восстановления биоресурсов на Веселовском водохранилище ..... | 72 |
|--|----|

|  |     |
|--|-----|
| <b>Хачева С.И., Кирия М.С., Романова Н.С., Цвижба С.Э.</b><br>Мониторинг состояния популяции <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) BARR<br>в каштановых лесах Абхазии.....   | 76  |
| <b>Черникова О.В., Мажайский Ю.А.</b> Влияние биостимуляторов<br>на урожайность и качество травосмеси.....   | 81  |
| <b>Шарипова В.К.</b> Современное состояние кейреуково-саксауловой<br>пастбищной разности каракалпакского Устюрта.....  | 85  |
| <b>Шоренко К.И., Надольный А.А.</b> Опыт использования ловушки<br>Малеза для стационарных исследований фауны пауков (Arachnida: Aranei)<br>в Карадагском природном заповеднике.....  | 89  |
| <b>Секция 3. Водные экосистемы</b>   |     |
| <b>Liasko R., Anastasiadou C., Karkabounas S.</b> Post-larval<br>developmental aspects in <i>Hippolyte sapphica</i> morphotypes (Crustacea:<br>Decapoda: Hippolytidae): appearance and allometry of rostrum and male<br>sexual appendages..... | 94  |
| <b>Бескаравайный М.М.</b> Зимние лимнофильные орнитокомплексы<br>искусственных водоемов Восточного Крыма.....  | 102 |
| <b>Бизиков В.А., Сидоров Л.К., Петерфельд В.А., Болтнев Е.А.</b><br>Применение беспилотных летательных аппаратов для оценки численности<br>байкальской нерпы.....  | 108 |
| <b>Бойчук Е.А.</b> К структуре популяции амфиподы <i>Deshayesorchestia</i><br><i>deshayesii</i> в акватории Керченского пролива у пос. Подмаячный.....   | 113 |
| <b>Брагина Т.М., Бойко И.А.</b> Лимитированный промысел рака<br><i>Pontastacus leptodactylus</i> (Eschscholtz, 1823) в Костанайской области<br>в 2014-2021 гг. ....  | 118 |
| <b>Вилкова О.Ю.</b> Перспективы возобновления промысла<br>осетров в России.....  | 121 |
| <b>Горбунова Т.Л., Артамонова В.С., Махров А.А., Юницына О.А.</b><br>Находка толстой перловицы ( <i>Unio crassus</i> ) в реке Хорота (черноморское<br>побережье Кавказа).....  | 129 |
| <b>Горбунова Т.Л., Гудкова Н.К.</b> Геоэкологические особенности<br>долины реки Хероты.....  | 132 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Дарсия Н.А.</b> Питание тюльки ( <i>Clupeonella cultriventris</i> ) и ряпушки ( <i>Coregonus albula</i> ) в верхнем речном отделе Чебоксарского водохранилища в весенний период 2014 года .....   | 139 |
| <b>Кобечинская В.Г., Пышкин В.Б.</b> Санитарно-гигиенический анализ поверхностно-активных веществ и их трансформация в водоемах Крыма.....   | 143 |
| <b>Комогорова В.М., Латковская Е.М., Репина М.А., Подлесский М.А., Шарлай О.Б.</b> Воздействие гидрохимических параметров и гранулометрического состава донных отложений реки Большая Александровка (о. Сахалин) на формирования бентосных сообществ ..... | 148 |
| <b>Костоусов В.Г., Апсолихова О.Д., Дегтярик С.М.</b> О возможных причинах гибели карася серебряного в водоемах Беларуси .....   | 154 |
| <b>Кулакова А.А.</b> Проблема загрязнения морских экосистем антропогенного характера и техническое решение.....  | 162 |
| <b>Кулиш А.В.</b> Инвазионные виды <i>Desaroda</i> Черного и Азовского морей: видовой состав, динамика распространения, перспективы их вселения .....  | 172 |
| <b>Лебедовская М.В.</b> Сообщество макрообрастания искусственных субстратов в Черном море.....   | 185 |
| <b>Максимова О.Б.</b> Межгодовая динамика концентрации хлорофилла «А» в восточной части Финского залива Балтийского моря .....   | 189 |
| <b>Мальцев В.Н.</b> Амёбная гранулематозная болезнь – новое заболевание камбалообразных рыб .....  | 194 |
| <b>Матасова И.Ю., Причинина Е.М., Ремизова Н.П., Тюбова В.Ф., Черненко В.А.</b> Состояние морской биоты восточной части Новороссийской бухты в весенне-летний период 2022 года.....  | 200 |
| <b>Михеев П.Б., Прусов С.В., Эркинaro Я., Клосс Дж.</b> Применение микрохимического анализа отолитов в исследованиях миграций и выявлении районов воспроизводства рыб .....  | 205 |
| <b>Новиков М.А., Горбачева Е.А.</b> Оценка загрязнения донных отложений Баренцева моря полихлорбифенилами по многолетним данным .....  | 209 |



|  |     |
|--|-----|
| <b>Ожигов Г.А.</b> Результаты исследования состояния популяций пресноводных видов рыб в межплотинном участке Пролетарского водохранилища в 2021 г. ....  | 214 |
| <b>Переладов М.В.</b> Перспективные беспозвоночные объекты промысла в Чёрном и Азовском морях.....   | 218 |
| <b>Петрова Т.Н., Кузьмина Н.С., Мальцев В.И., Белецкая М.А.</b> Особенности структуры популяций ставриды <i>Trachurus mediterraneus</i> и султанки <i>Mullus barbatus</i> в прибрежных водах юго-восточного Крыма в 2020 – 2021 гг. ....   | 223 |
| <b>Поплавский А.А., Малько С.В.</b> К вопросу о половозрастной структуре популяции жаброногого рачка <i>Artemia</i> sp. оз. Акташское .....  | 229 |
| <b>Саенко Е.М., Марченко А.О.</b> Состояние популяции раков в бассейне р. Сал в 2016-2021 гг.....  | 233 |
| <b>Таилов П.С., Каниева Н.А., Барабанов В.В., Магомедова К.М.</b> Промыслово-биологическая характеристика обыкновенной кильки <i>Clupeonella cultriventris caspia</i> и атерины <i>Atherina mochon caspia</i> в терско-каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) в 2021 г. ....   | 238 |
| <b>Токранов А.М.</b> Состав литоральной ихтиофауны Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка) после вредоносного цветения водорослей осенью 2020 г.....  | 244 |
| <b>Торцев А.М., Торцева Т.В.</b> Воздействие сточных вод на экосистему бассейна реки Мезень .....  | 248 |
| <b>Туркулова В.Н., Высочин С.В., Заиченко Е.А., Бобова А.С.</b> Характеристика рыбоводно-биологических показателей и пищевых потребностей личинок и ранней молоди черноморской ( <i>Psetta maeutica maeutica</i> , Pallas, 1814) и азовской ( <i>Psetta maeutica torosa</i> , Rathke, 1837) камбалы-калкан при выращивании в условиях бассейнового хозяйства НИБ «Заветное» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ»)..... | 252 |
| <b>Хозяйкин А.А., Жук Е.А., Тамулёнис А.Ю.</b> Состояние кормовой базы рыб в нижнем течении реки Волхов в мае 2021 г .....   | 263 |
| <b>Чеснокова И.И., Статкевич С.В., Ку Нгуен Динь</b> Микропластик в тканях ракообразных (Меконг, Вьетнам).....   | 268 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Щацкий Андрей Викторович, Буяновский Алексей Ильич, Лабутин Алексей Вячеславович</b> Сравнительная характеристика результатов съемки запасов морского ежа <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i> в 2009-11 гг. и 2018 г. в Варангер-фьорде Баренцева моря ..... | 273 |
| <b>Шебанова М.А., Кузнецова Н.А.</b> Состояние планктонного сообщества Охотского моря в осенний период 2021 г. ....  | 278 |
| <b>Щербань С.А., Мельник А.В.</b> Сравнительные морфо-физиологические характеристики соматического роста молоди двух видов черноморских двустворчатых моллюсков <i>Flexopecten glaber ponticus</i> и <i>Anadara kagoshimensis</i> в осенний период .....             | 286 |
| <b>Юницына О.А., Кондаков А.В., Новосёлов А.П.</b> Первые генетические данные для <i>Argulus coregoni</i> (Thorell, 1865) на европейском севере России.....  | 291 |
| <b>Ясакова О.Н.</b> Фитопланктон в акватории порта Ейск летом 2019 г.....  | 296 |
| <b>Секция 4. Экологическое воспитание и образование</b>  |     |
| <b>Миноранский В.А., Узденов А.М., Даньков В.И., Малиновская Ю.В.</b> Экологическое воспитание и образование населения на базе природоохранной деятельности Ассоциации «Живая природа степи».....  | 302 |
| <b>Синичкин Е.А., Омельченко П.Н.</b> Об опыте организации и проведении республиканской интеллектуальной игры «Экологическая мельница».....  | 310 |
| <b>Секция 5. Биоразнообразие и благополучие населения</b>  |     |
| <b>Зайнитдинова Л.И., Лазутин Н.А., Жураева Р.Н., Мавжудова А.М.</b> Микробиоценозы почв города.....   | 315 |
| <b>Клименко Н.И., Потапенко И.Л.</b> Декоративные кустарники для зеленых насаждений Керченско-Феодосийского региона .....  | 319 |
| <b>Литвиненко А.В., Гринберг Е.В., Гурова Ю.Н.</b> Сахалинский таймень ( <i>Parahucho perryi</i> (Brevoort, 1856)), как объект искусственного разведения в условиях Охотского лососевого рыбоводного завода .....  | 326 |
| <b>Никифоров А.И., Бахирева М.С.</b> Контролируемая эксплуатация запасов анадромных корюшкообразных (Osmeriformes) как структурный элемент системы устойчивого природопользования Satoyama .....   | 331 |

- Потапенко И.Л., Летухова В.Ю., Знаменская Л.В.** Листопадные деревья в озеленении Керченско-Феодосийского региона..... 335
- Рахимова Н.К.** Некоторые биологические особенности краснокнижного *Cercis griffithii* BOISS. (Fabaceae) в условиях Ташкентского ботанического сада..... 340
- Рахимова Т.** Современное состояние *Hulthemia persica* (Michx. ex C. Juss.) Wornm. (Rosaceae) в условиях каракалпакского Устюрта..... 346
- Сикорский И.А.** О расширении гнездового ареала белого аиста (*Ciconia ciconia*) в Восточном Крыму..... 350
- Харченко Н.Н., Герлова Ю.Р., Романенкова Е.Н.** Технологическое нормирование отходов и потерь при производстве пищевой рыбной продукции из рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна..... 358

## CONTENTS

### Section 1. Fundamental biology

|   |    |
|---|----|
| <b>Grushko Maria P., Fedorova Nadezhda N., Terpugova Nadezhda Y.</b><br>Pathomorphology of the Volga tench..... | 17 |
|---|----|

### Section 2. Terrestrial ecosystems

|  |    |
|--|----|
| <b>Blackburn Andrey A.</b> The role of natural diversity in the structure of ecological framework of the Donetsk Region..... | 22 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Galperina Alina R., Parhomenko Anna N.</b> Isolation of epiphytic microorganisms and evaluation of their phytopathogenic properties ..... | 26 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Gizatulin Igor I.</b> Habitat status of hen harrier ( <i>Circus cyaneus</i> ) in the North Caucasus..... | 31 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Evsyukov Aleksandr P.</b> The millipede tribe Pachyiulini in the Caucasus: composition, diversity and biogeographic links (Diplopoda: Julidae)..... | 37 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Emets Viktor M.</b> Findings of new saproxylophilic beetle species – Wood Darkling Beetle ( <i>Neatus picipes</i> ) in the forest area of the Voronezhsky Nature Reserve (Central Russia) ..... | 42 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Kazmin Vladimir D., Vakurova Marina F.</b> Conservation and restoration of rare species of steppe plants in the pasture and reserve ecosystemsof the Rostov Nature Reserve ..... | 49 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Malinovskaya Yulia V. Malinovskaya Yulia V.</b> Monitoring of the Demoiselle Crane ( <i>Anthropoides virgo</i> L.) in the Rostov Nature Reserve..... | 54 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Rakhimova Nodira K.</b> Current status of the turanga association in the «Baday-Tugay» Reserve (Uzbekistan)..... | 60 |
|---|----|

|  |    |
|--|----|
| <b>Syshchykov Dmitry V., Agurova Irina V.</b> Influence of seeding phytomeliorants on the content of mobile phosphates in edaphotopes of rock dumps..... | 64 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Tikhonov Alexey V., Sinyavskaya (Kilyakova) Valentina S.</b> Materials FOR the monitoring of the avifauna of the protective zone of the State Natural Biosphere Reserve «Rostovsky» for 2021. .... | 69 |
|---|----|

|   |    |
|---|----|
| <b>Uzdenov Ali M., Minoranskiy Victor A., Dankov Vasilij I., Galkina Svetlana N., Malinovskaya Yulia V.</b> ArgamaK-R Hunting Farm: experience in the conservation and restoration of biological resources in the Veselovskoye Reservoir..... | 72 |
|---|----|

|  |     |
|--|-----|
| <b>Khacheva Sofya I, Kiriya Mikhail S., Romanova Natali S., Tsvizhba Saida E.</b> Monitoring the state of the <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murrill) barr population in the chestnut forests of Abkhazia.....                       | 76  |
| <b>Chernikova Olga V., Mazhaisky Yuri A.</b> The effect of biostimulants on the yield and quality of the herbal mixture .....  | 81  |
| <b>Sharipova Vasila K.</b> Current state of the Haloxylon ammodendron – Salsola orientalis pasture difference of the karakalpak Usturt .....   | 85  |
| <b>Shorenko Konstantin I., Nadolny Anton A.</b> The experience of using the Malese trap for stationary investigations of the spider fauna (Arachnida: Aranei) in the Karadag Natural Reserve .....                                     | 89  |
| <b>Section 3. Aquatic ecosystems</b>   |     |
| <b>Liasko R., Anastasiadou C., Karkabounas S.</b> Post-larval developmental aspects in <i>Hippolyte sapphica</i> morphotypes (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae): appearance and allometry of rostrum and male sexual appendages ..... | 94  |
| <b>Beskaravayny Michail M.</b> Winter limnophilic ornithocomplexes of artificial waters of the Eastern Crimea .....  | 102 |
| <b>Bizikov Viacheslav A., Sidorov Lev K., Peterfeld Vladimir A., Boltnev Evgeniy A.</b> The use of unmanned aerial vehicles for estimation of the Baikal seals population .....  | 108 |
| <b>Boychuk Elena A.</b> To the population structure of the amphipod <i>Deshayesorchestia deshayesii</i> in the waters of the Kerch Strait near the village of Podmayachny .....  | 113 |
| <b>Bragina Tatyana M., Boyko Iya A.</b> Limited harvesting of crayfish <i>Pontastacus leptodactylus</i> (Eschscholtz, 1823) in the Kostanay Region in 2014-2021 .....  | 118 |
| <b>Vilkova Olga Yu.</b> Prospects for the resumption of sturgeon fishing in Russia.....  | 121 |
| <b>Gorbunova Tatiana L., Artamonova Valentina S., Makhrov Alexander A., Yunitsyna Olesya A.</b> Finding of a thick-shelled river mussel ( <i>Unio crassus</i> ) in the Khorota River (Black Sea coast of the Caucasus) .....           | 129 |
| <b>Gorbunova Tatiana L., Gudkova Natalia K.</b> Geoecological features of the Kherota River valley .....   | 132 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Darsiya Nina A.</b> Feeding of <i>Clupeonella cultriventris</i> and <i>Coregonus albula</i> in the upper river section of the Cheboksary Reservoir in the spring of 2014.....   | 139 |
| <b>Kobechinskaya Valentina G., Pyshkin Vladimir B.</b> Sanitary and hygienic analysis of surfactants and their transformation in water bodies of the Crimea .....  | 143 |
| <b>Komogorova Valeria M., Latkovskaya Elena M., Repina Mariya A., Podlesskiy Mikhail A., Sharly Oksana B.</b> The impact of hydrochemical parameters and bottom sediments granulometric composition of the Bolshaya Alexandrovka River (Sakhalin Island) on the benthic communities..... | 148 |
| <b>Koustousov Vladzimir G., Apsolikhova Olga D., Degtyarik Svetlana M.</b> On possible causes of the death of silver carp in water bodies of Belarus.....  | 154 |
| <b>Kulakova Anastasia A.</b> The problem of anthropogenic pollution of ocean ecosystems and technical solutions .....  | 162 |
| <b>Koulish Andrey.V.</b> Invasive Decapoda species of the Black Sea and Sea of Azov: species composition, pathways of penetration, distribution dynamics, prospects for their impact on the ecosystem .....  | 172 |
| <b>Lebedovskaya Margarita V.</b> The fouling communities on artificial substrates in the Black Sea .....   | 185 |
| <b>Maximova Olga B.</b> Interannual dynamics of the concentration of chorophyll "A" in the eastern part of the Gulf of Finland of the Baltic Sea.  | 189 |
| <b>Maltsev Vyacheslav N.</b> Amoebic granulomatous disease – a new disease of flatfishes .....   | 194 |
| <b>Matasova Irina Yu., Prichinina Ekaterina M., Remizova Nataliya P., Teyubova Viktoriya F., Chernenko Valentina A.</b> The state of marine biota in the eastern part of Novorossiysk Bay in the spring-summer period of 2022  | 200 |
| <b>Mikheev P., Prusov S., Erkinaro J., Closs G.</b> Application of otolith microchemical analysis in assessment of natal origin and migrations of fish ..  | 205 |
| <b>Novikov Mikhail A., Gorbacheva Elena A.</b> Assessment of pollution of the Barents Sea bottom sediments by polychlorinated biphenyls according to long-term data.....   | 209 |
| <b>Ozhigov Georgy A.</b> The results of freshwater fish population study in the Proletarian reservoir in 2021 .....  | 214 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Pereladov Mikhail V.</b> Perspective invertebrate fishing objects in the Black and Azov Sea .....   | 218 |
| <b>Petrova Tatiana N., Kuzminova Nataliya S., Maltsev Vladimir I., Beletskaya Marina A.</b> Features of the structure of populations of horse mackerel <i>Trachurus mediterraneus</i> and red mullet <i>Mullus barbatus</i> in the coastal waters of the South-Western Crimea in 2020 - 2021 .....   | 223 |
| <b>Poplavsky Alexey A., Malko Sergey V.</b> On the issue of the sex and age structure of the population of the gill-legged crustacean <i>Artemia</i> sp. Lake Aktashskoe .....   | 229 |
| <b>Saenko Elena M., Marchenko Andrey O.</b> The state of the crayfish population in the Sal River basin in 2016-2021 .....   | 233 |
| <b>Taibov Pirmurad S., Kanieva Nuriya A., Barabanov Vitaliy V., Magomedova Kishabai M.</b> Commercial and biological characteristics of the common sprat <i>Clupeonella cultriventris caspia</i> and <i>Atherina atherina mochon caspia</i> in the tersko-caspian fisheries subdistrict (Republic of Dagestan) in 2021 .....   | 238 |
| <b>Tokranov Alexey M.</b> Composition of ichthyofauna in the intertidal zone of the Avacha Bay (South-Eastern Kamchatka) after harmful algal bloom in autumn 2020.....   | 244 |
| <b>Tortsev Aleksey M., Tortseva Tatyana V.</b> Impact of wastewater on the ecosystem of the Mezen River basin .....  | 248 |
| <b>Turkulova Valentina N., Vysochin Sergey V., Zaichenko Ekaterina A., Bobova Anna S.</b> Characterization of the rearing and biological parameters and nutritional requirements of the larvae and early juveniles of the Black Sea ( <i>Psetta maeotica maeotica</i> , Pallas, 1814) and Azov Sea ( <i>Psetta maeotica torosa</i> , Rathke, 1837) turbot in the context of its cultivation in the artificial ponds at the aquaculture research facility “Zavetnoe” of the Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”) ..... | 252 |
| <b>Khoziaikin Anatoly A., Zhuk Ekaterina A., Tamulyonis Alexei.Yu.</b> Assessment of fish food supply in the downstream of the Volkhov River in May 2021 .....   | 263 |
| <b>Chesnokova Irina I., Statkevich Svetlana V., Cu Nguyen Dinh</b> Microplastic particles in tissues of crustaceans (Mekong, Vietnam) .....  | 268 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Shatsky Andrey V., Buyanovskiy Alexey I, Labutin Alexey V.</b><br>Comparative characteristics of the results of the survey of sea urchin stocks<br>in 2008-11. and 2018 in the Varanger Fjord of the Barents Sea.....   | 273 |
| <b>Shebanova Marina A., Kuznetsova Nataliya A.</b> The state<br>of the plankton community of Okhotsk Sea in autumn 2021.....   | 278 |
| <b>Shcherban Svetlana A., Melnic Aleksandr V.</b> The comparative<br>of morpho-physiological characteristics of somatic growth of young black sea<br>bivalvia mollusks <i>Flexopecten glaber ponticus</i> and <i>Anadara kagoshmensis</i><br>in autumn periods ..... | 286 |
| <b>Yunitsyna Olesya A., Kondakov Alexander V., Novosyolov<br/>Alexander P.</b> The first genetic data for <i>Argulus coregoni</i> (Thorell, 1865)<br>in the european north of Russia.....  | 291 |
| <b>Yasakova Olga N.</b> Phytoplankton in the Yeisk port area in summer<br>2019 .....   | 296 |
| <b>Section 4. Environmental indoctrination and education</b>   |     |
| <b>Minoranskiy Victor A., Uzenov Ali M., Dankov Vasilij I,<br/>Malinovskaya Yulia V.</b> Environmental education and awareness-raising among<br>the public based on the environmental activities of “The wild nature<br>of the steppe” Association .....             | 302 |
| <b>Sinichkin Evgeniy A., Omelchenko Petr N.</b> About the experience<br>of organizing and conducting the republican intellectual game<br>"Ecological mill" .....   | 310 |
| <b>Section 5. Biodiversity and human well-being</b>  |     |
| <b>Zaynitdinova L.I., Lazutin N.A., Juraeva R.N., Mavjudova A.M.</b><br>Soil microbiocenoses of the city.....  | 315 |
| <b>Klymenko Nikolay I., Potapenko Irina L.</b> Ornamental shrubs<br>for green spaces of the Kerch-Feodosiya region .....   | 319 |
| <b>Litvinenko Anna V., Grinberg Ekaterina V., Gurova Julia N.</b> Sakhalin<br>taimen ( <i>Parahucho perryi</i> (Brevoort, 1856)), as an artificial breeding object<br>in the conditions of the Okhotsk Salmon Hatchery.....  | 326 |
| <b>Nikiforov Andrey I., Bakhireva Maria S.</b> Controlled exploitation<br>of anadromous smelt ( <i>Osmeriformes</i> ) stocks as a structural element<br>of Satoyama's sustainable environmental management system .....  | 331 |
| <b>Potapenko Irina L., Letukhova Viktoria Ju., Znamenskaya Larisa V.</b><br>Deciduous trees in landscaping of the Kerch-Feodosiya region.....  | 335 |



- Rakhimova Nargiza K.** Some biological features of the red book species *Cercis griffithii* Boiss. (Fabaceae) in the conditions of the Tashkent botanical garden ..... 340
- Rakhimova Tashkhanim** Current state of *Hulthemia persica* (Michx. ex C. Juss.) Bornm. (Rosaceae) in the conditions of karakalpak Usturt ..... 346
- Sikorsky Igor A.** On the expansion of the breeding range of the white stork (*Ciconia ciconia*) in the Eastern Crimea..... 350
- Harchenko Natalya N., Gerlova Yuliya R., Romanenkova Elena N.** Technological standardization of waste and losses in the production of fish food products from fish of the Volga-Caspian fishery basin ..... 358

## **СЕКЦИЯ 1. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ БИОЛОГИЯ**

### **ПАТОМОРФОЛОГИЯ ВОЛЖСКОГО ЛИНЯ**

#### **PATNOMORPHOLOGY OF THE VOLGA TENCH**

**Грушко Мария Павловна, Федорова Надежда Николаевна,  
Терпугова Надежда Юрьевна**

Grushko Maria P., Fedorova Nadezhda N., Terpugova Nadezhda Y.  
Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, РФ  
Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia  
E-mail: mgrushko@mail.ru

**Аннотация.** Морфофункциональные изменения в структурах пищеварительной, воспроизводительной, кровеносной, дыхательной системах находятся на грани адаптация-патология, степень повреждения органов соответствует средней тяжести или III баллам (по шкале Лесникова и Чинаревой, 1987). Следует подчеркнуть, что наиболее повреждены жабры и печень линя.

**Ключевые слова:** линь, печень, селезенка, кишечник, жабры, гонады.

**Annotation.** Morphofunctional changes in the structures of the digestive, reproductive, circulatory, respiratory systems at studied fish were found to be on the verge of adaptation-pathology, the degree of organ damage was assigned as moderate severity or III points pathological adaptation (on the scale of introduced by Lesnikov and Chinareva in 1987). It should be noted that the gills and liver of the tench are the most damaged organs.

**Key words:** tench, liver, spleen, intestines, gills, gonads.

Линь (*Tinca tinca*, Linnaeus, 1758) обитает в озерах и реках Европы, от Балтийского моря до Закавказья и Ирана, в Сибири – на востоке до озера Байкал, но отсутствует в северных участках сибирских рек и на юге в Аральском море и озере Балхаш. Это пресноводная рыба. Живет в стоячей воде: в озерах, прудах, и реках с медленным течением, где есть обильная водная растительность. Питается водными беспозвоночными, реже водорослями. Промысловая рыба, объемы вылова небольшие. Достигает длины более 60 см, массы – более 7 кг; в дельте Волги и массу 25-30 см и 350-700 г – соответственно [2,3,6].

**Материал и методы.** Материал был отобран в течение июня 2021 года в дельте р. Волги. Объектом исследования являлись половозрелые самки линя (10 шт.). Для гистологического анализа у всех отловленных особей в 10%-ом растворе формалине провели фиксацию следующих органов: печени, жабр, почек, селезенки, яичников,

кишечника. Для изготовления препаратов тканей применялись методы классической гистологии [1,4,5,7]. Приготовленные препараты изучали на микроскопе Olimpus BH-2, для микрофотографий использовали фотонасадку SONI DSC-W7.

В результате работы были получены следующие сведения.

**Печень.** Архитектоника органа была нарушена. Обнаружено множество мелких некротических участков и мелких геморрагий. Отмечен полиморфизм как гепатоцитов, так и их ядер. Заметна инфильтрация печени лимфоцитами, особенно вокруг стенок сосудов. Ядра, в основном, сдвинуты к стенке гепатоцитов, имелись безъядерные клетки. Регистрировались многочисленные соединительнотканые капсулы с паразитами.

**Почки.** Почечные тельца разной величины: от очень крупных до мелких. Причем почти не видно мочевых полостей. В межканальцевой ткани множество мелких некротических участков. Кроме того, в этой ткани имеется инфильтрация лимфоцитами. Почечные сосуды расширены, во многих находятся форменные элементы крови. В некоторых почечных канальцах эпителий отслоен от базальной мембраны.

**Кишечник.** Кишечные ворсинки разной величины и формы, почти полностью заполняли полость кишки. Среди клеток каемчатого эпителия находилось много бокаловидных клеток, переполненных слизью. Основа кишечных ворсинок из рыхлой волокнистой соединительной ткани инфильтрирована значительным количеством лимфоцитов, отечна, в каемчатом эпителии также имеется инфильтрация лимфоцитами. Отек распространялся на мышечную пластинку слизистой оболочки.

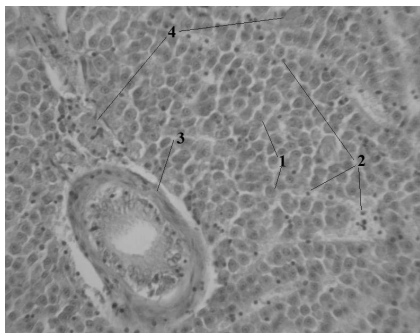


Рисунок 1 – Фрагмент печени лия.  
Гематоксилин-эозин. x400  
1 – гепатоциты; 2 – инфильтрация лимфоцитами; 3 – соединительнотканная капсула с паразитом;  
4 – отложение гемосидерина.



Рисунок 2 – Фрагмент кишечника лия.  
Гематоксилин-эозин. x100  
1 – основание кишечной ворсинки;  
2 – признаки отека ткани;  
3 – бокаловидные клетки в составе эпителия.

**Жабры.** На каждом филamente находилось 140-144 парных ламелл. Заметны межламеллярные пространства, заполненные 7-8 рядами плоского неороговевающего эпителия, достигающего до двух третей ламеллы. Величина ламелл на разных сторонах филамента отличалась по длине. Среди эпителия ламелл наблюдались крупные цисты паразитов. На некоторых филаментах одна сторона была покрыта ламеллами, другая представляла собой сплошную эпителиальную полосу (без ламелл) из многослойного неороговевающего эпителия. На отдельных филаментах респираторный эпителий на верхушках ламелл отслаивался от базальных мембран, на других – разрастался, напоминая головки спички. Следует указать на то, что гиалиновая хрящевая пластинка, составляющая основу филамента имела разную толщину по его длине. Некоторые артериальные сосуды в основании филаментов резко расширились, напоминая лакуны.

**Селезенка.** Имеется слабозаметное разделение органа на белую и красную пульпу. Обращали внимание на себя очень грубые трабекулы. Ретикулярная ткань селезенки содержит большое количество лимфоцитов, эритроцитов, макрофагов. В более светлой красной пульпе отмечены мелкие участки некрозов и кровоизлияний.

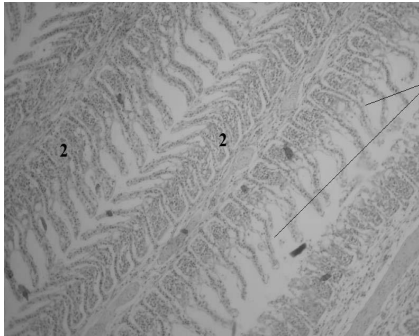


Рисунок 3 – Фрагмент жабр линия. Гематоксилин-эозин. x100  
1 – жаберные ламеллы;  
2 – многослойный неороговевающий эпителий.

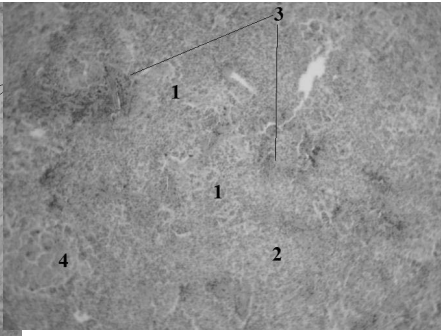


Рисунок 4 – Фрагмент селезенки линия. Гематоксилин-эозин. x100  
1 - участки белой пульпы; 2 – красная пульпа; 3 – соединительнотканые трабекулы; 4 – гемосидерин.

**Яичники.** В ооцитах, предназначенных для вымета, трофоплазматический рост почти закончился. Икринки достигли конечных размеров, характерных для данного вида рыб, но их относительно мало, их доля составляет 30% от общего количества половых клеток. Остальная часть яичника заполнена клетками резервного фонда: оогониями и ооцитами протоплазматического роста.

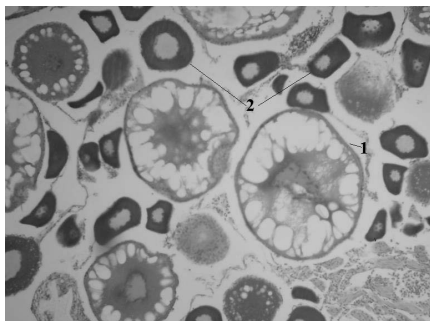


Рисунок 5 – Фрагмент яичника линя.  
Гематоксилин-эозин. x100  
1 – зрелый ооцит;  
2 – клетки резервного фонда.

Во время трофоплазматического роста ядро имело неправильные очертания, находясь в центре клетки, края его сильно изрезаны и имели фестончатый вид. Толщина оболочек яйцеклеток была различной. Обнаружено небольшое количество яйцеклеток с резорбцией цитоплазмы, количество цитоплазмы в яйцеклетках также было различным.

**Семенник.** IV стадия зрелости: сперматогенез завершается. Наблюдаются покоящиеся сперматогонии в стенках канальцев. Имеются цисты со сперматоцитами I порядка, цисты со сперматоцитами II порядка, цисты со сперматидами, и даже отдельные цисты с очень мелкими сперматозоидами.

Морфофункциональные изменения в структурах пищеварительной, воспроизводительной, кровеносной, дыхательной системах находятся на грани адаптация-патология, степень повреждения органов соответствует средней тяжести или III баллам (по шкале Лесникова и Чинаревой, 1987). Следует подчеркнуть, что наиболее повреждены жабры и печень линя.

### Список использованной литературы

1. Волкова, О.В. Основы гистологии с гистологической техникой [Текст] / О.В. Волкова, Ю.К. Елецкий. - М.: Медицина, 1989. - С. 142-256.
2. Иванов, В.П. Лабораторный практикум [Текст] / В.П. Иванов, Т.С. Ершова. - Астрахань: Изд-во АГТУ, 2014. - С. 138-139.
3. Козлов, В.И. Аквакультура [Текст] / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин – М.: Колос, 2006. 445 с.
4. Лесников, Л.А. Патолого-гистологический анализ состояния рыб при полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях [Текст] / Л.А. Лесников, И.Д. Чинарева // Методы ихтиологических исследований. - Л., 1987. - С. 80-81.

5. Мельникова, М.С. Гистопатологические методы в оценке состояния здоровья рыб при искусственном выращивании [Текст] / М.С. Мельникова // Проблемы патологии, иммунологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов: расширенные материалы IV Международной конференции (Борок, 24-27 сентября 2015). – Ярославль: Филигрань, 2015 – С. 331-337.

6. Основы ихтиологии // Л.: Гос. изд-во «Советская наука», 1948. – 579 с.

7. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб [Текст] / И.Ф. Правдин. - М.: Пищевая промышленность, 1966 – 306 с.

© Грушко М.П., Федорова Н.Н., Терпугова Н.Ю., 2022

## СЕКЦИЯ 2. НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

### РОЛЬ ПРИРОДНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СТРУКТУРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

#### THE ROLE OF NATURAL DIVERSITY IN THE STRUCTURE OF ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE DONETSK REGION

**Блакберн Андрей Альфредович**

**Blackburn Andrey A.**

ГУ «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, Донецкая Народная Республика  
Public Institution "Donetsk Botanical Garden", Donetsk, Donetsk People's Republic  
E-mail: blackburn.fox@mail.ru

**Аннотация.** Дается общая пространственная характеристика природных и квазиприродных территорий как составных частей экологического каркаса Донецкого региона. Показан достаточно высокий потенциал существующих природных и квазиприродных участков для сохранения природного разнообразия региона с позиций экосетевого подхода. Обосновывается репрезентативность региональных природных ядер повышенного биоразнообразия существующими ООПТ.

**Ключевые слова:** экологический каркас, природная и квазиприродная территория, особо охраняемая природная территория, Донецкий регион.

**Abstract.** The paper gives a general spatial description of natural and quasinatural territories as components of the ecological framework of the Donetsk region. The study has shown a rather high potential of the existing natural and quasinatural areas for the natural diversity conservation of the region in terms of ecological network approach. The representativeness of regional natural cores with the increased biodiversity by the existing protected areas is grounded.

**Key words:** ecological framework, natural and quasi-natural territory, specially protected natural territory, Donetsk region.

В 2010 г. страны-участники *Международной Конвенции по биологическому разнообразию* на десятой своей встрече постановили, что к 2020 г. не менее 17 % площади суши и 10 % прибрежных морских вод планеты должны быть представлены природными и полуприродными (квазиприродными) экосистемами. Тогда же была определена и *стратегическая цель* Конвенции – обеспечить к 2050 году представленность не менее 50 % суши Земли природными и квазиприродными экосистемами.

И здесь речь идет не только об особо охраняемых природных территориях – ООПТ (то есть территориях, создающихся именно для охраны природы), но и о природных и квазиприродных участках различного хозяйственного и иного назначения – лесных и охотничьих угодьях, водоохранных и полезащитных полосах, участках рекреационных зон, санитарно-защитных зонах городов и промышленных объектов и т.п. Обязательное условие, чтобы все эти типы территорий (и акваторий) имели нормативно-правовую основу их охраны и целевого функционирования [2]. Возник даже термин – *охраняемые природные территории (protected areas) – ОПТ*, которые, в отличие от ООПТ, имеют не природоохранный, а скорее средоподдерживающий статус [4]. Вместе все эти территории (ООПТ, природные и квазиприродные) и образуют так называемый *экологический каркас* региона, страны, и в конечном счете всей нашей планеты [3].

Сотрудниками Донецкого ботанического сада (ДБС) с помощью компьютерной программы QGIS 3.4.1 были получены результаты, которые показали, что относительная доля природных и квазиприродных территорий (степных, квазистепных, лесопокрываемых участков и участков с болотно-луговой растительностью) в районах ДНР (на момент 01.01.2022 г.) составляет от 10,08 % (в Новоазовском районе) до 34,7 % (в Шахтерском районе). В среднем по Республике эта доля составляет 19,98 % от ее площади. Среди них по площади преобладают квазистепные участки (пастбища и сенокосы, залежи различного возраста), которые представлены пусть и обедненными, но все же степными экосистемами, с наличием множества раритетных и эндемичных видов растений. В целом все эти участки представляют довольно пеструю и разнообразную мозаику ландшафтов Донбасса, определяющую и все его биологическое разнообразие. (см. рисунок).

Таким образом, существующий экологический каркас Республики вполне соответствует требованиям Международной Конвенции по биологическому разнообразию – 17 % территории суши страны/региона иметь в природном состоянии. Для такого региона как Донбасс данный показатель является максимально возможным. Главная задача – не допустить его уменьшения.

Другая важная задача, которая соответствует основным принципам территориальной форме охраны природы, – равномерный охват охраняемыми природными территориями всего пространства страны или региона. Специалистами ДБС уже разработана предварительная схема *Региональной экологической сети Донецкой области* [1]. В ней выделено три основных региональных центра биологического и ландшафтного разнообразия: долина реки Северский Донец – самой крупной реки региона с крупнейшими лесными массивами и, связанными с ними водо-



болотными угодьями и степными участками; центральный массив Донецкого кряжа – главной геоморфологической структуры, давшей историческое название всему региону, с очень пестрой мозаикой степных и лесных участков, получивший даже название «донецкая лесостепь», и по всей вероятности являющийся местом максимального биологического и ландшафтного разнообразия в регионе; и побережье Азовского моря с уникальными песчаными косами, имеющими также уникальную околоводную флору и фауну.

Все эти три региональных центра повышенного биоразнообразия имеют в своем составе и соответствующие их рангу ООПТ – национальный природный парк «Святые Горы» (крупнейшая ООПТ в регионе) и государственный природный заповедник «Меловая флора», – обе репрезентируют практически все био- и ландшафтное разнообразия долины Северского Донца; два ландшафтно-рекреационных парка (ЛРП) «Донецкий кряж» и «Зуевский» – представляют типичные и уникальные ландшафты Донецкого кряжа; два одноименных парка – национальный парк и ЛРП «Меотида» вместе с природным степным заповедником «Хомутовская степь» сохраняют природное разнообразие азовского побережья и приазовской низменности в пределах Республики. Между тремя этими центрами существует огромное число сохранившихся природных и квазиприродных участков, которые физически связывают их между собой посредством биогеохимических и биологических миграционных процессов, главным образом вдоль русел малых и средних рек и связанной с ними овражно-балочной сети в единую природную сеть экологического каркаса всего региона Донбасса.

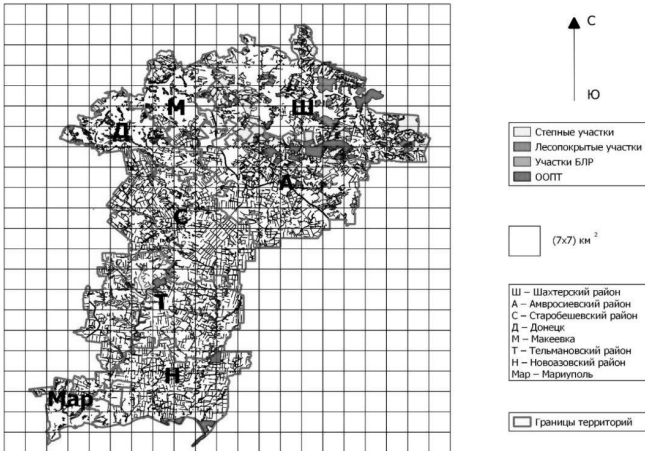


Рисунок – Пространственная структура природных и квазиприродных участков Донецкого региона

Таким образом, имеет место существование единого природного (пусть и сильно фрагментированного) поля связанных между собой природных и квазиприродных участков, представляющее в большой степени биологическое и ландшафтное разнообразие региона и выходящее посредством тех же сетевых пространственно-функциональных процессов на *надрегиональный уровень* сохранения экологического каркаса, а именно: река Северский Донец, являющаяся экологическим коридором надрегионального уровня (поскольку связывает между собой ландшафты двух природных зон – лесостепной и степной), впадающая в одну из крупнейших рек юга Русской равнины – Дон, который впадает в Азовское море; само Азовское море, являющееся уникальным природным образованием (самое внутренне, самое мелкое и самое пресное море в мире, с самой высокой среди морей умеренного пояса биопродуктивностью) – часть Черноморско-Азовского надрегионального экологического коридора; и находящаяся в центре этого надрегионального треугольника геоморфологическая возвышенность Донецкий кряж, который связывает эти два надрегиональных экокоридора посредством рек – притоков Северского Донца (Казенный Торец, Бахмутка, Луганчик) на севере, и рек, непосредственно впадающих в Азовское море (Кальмиус, Грузский Еланчик, Миус и др.), в единое физическое пространство.

#### **Список использованной литературы:**

1. Концептуально-методические подходы к формированию экологических сетей: монография / В.М. Остапко, А.А. Блэкберн, С.А. Приходько, Е.Г. Муленкова – Донецк: ООО «ИПП «Проминь», 2020. – 248 с.
2. Реймерс Н.Ф. Особо охраняемые природные территории / Н.Ф. Реймерс, Ф.Р. Штильмарк – М.: Мысль, 1978. – 295 с.
3. Соболев Н.А. Принципы и проблемы формирования экологических сетей в России / В кн.: Охрана природы и образование: на пути к устойчивому развитию. // Отв. ред. М.Г. Сергеев, Ж.Ф. Пивоварова. – Новосибирск: ГЦРО, 2009. – С. 7–10.
4. Стишов М.С., Дадли Н. Охраняемые природные территории Российской Федерации и их категории – Москва, Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018. – 248 с.

**ВЫДЕЛЕНИЕ ЭПИФИТНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ И ОЦЕНКА  
ИХ ФИТОПАТОГЕННЫХ СВОЙСТВ****ISOLATION OF EPIPHYTIC MICROORGANISMS AND EVALUATION  
OF THEIR PHYTOPATHOGENIC PROPERTIES**

**Гальперина Алина Равильевна\*, Пархоменко Анна Николаевна\*\*  
Galperina Alina R., Parhomenko Anna N.**

Астраханский государственный технический университет, Астрахань, РФ  
Astrakhan state technical university, Astrakhan, Russia

\*E-mail: alina\_r\_s@rambler.ru, \*\*E-mail: parhoman@mail.ru

**Аннотация.** В работе рассматриваются результаты экспериментальных исследований по выделению эпифитных микроорганизмов плодов плодов кизила обыкновенного, груши, томата, винограда, клубней картофеля, листа дуба черешчатого, галлы листа дуба. Всего выделено 38 бактериальных и 12 дрожжевых изолятов. Описаны их культурально-морфологические свойства, оценена мацерующая активность по отношению к тканям клубней картофеля. Выявлено, что чистые культуры эпифитных микроорганизмов можно использовать как модельные объекты при разработке способов защиты сельскохозяйственных растений от заболеваний, а продукции от микробиологической порчи.

**Ключевые слова:** болезни растений, эпифитные микроорганизмы, факторы фитопатогенности

**Abstract.** The paper discusses the results of experimental studies on the isolation of epiphytic microorganisms in the fruits of common dogwood fruits, pears, tomatoes, grapes, potato tubers, English oak leaves, oak leaf galls. A total of 38 bacterial and 12 yeast isolates were isolated. Their cultural and morphological properties are described, macerating activity in relation to the tissues of potato tubers is assessed. It was revealed that pure cultures of epiphytic microorganisms can be used as model objects in the development of methods for protecting agricultural plants from diseases, and products from microbiological spoilage.

Keywords: plant diseases, epiphytic microorganisms, phytopathogenicity factors

В последнее время регистрируется нарастание зараженности сельскохозяйственных культур фитопатогенами. Микробные болезни растений наносят существенный экономический ущерб, поражая сельскохозяйственные и технические растения на значительных площадях [1]. Фитопатогенные бактерии могут вызывать ожоги, увядания, пятнистости, гнили и различные опухоли. Помимо хорошо известных фитопатогенных видов в последнее время многие сапрофитические виды постепенно переходят в разряд условно патогенных и патогенных. Имеет место как накопление фитопатогенов в почвах сельскохозяйственных угодий в виду полного отсутствия или замедления севооборота

сельхозпроизводителями, так и их миграция между регионами [2].

В связи с этим, целью работы являлось выделение эпифитных микроорганизмов различных растений и изучение их свойств.

Объектами исследований служили плоды: кизила обыкновенного (*Cornus mas*), груши сорта «Лесная красавица» (*Pyrus communis* L), томата сорта «Ажур» (*Solanum lycopersicum*), винограда сорта «Долгожданный» (*Vitis vinifera*); клубни картофеля сорта «Ред скарлет» (*Solanum tuberosum*); лист дуба черешчатого (*Quercus robur*), галла листа дуба.

Эпифитные микроорганизмы выделяли на плотных питательных средах для эпифитных и фитопатогенных микроорганизмов (картофельный агар, свекольный агар, среда Кинг В, YDC-среда, TZCA-агар, YMA-среда) [3] (Желдакова, 2006). Для этого 1 г исследуемого субстрата мелко измельчали стерильным скальпелем и в ступке до состояния кашицы, затем вносили в колбу со 100 мл стерильной воды, тщательно перемешивали водную суспензию и с помощью шпателя засеивали 1 мл суспензии на поверхность питательной среды [4]. Посевы осуществляли в трех повторностях. Засеянные чашки культивировали при 30°C в течение 3-5 суток. Выросшие колонии микроскопировали и каждый отличный вид колоний пересевали на ту же среду, на которой он был выделен.

В результате исследований было выделено 50 эпифитных бактериальных и дрожжевых изолятов. Наибольшее количество изолятов было выделено с плодов томата, а наименьшее – винограда (табл. 1)

Таблица 1 – Количество эпифитных изолятов, выделенных из различных объектов.

| Объект выделения | Количество бактериальных изолятов | Количество дрожжевых изолятов |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Плоды кизила     | 5                                 | отсутствовали                 |
| Плоды груши      | 2                                 | 6                             |
| Плоды томата     | 9                                 | 2                             |
| Плоды винограда  | 1                                 | 2                             |
| Клубни картофеля | 3                                 | 1                             |
| Лист дуба        | 5                                 | 1                             |
| Галла листа дуба | 5                                 | отсутствовали                 |

При этом, большая часть выделенных изолятов - 38 относится к бактериальным культурам и только 12 – к дрожжевым.

По результатам первичных морфологических исследований 20 бактериальных изолятов представлены грамположительными спорообразующими палочками, 15 - грамположительными неспорообразующими палочками, 3 – грамположительными кокками.

Далее исследовали мацерирующую способность изолятов

эпифитных микроорганизмов по отношению к растительным тканям картофеля *in vitro*. Для этого клубни картофеля тщательно промывали в мыльной воде, споласкивали и проводили стерилизацию в 70% растворе этанола. Стерильным скальпелем вырезали сердцевину картофеля и нарезали на кубики шириной 1 см и длиной 2 см, помещали подготовленные кубики во влажные камеры. Уколом микробиологической петли наносили на них биомассу исследуемых изолятов. Чашки Петри с кусочками картофеля, зараженными микроорганизмами, культивировались в термостате в течение 5 суток при температуре 30 °С. По истечению срока культивирования, определяли наличие или отсутствие мацерации растительной ткани визуально по пятибалльной шкале, а также наличие слизи [5].

Максимальной мацерирующей активностью обладало 14 бактериальных изолятов, выделенных из плодов томата, груши, кизила и листа дуба и 3 дрожжевых изолята, выделенных из плодов винограда и груши (табл. 2,3).

Таблица 2 – Мацерирующая активность бактериальных изолятов по отношению к тканям картофеля

| Номер изолята | Объект выделения | Интенсивность мацерации тканей картофеля (баллы) | Наличие слизи |
|---------------|------------------|--|---------------|
| 1             | 2                | 3  | 4             |
| 1             | Лист дуба        | 5  | +             |
| 2             | Плоды кизила     | 5  | +             |
| 3             | Клубни картофеля | 5  | +             |
| 4             | Плоды томата     | 5  | +             |
| 5             | Галла листа дуба | 3  | -             |
| 6             | Лист дуба        | 5  | -             |
| 7             | Плоды кизила     | 5  | +             |
| 8             | Плоды винограда  | 3  | -             |
| 9             | Лист дуба        | 2  | -             |
| 10            | Клубни картофеля | 3  | +             |
| 11            | Плоды томата     | 0  | -             |
| 12            | Плод груши       | 0  | -             |
| 13            | Плоды томата     | 2  | -             |
| 14            | Лист дуба        | 5  | +             |
| 15            | Плоды томата     | 2  | -             |
| 16            | Плоды томата     | 5  | +             |
| 17            | Плод груши       | 5  | +             |
| 18            | Галла листа дуба | 1  | -             |
| 19            | Клубни картофеля | 1  | -             |

Продолжение табл. 2

| 1  | 2                | 3 | 4 |
|----|------------------|---|---|
| 20 | Плод груши       | 5 | + |
| 21 | Галла листа дуба | 1 | - |
| 22 | Плоды кизила     | 1 | - |
| 23 | Плоды томата     | 1 | - |
| 24 | Галла листа дуба | 3 | - |
| 25 | Плоды кизила     | 1 | - |
| 26 | Галла листа дуба | 2 | - |
| 27 | Плоды томата     | 1 | + |
| 28 | Плоды винограда  | 0 | - |
| 29 | Лист дуба        | 5 | + |
| 30 | Галла листа дуба | 5 | - |
| 31 | Плоды кизила     | 5 | - |
| 32 | Плод груши       | 1 | - |
| 33 | Клубни картофеля | 0 | - |
| 34 | Плоды томата     | 1 | - |
| 35 | Плоды винограда  | 1 | - |
| 36 | Лист дуба        | 5 | + |
| 37 | Клубни картофеля | 1 | - |
| 38 | Плод груши       | 0 | - |

Таблица 3 – Мацерирующая активность дрожжевых изолятов по отношению к тканям картофеля

| Номер изолята | Объект выделения | Интенсивность мацерации тканей картофеля (баллы) | Наличие слизи |
|---------------|------------------|--|---------------|
| 1             | Плоды винограда  | 4  | +             |
| 2             | Плод груши       | 3  | -             |
| 3             | Плод груши       | 2  | -             |
| 4             | Плоды томата     | 2  | -             |
| 5             | Плоды винограда  | 5  | +             |
| 6             | Плод груши       | 5  | +             |
| 7             | Галла листа дуба | 1  | -             |
| 8             | Плод груши       | 1  | -             |
| 9             | Плоды винограда  | 5  | +             |
| 10            | Плоды томата     | 1  | -             |
| 11            | Плод груши       | 1  | -             |
| 12            | Плод груши       | 2  | -             |

Таким образом, в ходе экспериментальных исследований было выделено 38 бактериальных и 12 дрожжевых изолятов из состава

эпифитной микрофлоры плодов кизила обыкновенного, груши, томата, винограда, клубней картофеля, листа дуба черешчатого, галлы листа дуба. У всех изолятов описаны культуральные морфологические признаки, оценена мацерующая активность по отношению к тканям клубней картофеля. На основе проведенных исследований отмечено, что выделенные изоляты эпифитных микроорганизмов могут проявлять фитопатогенные свойства, а также активно участвовать в порче сельскохозяйственной продукции. В связи с этим, чистые культуры эпифитных микроорганизмов можно использовать как модельные объекты при разработке способов защиты сельскохозяйственных растений от заболеваний, а продукции от микробиологической порчи.

### Список использованной литературы:

1. Селихова, А. А. Эпифитная микрофлора растений как специфический фактор растительного иммунитета / А. А. Селихова // Молодой ученый. – 2019. – № 51 (289). – С. 280-282. – URL: <https://moluch.ru/archive/289/65492/> (дата обращения: 15.11.2021).
2. Малышина, М. С. Выявление факторов фитопатогенности у бактерий-ассоциантов некоторых видов тли в Саратовской области / М. С. Малышина, А. М. Петерсон, С. Ю. Балтаева. – Текст непосредственный // Известия Саратовского университета. – 2013. – Т. 13, вып. 2. – С. 49-53.
3. Желдакова, Р. А. Фитопатогенные микроорганизмы: Учеб. - метод. комплекс для студентов биол. фак. спец. G – 31.01.01 «Биология» / Р. А. Желдакова, В. Е. Мямин. – Мн.: БГУ, 2006. – 116 с. – URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/193282/1.pdf> (дата обращения: 15.11.2021).
4. Емцев, В. Т. Сельскохозяйственная микробиология: учебник для академического бакалавриата / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. – 205 с. – URL: <https://urait.ru/book/selskohozyaystvennaya-mikrobiologiya-415123> (дата обращения: 15.11.2021).
5. Евтушенков, А. Н. Мацерация тканей клубней картофеля и корнеплодов моркови мутантами бактерий *Erwinia atroseptica* / А. Н. Евтушенков, С. Агабозорги // Вестник БГУ. – 2008. - № 2. – С. 62-64. URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/5685/1/pages%206264%20from%20%962.pdf> (дата обращения: 09.03.2022).

## СТАТУС ОБИТАНИЯ ПОЛЕВОГО ЛУНЯ (*CIRCUS CYANEUS*) НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

### HABITAT STATUS OF HEN HARRIER (*CIRCUS CYANEUS*) IN THE NORTH CAUCASUS

Гизатулин Игорь Игоревич  
Gizatulin Igor I.

Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН,  
Россия

Kh. Ibragimov Complex Institute of RAS, Russia

E-mail: igorgizatulin@mail.ru

**Аннотация.** Проведен анализ пребывания полевого луня в гнездовой период на территории Северного Кавказа, на основе литературных публикаций и личных наблюдений. Показаны места известных находок гнездовых кладок яиц, пуховых птенцов и молодых полевых луней на Северном Кавказе. Отмечено, что утверждение о прохождении южной границы гнездового ареала полевого луня через Липецкую, Пензенскую, Ульяновскую области и Башкирию автором не обосновано и противоречит научным фактам. Подтверждено, что полевой лунь на Северном Кавказе имеет статус обитания как гнездящийся, перелетный, пролетный и зимующий вид.

**Ключевые слова:** ареал, гнездо, полевой лунь, *Circus cyaneus*, Северный Кавказ, статус обитания.

**Abstract.** The analysis of Hen Harrier's stay in the breeding period in the territory of the North Caucasus, based on literary publications and personal observations, is carried out. The sites of well-known finds of nest clutches of eggs, downy chicks and young Hen Harriers in the North Caucasus are shown. It is noted that the statement about the passage of the southern border of the breeding range of Hen Harrier through the Lipetsk, Penza, Ulyanovsk regions and Bashkiria by the author is not substantiated and contradicts scientific facts. It is confirmed that the Hen Harrier in the North Caucasus has a habitat status as a breeding, migratory and wintering species.

**Key words:** *Circus cyaneus*, habitat, habitat status, Hen Harrier, nest, North Caucasus.

Из двух подвидов полевого луня *Circus cyaneus* (Linnaeus, 1766) по Л.С. Степаняну [27] к югу до побережья Черного моря, Крыма и средней части Закавказья европейской части России обитает номинативная форма *C. c. cyaneus*. При этом, американская форма *C. c. hudsonius* некоторыми исследователями сейчас выделяется как самостоятельный вид [29, 30]. В настоящей статье мы рассматриваем вопрос о современном статусе обитания полевого луня на Северном Кавказе в гнездовой период.



С середины XIX по середину XX веков среди работ посвященных птицам Северного Кавказа и полевому луню в частности, центральное место занимают труды основоположников орнитологических исследований Г.И. Радде, М.Н. Богданова, Н.Я. Динника, К.А. Сатунина и Л.Б. Беме.

Г.И. Радде целенаправленно изучал фауну птиц Кавказа начиная с 1863 г. и в течении последующих около 20 лет. В своем фундаментальном труде «Орнитологическая фауна Кавказа» [23] он приводит сведения о том, что полевой лунь «имеет широкое распространение», местами поднимаясь в горах до 2700 метров. В Закавказье у Ленкорани и Тифлиса Г.И. Радде находил в начале мая свежие кладки этого луня.

Профессор Петербургского университета М.Н. Богданов в своей основательной работе по орнитофауне «Птицы Кавказа» [7], где он дает критический анализ работ своих предшественников и приводит известные в то время сведения о птицах Кавказского края, сообщал, что полевой лунь в гнездовое время попадает довольно часто в степях Ставропольской губернии, а также по Тереку и Кубани, но реже степного луня.

Н.Я. Динник в отчете об экспедиционных поездках «По Чечне и Дагестану» [15] приводит сведения, что 28 июня 1904 г. в окрестностях Воздвиженской слободы, в 25 верст от Грозного, видел полевого луня.

В обзорной сводке К.А. Сатунина «Систематический каталог птиц Кавказского края» [26] полевой лунь населяет «весь край», поднимаясь в горах до 2700 метров.

Начиная с 1917 г. и в последующем более 40 лет, Северный Кавказ исследовал Л.Б. Беме. В своих работах Л.Б. Беме приводит полевого луня как гнездящийся, пролетный и зимующий вид. По результатам орнитологических исследований по Тереку полевой лунь, как и луговой, встречался Л.Б. Беме «Отдельными особями во все поездки. Всюду». В районе станицы Старогладковской 12 июля 1922 г. им отмечены две молодые особи [3]. В районе Кизляра он находил кладки яиц в середине мая [5]. В Северной Осетии Л.Б. Беме отмечал полевого луня в гнездовой период по всей плоскости, до предгорий. Кладки яиц находил в 10-х числах мая, а молодых подлетков 10 июля 1920 г. в районе с. Муртазово [4]. Исследовавший в 1946-1956 годы распространение и биологию птиц Центрального Кавказа Р.Л. Беме в итоговой публикации «Птицы Центрального Кавказа» [6] приводит полевого луня как гнездящийся, пролетный и зимующий вид.

Посетивший в составе комплексной экспедиции Харьковского университета в мае-июне 1954 г. Терско-Кумское междуречье И.Б. Волчанецкий, в своем предварительном отчете [8] и итоговом орнитофаунистическом обзоре [9] приводит полевого луня как обычный

гнездящийся вид полупустынь и песчаных степей Восточного Предкавказья.

По сведениям Н.А. Рашкевича [24] на территории бывшей Чечено-Ингушетии полевой лунь гнездящийся, перелетный и зимующий вид, численность которого в гнездовой период на маршруте составляла в среднем 0,4 особи. В мае он находил свежие кладки из 3-5 яиц [25].

По нашим наблюдениям в Чечне и Ингушетии полевой лунь отмечался как гнездящийся, перелетный, пролетный и зимующий вид. В летней орнитофауне полупустынных, степных и лесостепных ландшафтов равнинной части региона численность полевого луня составляет в среднем 0,1-0,3 особи на 5 км маршрута [13, 28]. Между станицами Воскресенская и Старогладковская Шелковского района Чечни 2 июля 1983 г. нами найдено 2 гнезда с тремя пуховыми птенцами в каждом [12]. Гнезда располагались в 3 км друг от друга на пшеничных полях совхоза «Красный пахарь», вблизи пойменного леса р. Терек. Возраст птенцов составлял 5-6 дней. В горной части Чечни и Ингушетии полевой лунь наблюдался в периоды весенних и осенних миграций [11, 14].

В настоящее время в Северной Осетии полевой лунь приводится как редкий гнездящийся, пролётный и немногочисленный зимующий вид [20, 21]. В Дагестане приводится как гнездящийся, частично зимующий вид [22].

По данным одного из ведущих специалистов по птицам Северного Кавказа Б.А. Казакова, в Западном Предкавказье полевой лунь отмечается только на пролетах и зимовках [17, 18]. В своем обзорном очерке по характеру пребывания птиц на Северном Кавказе, он приводит полевого луня как гнездящийся, пролетный и зимующий вид, населяющий полупустыни, степи и лесостепи равнин Центрального и Восточного Предкавказья [19].

На фоне изложенного, утверждение В.П. Белика [1] в его обзорной сводке по птицам о том, что южная граница гнездового ареала полевого луня проходит через Липецкую, Пензенскую, Ульяновскую области и Башкирию, вызывает удивление. При этом им обозначен статус полевого луня как пролетный и зимующий вид всех регионов юга России. Апофеозом этой статьи явилось то, что всех исследователей Северного Кавказа отмечавших полевого луня в гнездовой период, находивших его гнезда с кладками, пуховыми птенцами и молодых подлетков (рисунок), В.П. Белик открыто обвинил в некомпетентности – «Большинство же сообщений о гнездовании полевого луня в степной зоне связаны зачастую с ошибками при визуальном определении светлых луней, особенно их самок и молодых птиц, а также с заблуждениями при определении коллекционных сборов».

Как указано в большинстве определителей птиц, среди белых луней в полете хорошо отличаются лишь взрослые самцы, а в остальных случаях

для определения нужно иметь птицу в руках [10]. При этом необходимо отметить, что в статье В.П. Белика [2] о характере пребывания светлых луней на юге Европейской России утверждается что «На осеннем пролете взрослые самцы полевого луня составляют 20% общей численности луней (самцов, самок и молодых), а зимой относительная численность самцов возрастает до 30-50%».

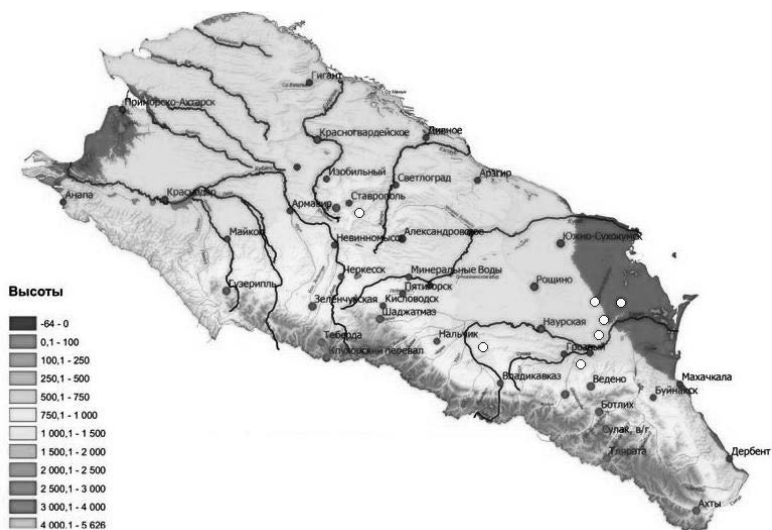


Рисунок – Места известных находок гнезд с кладками яиц, пуховыми птенцами и молодых полевых луней *Circus cyaneus* на Северном Кавказе (отмечены белыми точками).

Естественно, что у квалифицированных орнитологов такие данные не могут вызывать доверие, т.к. осенью одновременно с полевым лунем по Северному Кавказу мигрируют самки и других светлых луней – степного *C. macrourus* и лугового *C. pygargus* которых, как сказано выше, идентифицировать в поле практически невозможно. Необходимо добавить, что цитирование и тиражирование таких искаженных данных В.П. Белика по границам ареала местообитания и идентификации видов вносят сумятицу в орнитологическую науку, особенно среди работ начинающих исследователей.

«Вишенкой на торте» ставящей жирную точку по вопросу о статусе гнездования полевого луня на Северном Кавказе можно считать последнюю находку в Ставропольском крае. Уважаемый профессор СКФУ и специалист по хищным птицам Северного Кавказа М.П. Ильяхов в окрестностях г. Ставрополя 23 апреля 2022 г. обнаружил гнездо полевого

луня с кладкой из 6 яиц [16]. В его статье подробно дается описание расположения гнезда с оологическими измерениями, прилагаются фото самого гнезда, кладки яиц и самца гнездовой пары. После этой находки остается надеяться, что в дальнейшем у возможных околонуных экспертов и обозревателей отпадет всякое желание опровергать очевидный статус обитания полевого луня на Северном Кавказе как гнездящийся, перелетный, пролетный и зимующий вид.

### **Список использованной литературы:**

1. Белик В.П. Птицы Южной России. Т. 1. Неворобьиные – Non-Passerines. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2021. - 812 с.
2. Белик В.П., Казаков Б.А., Петров В.С. Характер пребывания светлых луней на юге Европейской России // Кавказский орнитологический вестник. 1993. Вып. 5. - С. 3-13.
3. Бёме Л.Б. Результаты орнитологических экскурсий в Кизлярский округ ДагССР в 1921-22 г.г. - Владикавказ: Типография «Свет», 1925. - 25 с.
4. Бёме Л.Б. Птицы Северной Осетии и Ингушии (с прилежащими районами) // Ученые. зап. Северо-Кавказск. ин-та краеведения. 1926. Т. 1. - С. 175-274.
5. Бёме Л.Б. Птицы Северо-Кавказского Края. - Пятигорск: Севкавказ, 1935. - 138 с.
6. Бёме Р.Л. Птицы Центрального Кавказа // Ученые. зап. Сев.-Осетинск. гос. пед. ин-та. 1958. Т. 23. Вып. 1. - С. 111-183.
7. Богданов М.Н. Птицы Кавказа // Труды Общества естествоиспытателей при Казанск. ун-те. 1879. Т. 8. Вып. 4. - С. 1-188.
8. Волчанецкий И.Б. Об орнитофауне Предкавказья // 3-я экол. конф.: тез. докл. Киев, 1954. - С. 81-87.
9. Волчанецкий И.Б. Очерк орнитофауны Восточного Педкавказья // Ученые. зап. Харьковского ун-та. 1959. Т. 106. - С. 7-38.
10. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Определитель птиц фауны СССР. - Москва: Просвещение, 1980. - 254 с.
11. Гизатулин И.И., Баркинхоев Б. У-Г. Птицы заповедника «Эрзи» и прилегающих территорий // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». 2008. Вып. 2. - С. 59-71.
12. Гизатулин И.И., Ильях М.П. Хищные птицы Чечни и Ингушетии // Кавказский орнитологический вестник. 2000. Вып. 12. - С. 48-54.
13. Гизатулин И.И., Хохлов А.Н., Ильях М.П. Птицы Чечни и Ингушетии. - Ставрополь: Ставропольское отделение СОПР, 2001. - 141 с.
14. Джамирзоев Г.С., Перевозов А.Г., Комаров Ю.Е., Тильба Р.А., Мнацеканов Р.А., Караваев А.А., Букреев С.А., Пшегусов Р.Х., Гизатулин И.И., Поливанов В.М., Витович О.А., Хубиев А.Б. Птицы заповедников и национальных парков Северного Кавказа // Труды заповедника «Дагестанский». 2014. Вып. 8. - 428 с.
15. Динник Н.Я. По Чечне и Дагестану // Зап. Кавказск. отд. РГО. 1905. Кн. 25. Вып.4. - С. 1-78.

16. Ильюх М.П. Полевой лунь *Circus cyaneus* – новый гнездящийся вид Ставропольского края // Русский орнитологический журнал. 2022. Т. 31. Экспресс-выпуск 2183. - С. 1819-1825.
17. Казаков Б.А. К фауне хищных птиц и сов Западного Предкавказья // Природа Северного Кавказа и ее охрана: Тез. докл. конф., посвящ. 50-летию Советской власти. Нальчик, 1967. - С.125-128.
18. Казаков Б.А. Птицы Западного Предкавказья.- Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1974. - 43 с.
19. Казаков Б.А. Общий обзор фауны (птицы) // Ресурсы живой фауны. Ч. 2. Позвоночные животные суши. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1982. - С. 13-36.
20. Комаров Ю.Е. Список птиц Северной Осетии // Кавказский орнитологический вестник. 1991. Вып. 2. - С. 25-32.
21. Комаров Ю.Е., Шевцов Д.С. Хищные птицы Осетинской равнины, Силтанукской возвышенности и предгорий Северной Осетии // Русский орнитологический журнал. 2020. Том 29. Экспресс-выпуск 1892. - С. 881-907.
22. Насрулаев Н.И. Видовой состав дневных хищных птиц в окрестностях г. Махачкалы и его изменения // Хищные птицы в ландшафтах Северной Евразии. - Тамбов: Тамбовский полиграфический союз, 2020. - С. 221- 226.
23. Радде Г.И. Орнитологическая фауна Кавказа (*Ornis Caucasia*): Систематическое и биолого-географическое описание кавказских птиц. - Тифлис: Канцелярия ГГЧ на Кавказе, 1884. - 451 с.
24. Рашкевич Н.А. Численность и характер пребывания массовых птиц в ландшафтах Чечено-Ингушетии // Изв. Сев.-Кавказск. науч. Центра высшей школы. 1979. № 3. - С. 54-57.
25. Рашкевич Н.А. Мир пернатых. - Грозный: Изд-во Грозненский рабочий, 1980. - 204 с.
26. Сатунин К.А. Систематический каталог птиц Кавказского края // Зап. Кавказск. отд. РГО 1912. Кн. 28. Вып. 2. - С. 87-195.
27. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). - Москва: Академкнига, 2003. - 808 с.
28. Точиев Т.Ю., Гизатулин И.И. Летняя орнитофауна Терско-Кумской низменности ЧИАССР // Материалы по изучению Чечено-Ингушской АССР. – Грозный: Изд-во Грозненский рабочий, 1987. - С. 71-78.
29. Simmons R. Harriers of the world. - Oxford, UK: Oxford University Press, 2000. - 368 p.
30. Smith K.G., Wittenberg S.R., Macwhirter R.B., Bildstein K. L. Northern Harrier (*Circus cyaneus*), version 2.0. In *The Birds of North America* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. 2011. doi.org/10.2173/bna.210.

**ДВУПАРНОНОГИЕ МНОГОНОЖКИ ТРИБЫ PACHYIULINI  
НА КАВКАЗЕ: СОСТАВ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ  
И БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ (DIPLOPODA: JULIDAE)**

**THE MILLIPEDE TRIBE PACHYIULINI IN THE CAUCASUS:  
COMPOSITION, DIVERSITY AND BIOGEOGRAPHIC LINKS  
(DIPLOPODA: JULIDAE)**

**Евсюков Александр Павлович  
Evsyukov Aleksandr P.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ  
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia  
E-mail: aevsukov@mail.ru

**Аннотация.** Приводится видовой состав и распространение кивсяков трибы Pachyiulini по естественным регионам Кавказа. На примере трибы обсуждаются биогеографические связи региона с прилегающими территориями.

**Ключевые слова:** распространение, видовой состав, биогеография, диплоподы, Pachyiulini.

**Abstract.** The species composition and distribution of the tribe Pachyiulini in the natural regions of the Caucasus are given. Biogeographic links of the region to adjacent territories are discussed, using the tribe as an example.

**Keywords:** distribution, species composition, biogeography, diplopods, Pachyiulini.

**Введение.** Триба Pachyiulini, часто упоминаемая как подсемейство Pachyiulinae, включает 15–20 родов [5] или 16–22 рода/подрода [16]. Группа распространена в Палеарктике, от Макаронезии на западе до Японии на востоке, ограничиваясь, в основном, областью Древнего Средиземноморья с возможной дизъюнкцией восточнее Средней Азии [2]. На Кавказе триба представлена, как минимум, 5 родами:

*Amblyiulus* Silvestri, 1896 – включает не менее 5 видов, 2 из которых обитают на Кавказе. Несколько видов требуют уточнения родовой принадлежности в связи со сложностью идентификации родов *Amblyiulus* и *Syrioiulus* [7, 11].

*Syrioiulus* Verhoeff, 1914 – по данным Vagalinski [16] род включает 15–16 видов. На Кавказе обитает 4 вида [6].

*Pachyiulus* Berlese, 1883 – род включает около 20 видов [8]. На Кавказе обитают 2 вида, один из которых, *P. flavipes* (C.L. Koch, 1847), известен из Сухуми (Абхазия) и, вероятно, является интродуцентом [14].

*Micropachyiulus* Verhoeff, 1899 – в настоящее время монотипический род из пещер Румынии. Вероятно, должен быть синонимизирован

с близким карпатско-балканским родом *Hylopachyiulus* Attems, 1904. На Кавказе найдены два новых для науки вида [17].

*Bellatoiulus* Evsyukov, Vagalinski, Zabayaka, Sadyrin, 2022 – монотипический род, эндемичный для Малого Кавказа (Азербайджан) [7].

Нами обнаружены ещё два, вероятно новых, вида трибы Pachyiulini из Ставропольского края и Грузии [7].

**Материал и методы.** Материалом для настоящего исследования послужил анализ публикаций автора и его коллег. Разделение Кавказа на естественные районы дано в соответствии со статьей Меницкого [4]. Кластерный анализ несходства Брея-Кёртиса выполнен в программе BioDiversity Pro.

### Результаты

Триба Pachyiulini на Кавказе к настоящему моменту представлена 5 родами и 13 видами. Таксономический состав и распространение видов обобщены в таблице 1.

Таблица 1 – Видовой состав и распространение видов двупарноногих многоножек трибы Pachyiulini по естественным районам Кавказа

| Виды   | Районы Кавказа |    |    |    |    |    |    |   |
|--|----------------|----|----|----|----|----|----|---|
|  | СЗЗ            | ЗК | ВК | ЗЗ | ЦЗ | ВЗ | ЮЗ | Т |
| <i>Amblyiulus georgicus</i> Lohmander, 1932                                  |                |    |    | +  | +  |    |    |   |
| <i>A. hirtus</i> Evsyukov, Golovatch et Antić, 2021                          |                |    | +  |    |    | +  |    |   |
| <i>Bellatoiulus golovatchi</i> Evsyukov, Vagalinski, Zabayaka, Sadyrin, 2022 |                |    |    |    |    | +  |    |   |
| <i>Micropachyiulus</i> sp. 1   |                |    |    | +  |    |    |    |   |
| <i>Micropachyiulus</i> sp. 2   |                |    |    |    |    |    | +  |   |
| <i>Pachyiulus flavipes</i> (C.L. Koch, 1847)                                 |                |    |    | +  |    |    |    |   |
| <i>P. krivolutskyi</i> Golovatch, 1977                                       | +              | +  |    | +  |    |    |    |   |
| <i>Syrioiulus adsharicus</i> (Lohmander, 1936)                               |                |    |    | +  |    |    |    |   |
| <i>S. armeniacus</i> Evsyukov, Golovatch et Antić, 2021                      |                |    |    |    | +  |    | +  |   |
| <i>S. continentalis</i> (Attems, 1903)                                       |                |    |    |    |    |    |    | + |
| <i>S. taliscius</i> (Attems, 1927)   |                |    |    |    |    | +  |    | + |
| Pachyiulini gen. sp. 1   |                | +  |    |    |    |    |    |   |
| Pachyiulini gen. sp. 2   |                |    |    | +  |    |    |    |   |

Сокращения: СЗЗ – северо-западное Закавказье; ЗК – западный Кавказ; ВК – восточный Кавказ; ЗЗ – западный Кавказ; ЦЗ – центральное Закавказье; ВЗ – восточное Закавказье; ЮЗ – южное Закавказье; Т – Талыш.

Как было отмечено выше, *P. flavipes* имеет антропохорное распространение и в дальнейшем анализе использоваться не будет.

Анализ распространения видов с использованием индекса несходства Брея-Кёртиса (рис. 1) показал, что естественные районы Кавказа группируются в два кластера. Один объединяет восточную часть Кавказа, включая горы Талыша. Для этого района характерны такие виды как *Amblyiulus hirtus*, *Syrroiulus continentalis*, *S. taliscius* и *Bellatouiulus golovatchi*. К второму кластеру относится западная и центральная части Кавказа. Здесь наиболее широкое распространение имеет *Pachyiulus krivolutskyi*, ареал которого охватывает Колхидскую биогеографическую провинцию. При этом оба кластера иллюстрируют два основных очага видообразования диплопод на Кавказе – талышский и колхидский.

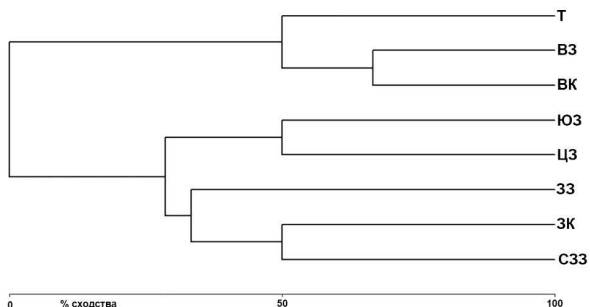


Рисунок 1 – Кластерный анализ естественных регионов Кавказа несходства Брея-Кёртиса. Обозначения: см. таблицу 1.

Кивсяки трибы *Pachyiulini*, как и остальные диплоподы Кавказа приурочены в основном к лесной подстилке широколиственных и смешанных лесов. Однако, все три вида рода *Syrroiulus* встречаются в ксерофитных местообитаниях, таких как степные или покрытые кустарником склоны. Лишь один вид, *A. hirtus*, встречается также на субальпийских и альпийских лугах [6].

Большая часть обсуждаемых видов являются эндемиками Кавказа. Только *S. continentalis*, субэндемик Кавказа и эндемик гирканской биогеографической провинции, встречается также в северном Иране [13]. Вероятно, Кавказ как рефугиум, способствовал сохранению и формообразованию диплопод. В связи с этим анализ возможных биогеографических связей Кавказа с сопредельными территориями мы будем проводить на основании родовых ареалов, что было также обосновано для насекомых [3].

Роды трибы *Pachyiulini* Кавказа по происхождению довольно четко разделяются на несколько групп:



**Эндемиком** на уровне рода является только *Bellatouiulus*, обитающий на Малом Кавказе (Армения). При этом связь рода *Bellatouiulus* с другими родами трибы остается неясной. По ряду внешних морфологических признаков, таких как отсутствие лобных щетинок и глазков, и немодифицированные мандибулы самцов род сближается с другими кавказскими пахиюлинами *Syrioniulus* и *Amblyiulus*. При этом он очень хорошо отличается от других родов, включающих мелкие виды, таких как *Hylorachyiulus*, *Georachyiulus* Verhoeff, 1899 и *Microrachyiulus*. Вероятно, данный род сформировался на Кавказе в результате миниатюризации более крупных форм [7].

**Связи с Ближним Востоком, Малой и Средней Азией** демонстрируют роды *Amblyiulus* и *Syrioniulus*, широко представленные в фауне Ирана, Израиля, Сирии, Турции и Узбекистана [2, 6, 9, 11, 13, 16]. Проникновение этой фауны на Кавказ могло происходить, начиная с олигоцена, когда возникла связь между горами Эльбурса и Малого Кавказа [15].

**Средиземноморские связи, в том числе с Балканами.** Такие связи хорошо видны на примере родов *Pachyiulus* и *Microrachyiulus*. Первый, достаточно крупный род, распространенный в основном в восточном Средиземноморье, второй род, иллюстрирует связь с Балканами [12]. Оба они могли проникнуть на Кавказ через Малую Азию (начиная с позднего миоцена) или вдоль северного побережья Черного моря в позднем плиоцене.

**Связи с Крымским полуостровом.** Фауна диплопод Крыма является достаточно молодой и имеет голоценовое происхождение [10]. Вероятно, происходило проникновение кавказской фауны на территорию Крыма и дальнейшее формирование неэндемиков. Иллюстрацией в пределах исследуемой трибы является троглобионтный вид *Amblyiulus kovalii* Golovatch, 2008.

Приведенные примеры связей нуждаются в дальнейшем уточнении, но в целом согласуются с общей картиной биогеографии Кавказа [1].

**Выводы.** В целом следует отметить большое своеобразие фауны диплопод трибы *Pachyiulini* Кавказа, отличающейся крайне высокой степенью эндемизма. Происхождение фауны и ее связи отличаются пестротой и мозаичностью.

*Автор выражает благодарность С.И. Головачу (Москва) за помощь в подготовке публикации. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ № 20-54-18008.*

#### **Список использованной литературы:**

1. Абдурахманов Г.М. Биогеография Кавказа / Г.М. Абдурахманов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 718 с.

2. Головач С.И. Состав и зоогеографические связи Diplopoda фауны Средней Азии. Сообщение 2 / С.И. Головач // Зоологический журнал. – 1979. – Т. 58. – Вып. 9. – С. 1313–1325.
3. Крыжановский О.Л. Состав и происхождение наземной фауны средней Азии / О.Л. Крыжановский. – Л.: Наука, 1965. – 419 с.
4. Меницкий Ю.Л. Проект «Конспект флоры Кавказа». Карта районов флоры / Ю.Л. Меницкий // Ботанический журнал – 1991. – Т. 76. – Вып. 11 – С. 1513–1521.
4. Antić D.Ž. Revision of the genus *Hylopachyiulus* Attems, 1904, with a description of a new species from Croatia (Diplopoda, Julida, Julidae) / D.Ž. Antić, T. Rada, N. Akkari // Zootaxa. – 2018. – 4531(2). – P. 225–241.
5. Evsyukov A.P. The millipede genera *Amblyiulus* Silvestri, 1896 and *Syrioiulus* Verhoeff, 1914 in the Caucasus, with notes on their distributions (Diplopoda, Julida, Julidae) / A.P. Evsyukov, S.I. Golovatch, D.Ž. Antić // ZooKeys – 2021. – 1048. – P. 109–143.
6. Evsyukov A.P. A new millipede genus and species of the tribe Pachyiulini from the Caucasus (Diplopoda, Julida, Julidae) / A.P. Evsyukov, B. Vagalinski, I.Y. Zabiya, E.V. Sadyrin // ZooKeys. – 2022. – 1097. – P. 47–63.
7. Frederiksen S.B. How many species are there of *Pachyiulus*? A contribution to the taxonomy of Europe's largest millipedes (Diplopoda: Julida: Julidae) / S.B. Frederiksen, G. Petersen, H. Enghoff // Journal of Natural History. – 2012. – 46(9–10). – P. 599–611.
8. Golovatch S.I. A contribution to the millipede fauna of Iran (Diplopoda) / S.I. Golovatch // Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. – 1983. – 85B – S. 157–169.
9. Golovatch S.I. On three remarkable millipedes (Diplopoda) from the Crimea, Ukraine / S.I. Golovatch // International Journal of Myriapodology. – 2008. – 1. – P. 97–110.
10. Golovatch S.I. The millipede subfamily Pachyiulinae in Israel, with the description of a new species (Diplopoda, Julida, Julidae) / S.I. Golovatch // Зоологический журнал – 2018. – Т. 97. – Вып. 7. – С. 791–805.
11. Kime R.D. Atlas of European millipedes 2: Order Julida (Class Diplopoda) / R.D. Kime, H. Enghoff // European Journal of Taxonomy. – 2017. – 346. – P. 1–299.
12. Lohmander H. Neue Diplopoden aus Persien / H. Lohmander // Göteborgs Kungliga Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar 5, Ser. B. – 1932. – 3(2). – S. 1–44.
13. Lohmander H. Über die Diplopoden des Kaukasusgebietes / H. Lohmander // Göteborgs Kungliga Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar, Ser. 5B. – 1936. – 5(1). – S. 1–196.
14. Popov S.V. Lithological-Palaeogeographic maps of Paratethys / S.V. Popov, F. Rögl, A.Y. Rozanov, F.F. Steininger, I.G. Shcherba, M. Kovac // CFS Courier Forschungsinstitut Senckenberg. – 2004. – 250. – P. 1–46.
15. Vagalinski B. A new species of *Syrioiulus* Verhoeff, 1914 from Iran, with remarks on the taxonomy of the genus (Diplopoda: Julida: Julidae) / B. Vagalinski // Revue suisse de Zoologie. – 2020. – 127(1). – P. 83–94.

16. Vagalinski B. A review of millipede genus *Micropachyiulus* with descriptions of two new species from the Caucasus / B. Vagalinski, A.P. Evsyukov // ZooKeys. – 2022. (in prep.)

©Евсюков А.П., 2022

**НАХОДКИ НОВОГО САПРОКСИЛОФИЛЬНОГО ВИДА ЖУКА –  
ДРЕВЕСНОЙ ЧЕРНОТЕЛКИ (*NEATUS PICIPES*)  
В ЛЕСНОМ МАССИВЕ ВОРОНЕЖСКОГО ЗАПОВЕДНИКА  
(ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОССИЯ)**

**FINDINGS OF NEW SAPROXYLOPHILIC BEETLE SPECIES – WOOD  
DARKLING BEETLE (*NEATUS PICIPES*) IN THE FOREST AREA  
OF THE VORONEZHSKY NATURE RESERVE (CENTRAL RUSSIA)**

**Емец Виктор Максимович**

**Emets Viktor M.**

Воронежский государственный природный биосферный заповедник,  
г. Воронеж, РФ

The Peskov Voronezhsky State Nature Biosphere Reserve, Voronezh, Russia

E-mail: emets.victor@yandex.ru

**Аннотация.** В 2017, 2020 и 2021 гг. на территории Воронежского заповедника (Воронежская и Липецкая области) найден новый сапроксилофильный вид – древесная чернотелка (Coleoptera, Tenebrionidae: *Neatus picipes*), включенная в список реликтов древних (первобытных) лесов Центральной Европы. Имаго *N. picipes* зарегистрированы в старовозрастных дубняках 4 кварталов заповедника; 3 квартала (60, 75, 277) расположены в зоне "традиционного хозяйственного использования", 1 квартал (238) – в зоне «ядра». Группировка *N. picipes*, населяющая дубняк квартала 60 (выдел 1), выделена как ключевая.

**Ключевые слова:** древесная чернотелка, *Neatus picipes*, Tenebrionidae, Воронежский заповедник.

**Abstract.** In 2017, 2020 and 2021, the new saproxilophilic species – Wood Darkling Beetle (Coleoptera, Tenebrionidae: *Neatus picipes*) included in the list of primeval forest relict species of Central Europe was found in old-growth oakeries on the outskirts of the Voronezhsky Nature Reserve (Voronezh and Lipetsk regions). Imago *N. picipes* are registered in the old-growth oakeries of 4 blocks of the Reserve; 3 blocks (60, 75, 277) are located in the zone of "traditional economic use", 1 block (238) - in the zone of "core". The grouping of *N. picipes* inhabiting the oakery of block 60 (section 1) is highlighted as a key one.

**Key words:** Wood Darkling Beetle, *Neatus picipes*, Tenebrionidae, Voronezhsky Nature Reserve.

Сапроксилофильные жуки, живущие в мертвой древесине, – важный объект экологического мониторинга в лесном массиве Усманского бора, северную часть которого занимает Воронежский заповедник (Воронежская и Липецкая области). С 2010 года по программе «Летопись природы» ежегодно в старовозрастных насаждениях заповедника осуществляется поиск редких видов сапроксилофильных жуков под корой мертвых деревьев. В 2017, 2020 и 2021 годах в лесном массиве заповедника были обнаружены взрослые особи (имаго) нового для Воронежского заповедника вида сапроксилофильного жука – чернотелки (Tenebrionidae), относящейся к роду *Neatus* Leconte, 1862.

Голарктический род *Neatus* Lec. очень близок к роду *Tenebrio* L., отличаясь от него двумя признаками: 1) наличием в средней части переднеспинки только мелких простых точек и присутствием в боковых частях переднеспинки 2 типов точек: мелких простых и крупных плоских; 2) полукруглым щитком (рис.1 А и Б) [4]. В Палеарктике род включает 4 вида, из которых в европейской части России встречается только один вид – *Neatus picipes* (Herbst, 1797) (в дальнейшем *N.c.*) – древесная чернотелка [4, 18].

*N.c.* оказался новым видом не только для фауны Воронежского заповедника, но и для фаун Воронежской и Липецкой областей; вид отсутствует в Кадастре беспозвоночных животных Воронежской области [2] и Кадастре жуков Липецкой области [9]. Это – европейский вид, распространенный в Средней и Южной Европе, а также на Украине, в Крыму и Западной Сибири [18]. Многие популяции *N.c.* в центре Западной Европы вымерли [14]. *N.c.* внесен в Красный список жуков Германии [13] и Красный список Италии [10].

В европейской части РФ *N.c.* встречается в средней полосе и на юге [4]. Везде редок: единичные находки *N.c.* известны из Московской [5], Саратовской [6] и Оренбургской областей [3], а также Чувашской Республики [1].

В европейской части РФ *N.c.* встречается в средней полосе и на юге [4]. Везде редок: единичные находки *N.c.* известны из Московской [5], Саратовской [6] и Оренбургской областей [3], а также Чувашской Республики [1].

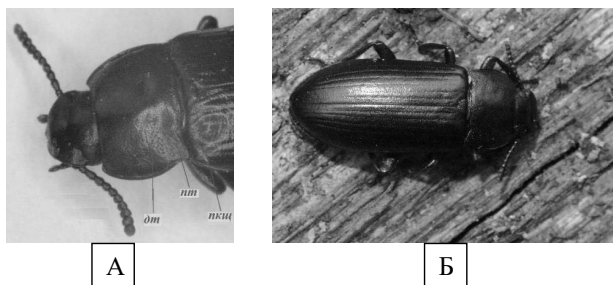


Рисунок 1 - *Neatus picipes* в Воронежском заповеднике: А – передняя часть тела имаго *N.c.* (*nm* – простая точечность, *dm* – двойная точечность [мелкие простые и крупные плоские точки], *пкщ* – полукруглый щиток); Б – жук *N.c.* на обнаженной древесине старого валежного дуба (кв. 277, выдел 13), 21.09.2021. Фото В. Емец

*N.c.* – лесной подкорный вид, ксилодетритикол, тесно связанный с хорошо сохранившимися старыми лиственными насаждениями (особенно дубовыми). *N.c.* встречается на лесных опушках, а также в рощах, парках и старых садах; личинка развивается преимущественно под толстой корой мертвых старых дубов, а также в древесной трухе старых плодовых деревьев, в старых гнездах птиц, в дуплах и под корой старых вязов, ив, тополей, осин и иногда под корой крупных погибших от пожара сосен. Преимущественно сапроксилофаг, питается сухой мертвой древесиной; частично сапронекрофаг, использует в пищу остатки мертвых насекомых [5, 15]. На основании нескольких критериев (встречаемости в реликтовых лесных участках, наличия тесной связи со старовозрастными лиственными насаждениями с крупными мертвыми деревьями, высоких требований к количеству и качеству мертвой древесины, значительной уязвимости популяций) *N.c.* был включен в группу реликтовых видов древних (первобытных) лесов (Urwaldrelictarten, primeval forest relict species) [11, 12, 16, 17].

**Цель сообщения** – обобщить данные о находках нового вида – *N.c.* – в лесном массиве Воронежского заповедника в 2017, 2021, 2021 гг., а также выявить ключевую группировку *N.c.* и соответственно ключевой лесной участок на территории заповедника, на котором в первую очередь необходимо вести ежегодные наблюдения за *N.c.*

**Материал и методы.** Воронежский заповедник (31053,8 га) расположен в лесостепной зоне европейской части РФ и включает северную часть островного лесного массива Усманского бора. Заповедник находится на территориях Воронежской (17730,0 га) и Липецкой областей (13323,8 га).

В 2010–2021 гг. при поиске сапроксилофильных жуков использовали метод вскрытия подкоровой поверхности сухостоя и валежа дуба стамеской. Ежегодно проводили наблюдения в старовозрастных дубняках (в пределах 15–20 кварталов) на окраинах и в центральной части заповедника. В каждой точке осматривали 15 сухостойных и 15 валежных старых мертвых деревьев. На каждом мертвом старом дереве обследовали 100–150 дм<sup>2</sup> подкоровой поверхности в нижней (прикорневой части) ствола, т.е. разрушения подкоровой поверхности в пределах каждого мертвого дерева (микробиотопа) были сведены к минимуму.

**Данные о находках *N.c.* в лесном массиве Воронежского заповедника.** **2017 год:** 5 октября в квартале 60, выдел 1 (зона «традиционного хозяйственного использования», Липецкая обл.) 1 жук отмечен под корой старого сухостойного дуба (наблюдение В.М. Емец). **2020 год:** 1) 18 мая в квартале 238, выдел 12 (зона «ядра», Липецкая обл.) Н.С. Емец нашла мертвого жука под корой старого валежного дуба; 2) 25 сентября в квартале 60, выдел 1 (зона «традиционного хозяйственного использования», Липецкая обл.) Н.С. Емец обнаружила 2 жука под корой старого валежного дуба. **2021 год:** 1) 21 сентября в квартале 277, выдел 13 (зона «традиционного хозяйственного использования», Воронежская обл.) на обнаженном (без коры) стволе старого валежного дуба В.М. Емец встретил 1 жука; 2) 7 октября в квартале 75, выдел 5 (зона «традиционного хозяйственного использования», Липецкая обл.) 1 жук найден под корой сухостойного дуба (наблюдение В.М. Емец). Таким образом, в 2017, 2020 и 2021 годах в лесном массиве Воронежского заповедника (в 4 точках – рис. 2) были обнаружены 6 жуков *N.c.* Все эти экземпляры *N.c.* отловлены и помещены в коллекцию насекомых Воронежского заповедника.

Обращает на себя внимание, что на территории Воронежского заповедника все имаго *N.c.* обнаружены в старовозрастных дубняках, расположенных на окраинах (западной и восточной); 3 квартала находятся в зоне «традиционного хозяйственного использования» и 1 – в зоне «ядра». Краткая лесотаксационная характеристика лесных участков Воронежского заповедника (по данным лесоустройства 2013 года), на которых были обнаружены имаго *Neatus picipes*, дана в таблице 1.

Больше всего имаго *N.c.* (3 особи) на протяжении 2 лет (2017, 2020) найдено в дубняке квартала 60 (выдел 1), который является самым старовозрастным (табл. 1). Поэтому группировка *N.c.*, населяющая дубняк квартала 60 (выдел 1), выделяется в качестве ключевой, а ее местообитание – в качестве ключевого (рис.2). Вызывает беспокойство расположение ключевого местообитания *N.c.*, в зоне «традиционного хозяйственного использования». «Традиционное» изъятие сухостоя и валежа дуба на дрова или как строительный материал – фактор, угрожающий существованию

ключевой группировки *N.c.* Несомненно, следует исключить квартал 60 из зоны «традиционного хозяйственного использования» и включить его в зону «ядра».

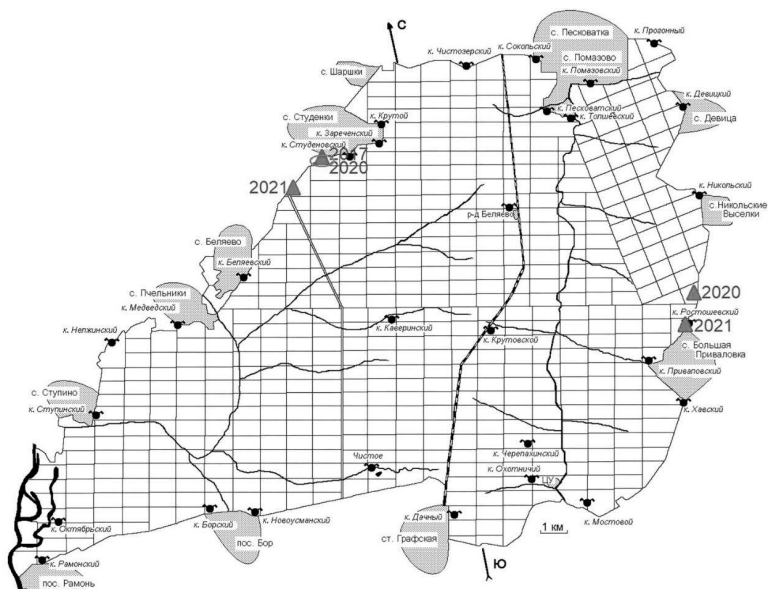


Рисунок 2 – Картосхема лесного массива Воронежского заповедника с местонахождениями имаго *Neatus piscipes* в 2017, 2020 и 2021 гг.: зеленый овал – ключевой лесной участок (квартал 60, выдел 1), где были обнаружены 3 имаго *N.c.*

*N.c.* – явно нативный (аборигенный) для Воронежского заповедника вид. Однако возникает вопрос, почему только в 2017 году, т.е. через 89 лет (сборы насекомых в заповеднике ведутся с 1928 года), *N.c.* был обнаружен на территории заповедника. Вероятно, *N.c.* был исключительно редок до 2017 года. Нельзя не учитывать, что почти все опушечные дубняки Воронежского заповедника (в том числе дубняки кварталов 60, 75, 238, 277) входят в зону «традиционного хозяйственного использования», насчитывающую 14014 га (45,1% от общей площади заповедника). Население окрестных сел заготавливает в этой зоне заповедника дрова и строительный материал, в частности, из валежа и сухостоя дуба.

Таблица 1 – Краткая лесотаксационная характеристика лесных участков Воронежского заповедника, где были обнаружены имаго *Neatus picipes* (по данным лесоустройства 2013 года)

| Квартал | Выдел | Площадь, га | Тип лесо-раститель- условий ТЛУ           | Тип леса<br>Индекс типа леса             | Примерный состав | Возраст, лет | Запасы-рорастущего леса на выделе, десятков м <sup>3</sup> | Запас по сухостюю и захламленности на выделе, десятков м <sup>3</sup> |
|---------|-------|-------------|---|--|------------------|--------------|--|---|
| 60      | 1     | 38,2        | Судубрава свежая дубовая С <sub>2</sub> Д | Дубняк осоково-снытевый Д <sub>осн</sub> | 10ДН+ КЛО+ ЛП    | 160          | 955  | 153<br>76   |
| 75      | 5     | 6,3         | Дубрава свежая Д <sub>2</sub>             | Дубняк снытевый Д <sub>сн</sub>          | 10ДНН+ ЛП+ КЛО+Б | 100          | 145  | 13<br>6   |
| 238     | 12    | 9,6         | Судубрава свежая дубовая С <sub>2</sub> Д | Дубняк осоково-снытевый Д <sub>осн</sub> | 8ДНН2ОС          | 95           | 202  | –<br>10   |
| 277     | 13    | 10,0        | Судубрава свежая дубовая С <sub>2</sub> Д | Дубняк осоково-снытевый Д <sub>осн</sub> | 10ДНП+ ЛП+ КЛО   | 125          | 190  | –<br>10   |

**Примечание.** Б – береза бородавчатая; ДН – дуб нагорный; ДНН – дуб нагорный низкоствольный; ДНП – дуб нагорный порослевой высокоствольный; КЛО – клен остролистый высокоствольный; ЛП – липа; ОС – осина.

До организации заповедника (до 1923 года) Усманский бор, включая территорию Воронежского заповедника, неоднократно почти полностью вырубался, деревья дуба население использовало для распиловки на дрова или как строительный материал [7, 8]. Такая обстановка не могла не сказаться отрицательно на выживаемости и численности *N.c.* В последние 20 лет население сел в охранной зоне вокруг Воронежского заповедника отапливает дома за счет газа, потребность в дровах как топливе и древесине как строительном материале снизилась. Так, в 1936–1975 гг. в зоне «традиционного хозяйственного использования» заповедника древесина изымалась ежегодно в пределах 13752–130338 м<sup>3</sup>, в 1994–2013 гг. – только в пределах 598–4224 м<sup>3</sup> (данные «Летописи природы Воронежского заповедника» за 1936–1975 и 1994–2013 гг.). Это могло



способствовать росту численности *N.c.* и его обнаружению на территории заповедника.

Находки реликтового *N.c.* в фазе имаго в Воронежской и Липецкой частях Воронежского заповедника позволяют рекомендовать его для включения в новые редакции Красных книг Воронежской и Липецкой областей.

### Список использованной литературы:

1. Егоров Л.В. Новые сведения по фауне жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Чувашии. Сообщение 9 / Егоров Л.В. // Труды Казанского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 5. Материалы докладов II Чтений памяти профессора Эдуарда Александровича Эверсмана. – Казань: ООО "Олитех", 2018. – С. 13–21.
2. Кадастр беспозвоночных животных Воронежской области /под ред. проф. О.П. Негрובה. – Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2005. – 825 с.
3. Козьминых В.О. Сведения о фауне жуков-чернотелок (Coleoptera, Tenebrionidae) Оренбургской области / В.О. Козьминых // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. – 2015. – № 1. – С. 16–42.
4. Медведев Г.С. 71. Сем. Tenebrionidae – Чернотелки / Г.С. Медведев // Определитель насекомых Европейской части СССР в пяти томах. Т. II. Жесткокрылые и веерокрылые. – М.–Л.: Наука, 1965. – С. 356–381.
5. Никитский Н.Б. Жуки-чернотелки (Coleoptera: Tenebrionidae) Московской области / Н.Б. Никитский // Кавказский энтомол. бюллетень. – 2016. – Т. 12. № 1. – С.117–130.
6. Сажнев А.С. К фауне жуков чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae) Саратовской области / А.С. Сажнев // Русский энтомологический журнал. – 2012. – Т. 21. – № 1. – С. 1–5.
7. Скрыбин М.П. Очерки истории Усманского бора / М.П. Скрыбин // Труды Воронеж. гос. заповедника. – Вып. 8. – Воронеж, 1959. – С. 3–118.
8. Стародубцева Е.А. Воздействие человека на природные комплексы Усманского бора в древности / Е.А. Стародубцева // История заповедного дела: Материалы междунар. науч. конф. – Борисовка, 2005. – С. 180–181.
9. Цуриков М.Н. Жуки Липецкой области / М.Н. Цуриков. – Воронеж: ИПЦ Воронеж. гос. ун-та, 2009. – 332 с.
10. Audisio P. Lista Rossa IUCN dei Coleotteri saproxilici Italiani / P. Audisio, C. Baviera, G.M. Carpaneto, A.B. Biscaccianti, A. Battistoni, C. Teofili, C. Rondinini. – Roma: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 2014. – 132 pp.
11. Bußler H. Reliktarten: Fenster in die Vergangenheit / H. Bußler // LWF aktuell. – 2008. – № 63. – S. 8–9.
12. Eckelt A. “Primeval forest relict beetles” of Central Europe: a set of 168 umbrella species for the protection of primeval forest remnants / A. Eckelt, J. Müller, U. Bense, H. Brustel, H. Bussler, Y. Chittaro, L. Cizek, A. Frei, E. Holzer, M. Kadej et al. // Journal of Insect Conservation. – 2018. – V. 22. – №1. – P.15–28.

13. Geiser R. Rote Liste der Käfer (Coleoptera) Deutschlands / R. Geiser // Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz. – 1998. – Heft 55. – S. 168–230.
14. Horion A. Faunistik der mitteleuropäischen Käfer. Bd. 5. Heteromera / A. Horion. – Überlingen-Bodensee: Eigenverlag, 1956. – Bd. 5. – 336 S.
15. Koch K. Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie. Bd. 2 / K. Koch. – Krefeld: Goecke und Evers Verlag, 1989. – 382 S.
16. Lorenz J. „Urwaldrelikt“-Käferarten in Sachsen (Coleoptera) / J. Lorenz // Sächsische Entomologische Zeitschrift. – 2010. – № 5. – S. 69–98.
17. Müller J. Urwaldrelikt-Arten – Xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition (Insecta, Coleoptera part.) / J. Müller, H. Bußler, U. Bense, H. Brustel, G. Flechtner, A. Fowles, M. Kahlen, G. Möller, H. Mühle, J. Schmidl, P. Zabransky // Waldoekologie. – 2005. – Bd. 2. – S. 106–113.
18. Schawaller W. Neatus picipes in der Paläarktis – eine Artengruppe (Coleoptera: Tenebrionidae) / W. Schawaller, R. Grimm // Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici. – 1995. – Vol. 87. – S. 67–73.

© Емец В.М., 2022

## **СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ СТЕПНЫХ РАСТЕНИЙ В ПАСТБИЩНОЙ И РЕЗЕРВАТНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗАПОВЕДНИКА «РОСТОВСКИЙ»**

### **CONSERVATION AND RESTORATION OF RARE SPECIES OF STEPPE PLANTS IN THE PASTURE AND RESERVE ECOSYSTEMS OF THE ROSTOV NATURE RESERVE**

**Казьмин Владимир Дмитриевич, Вакурова Марина Фёдоровна**

**Kazmin Vladimir D., Vakurova Marina F.**

ФГБУ «Государственный заповедник «Ростовский», п. Орловский, РФ

State Reserve "Rostov", Orlovsky, Russia

E-mail: vladimir-kazmin@mail.ru

**Аннотация.** Плотность редких видов растений в пастбищной степной экосистеме заповедника «Ростовский»: тюльпан Шренка – порядка 25 растений/100 м<sup>2</sup>, бельвалия сарматская – 2 растения/100 м<sup>2</sup>, живокость пунцовая – 1 растение/100 м<sup>2</sup>; на 3-х других участках с резерватными типами экосистем: тюльпан Шренка 1–9 растений/100 м<sup>2</sup>, бельвалия сарматская 0,1–1 растение/100 м<sup>2</sup>.

**Ключевые слова:** редкие виды растений, пастбищные и резерватные типы экосистем.

**Abstract.** The density of rare plant species in the pasture steppe ecosystem of the Rostov Reserve: *Tulipa Schrenkii* – about 25 plants/100 m<sup>2</sup>, *Bellevalia Sarmatica* – 2 plants/100 m<sup>2</sup>, *Delphinium puniceum* – 1 plant/100 m<sup>2</sup>; on 3 other sites with reserve ecosystem types: *Tulipa Schrenkii* 1-9 plants/100 m<sup>2</sup>, *Bellevalia Sarmatica* 0.1–1 plant / 100 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** rare plant species, pasture and reserve types of steppe ecosystems.

Известно, что пастьба животных – закономерный процесс в функционировании экосистем степных ландшафтов. Установлено, что как чрезмерное усиление пастьбы, так и её ослабление ведёт к деградации экосистем и выражается в пастбищной дигрессии, резерватных сменах растительности и животного населения. При оптимальной интенсивности пастбищный процесс поддерживает необходимый баланс между синтезом растительной массы и её деструкцией, активизирует биологический круговорот в экосистеме, обогащает биоразнообразие растительности и животного населения [1].

Редкие виды растений по-разному заселяют и сохраняются в естественных и изменённых степных экосистемах заповедника «Ростовский» и его сопредельных территорий. Информация о встречаемости цветущих редких и исчезающих видов эфемероидов в заповеднике «Ростовский» и на сопредельных пастбищных территориях публикуется периодически [3, 4, 5, 6, 7].

В настоящем сообщении представлены сведения о плотности плодоносящих растений (коробочек с семенами) тюльпана Шренка (*Tulipa Schrenkii*) и бельвалии сарматской (*Bellevalia Sarmatica*) на 4-х участках заповедника «Ростовский», а также цветущей живокости пунцовой (*Delphinium puniceum*) на двух участках острова Водного в июне 2021 г.

Исследования проводилось летом 2021 г. на 4-х участках заповедника «Ростовский» и на сопредельных территориях, расположенных в Кумо-Маньчской впадине в подзоне сухих дерновиннозлаковых степей [8]. Основными биотопами этой территории являются различные варианты агроценозов, участки залежной и целинной степи, пойменные станции. Климат долины Западного Маньча характеризуется жарким летом и холодной, малоснежной зимой. Средняя месячная температура воздуха в январе – минус 5,5° С, в июле +24,4 °С. Максимальная температура летом может подниматься до +43 °С. Безморозный период длится 185–190 дней. Количество осадков – от 422 до 379 мм в год. Частые восточные ветры сильно иссушают почву, с апреля по октябрь насчитывается 95–100 дней с суховеями [10].

Остров Водный (Южный) (46°28,823' с.ш., 042°29,744' в.д.; площадь степей 18,4 км<sup>2</sup>): в летнее время, до включения в состав заповедника (1995 г.), использовался под выпас овец; более 60 лет на острове обитает

табун одичавших лошадей. Для острова Водного характерен оптимальный пастбищный тип экосистемы. Три других кластерных заповедных участка расположены в антропогенно-трансформированных степных ландшафтах с пастбищами и пашнями (Белик и др., 2002). Более 25 лет на этих участках нет выпаса животных, соответственно, наблюдается резерватный тип экосистем. Участок Стариковский,  $46^{\circ}32,365'$  с.ш.,  $042^{\circ}52,270'$  в.д., площадь степей  $19,8 \text{ км}^2$ ; расположен на верхних террасах долины Западного Маныча. Северная граница участка выходит на степные водоразделы Сало-Манычской гряды. На отдельных террасах находится несколько небольших массивов залежей разного возраста. Участок Краснопартизанский,  $46^{\circ}26,496'$  с.ш.,  $042^{\circ}58,262'$  в.д., площадь степей  $16,5 \text{ км}^2$  располагается на равнине к юго-востоку от участка Стариковского. До создания заповедника, здесь также были пастбища овец и участки пахотных земель. Участок Цаган-Хаг,  $46^{\circ}18,635'$  с.ш.,  $043^{\circ}18,629'$  в.д., площадь степей –  $3,8 \text{ км}^2$ ; расположен в пределах одноимённого солёного озера (сора). Среди сора поднимаются высокие эоловые «острова» с солянковой растительностью. Сор окружают степные пастбища; непосредственно у его берегов находится до 7 овцеферм (Белик и др., 2002).

Проведение исследований встречаемости бельвалии сарматской и тюльпана Шренка обусловлен высокой вероятностью их обнаружения в растительном покрове. Подсчет растений проводился в июне на маршрутах длиной 200 метров и шириной 3 метра. Один из маршрутов проходил в направлении север-юг, другой – восток-запад. Всего пройдено 35 маршрутов. Учёт живокости пунцовой проводился на двух участках острова Водный на площадках  $50 \times 50 \text{ м}$ . После математической обработки материалов учётов, информация о встречаемости видов представлена в показателе плотности растений/100 м<sup>2</sup>.

Материалы о 25-летних результатах сохранения и восстановления редких видов растений на 4-х участках заповедника «Ростовский» и на сопредельных пастбищных территориях в июне 2021 г. представлены в таблице.

Очевидно, что пастбищный тип экосистем заповедника на острове Водном с более чем 60-летним участием вольно живущих лошадей – типичных обитателей степей, представляется оптимальным в сохранении и восстановлении редких видов растений. Здесь самые высокие показатели плотности плодоносящих видов растений тюльпана Шренка  $24,9 \pm 5,6$  растений/100 м<sup>2</sup>, бельвалии сарматской  $1,95 \pm 0,3$  растений/100 м<sup>2</sup> и цветущей живокости пунцовой  $0,98 \pm 0,3$  растений/100 м<sup>2</sup> (табл.).

Таблица. Плотность плодоносящих видов растений тюльпана Шренка, бельвалии сарматской и цветущей живокости пунцовой на участках заповедника и сопредельных пастбищах летом 2021 г. (растений/100 м<sup>2</sup>)

| Вид                  | Территории             |                                |                        |                                   |                         |                            |
|----------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|----------------------------|
|                      | Остров Водный<br>n = 2 | Участок Стариковский<br>n = 14 | *Пастбище МРС<br>n = 2 | Уч. Красно<br>партизанский n = 11 | **Пастбище КРС<br>n = 2 | Участок Цаган Хаг<br>n = 4 |
| Тюльпан Шренка       | 24,9±5,6               | 5,66±1,5                       | 0                      | 1,22±0,7                          | 1,09±0,6                | 9,29±4,2                   |
| Бельвалия сарматская | 1,95±0,3               | 0,99±0,3                       | 0                      | 0,19±0,1                          | 0                       | 0                          |
| Живокость пунцовая   | 0,98±0,3               | -                              | -                      | -                                 | -                       | -                          |

Примечание. \*Пастбище МРС (мелкого рогатого скота – овцы) сопредельное участку Стариковскому. \*\*Пастбище КРС (крупного рогатого скота) сопредельное участку Краснопартизанскому.

Восстановление тюльпана Шренка на 3-х других участках заповедника – бывших пастбищах овец и пашнях, идёт сравнительно медленнее и изменяется от 1,22±0,7 растений/100 м<sup>2</sup> (участок Краснопартизанский) до 9,29±4,2 растений/100 м<sup>2</sup> (участок Цаган-Хаг). Бельвалия сарматская встречается только на 2-х участках: Стариковском и Краснопартизанском с плотностью, соответственно, 0,99±0,3 и 0,19±0,1 растений/100 м<sup>2</sup> (табл.).

Сохранение тюльпана Шренка с плотностью 1,09±0,6 растений/100 м<sup>2</sup> наблюдается только на пастбищах с полу-вольным содержанием крупного рогатого скота. Редкие виды растений не выдерживают выпас отар овец (табл.).

Плотность редких видов растений в пастбищных степных экосистемах заповедника «Ростовский»: тюльпан Шренка – порядка 25 растений/100 м<sup>2</sup>, бельвалии сарматской – 2 растения/100 м<sup>2</sup>, живокости пунцовой – 1 растение/100 м<sup>2</sup>; на 3-х других участках заповедника с резерватными типами экосистем: тюльпан Шренка 1–9 растений/100 м<sup>2</sup>, бельвалия сарматская 0–1 растение/100 м<sup>2</sup>.

**Благодарность.** В исследованиях приняли участие сотрудники заповедника С.В. Москалёв, Д.Ф. Великоростов, С.В. Моисеенко, студентка ЮФУ П.В. Стовбун. Всем перечисленным лицам выражаем искреннюю благодарность.

### Список использованной литературы:

1. Абатуров Б.Д. Пастбищный тип функционирования степных и пустынных экосистем // Успехи современной биологии. 2006. Т. 126, №5. С. 435–447.
2. Белик В.П., Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Фушгтей Т.В. Природные условия верхней части долины Западного Маньча и современное состояние основных экосистем // Наземные и водные экосистемы заповедника «Ростовский» и его охранной зоны. Тр. гос. природного зап-ка «Ростовский». Изд-во Ростовского пед. ун-та., 2002. Вып. 2. С. 9–38.
3. Вакурова М.Ф. Воздействие пастбищного животноводства на редкие виды эфемеров заповедника «Ростовский» в 2014 году // Современные тенденции развития ООПТ. // Материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 20-летию Государственного природного заповедника «Полистовский», п. Бежаницы, Псковская обл., Великие Луки. 2014. С. 29–35.
4. Вакурова М.Ф. Воздействие пастбищного животноводства на редкие и исчезающие виды эфемеров заповедника «Ростовский» и сопредельных пастбищ // Биоразнообразие аридных экосистем (выпуск 2): сб. науч. ст./ ФГБУ «Государственный заповедник «Богдинско-Баскунчакский». М: Планета, 2015. С. 23–29.
5. Вакурова М.Ф. Состояние редких и исчезающих видов эфемероидов в заповеднике «Ростовский» и на сопредельных пастбищах в 2013-2016 года. // Природа, наука, туризм: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию национального парка «Башкирия». Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2016. С. 119–126.
6. Вакурова М.Ф. Состояние редких и исчезающих видов эфемероидов в заповеднике «Ростовский» и на сопредельных пастбищах с 2013 по 2017 гг.: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования», – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. С. 32–38.
7. Вакурова М.Ф. Состояние ценопопуляций редких видов эфемероидов на участке Краснопартизанский заповедника «Ростовский» // Международная научно-практическая конференция «Ландшафтная география в XXI веке» ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» 11 – 14 сентября 2018 г. Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018 С. 247–251.
8. Горбачев Б. Н. Растительность и естественные кормовые угодья Ростовской области (пояснительный текст к картам). Ростов-на-Дону. 1974. 152 с.
9. Казмин В.Д., Демина О.Н. Заповедная степь и табун вольных лошадей (*Equus caballus*): проблемы взаимоотношений // Бюлл. МОИП, отд. Биологии. 2011. Т. 116. Вып. 4. С. 3–11.

10. Подгорная Я.Ю., Краткий физико-географический обзор района заповедника “Ростовский” // Труды гос. заповедника “Ростовский”. Ростов на Дону: Изд-во Центр Валеологии Вузов России. 2002. Вып. 1. С. 24–32.

©Казьмин В.Д., Вакурова М.Ф., 2022

## МОНИТОРИНГ ЖУРАВЛЯ-КРАСАВКИ (*ANTHROPOIDES VIRGO* L.) В БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «РОСТОВСКИЙ»

### MONITORING OF THE DEMOISELLE CRANE (*ANTHROPOIDES VIRGO* L.) IN THE ROSTOV NATURE RESERVE

Малиновская Юлия Валерьевна, Миноранский Виктор Аркадьевич  
Malinovskaya Yulia V., Minoranskiy Victor A.

Южный федеральный университет, Ассоциация «Живая природа степи»,  
г. Ростов н/Д, РФ

Southern Federal University, “The Wild Nature of the Steppe” Association,  
Rostov-on-Don, Russia

E-mail: priroda.rostov@yandex.ru

**Аннотация.** В статье прослежено количество размножающихся и мигрирующих особей журавля-красавки (*Anthropoides virgo* L.) с середины XX века до настоящего времени в районе заповедника «Ростовский», расположенного на юго-востоке Европы. Показано влияние на журавле-красавку разных форм антропогенного использования степей, перестройки их экосистем, создания заповедника, изменений климата. В последние годы *Anthropoides virgo* в заповеднике является редким размножающимся и немногочисленным пролетным видом. Даются рекомендации по сохранению этого вида и степного биоразнообразия.

**Ключевые слова:** *Anthropoides virgo*, XX-XXI века, заповедник «Ростовский», антропогенные и климатические факторы.

**Abstract.** This article traces the number of breeding and migrating individuals of the demoiselle crane (*Anthropoides virgo* L.) from the mid-twentieth century to the present in the area of the Rostov Nature Reserve located in the South East Europe. It reveals how various forms of anthropogenic use of steppes, restructuring of the ecosystems, creation of nature reserves, and climate change have influenced the species. In recent years, *Anthropoides virgo* has become a rare breeding and few migratory bird species of the reserve. The article offers recommendations for its conservation, as well as of steppe biodiversity.

**Keywords:** *Anthropoides virgo*, 20-21 centuries, Rostov Nature Reserve, anthropogenic and climatic factors.

Обитатель сухих степей и полупустынь - журавль красавка (*Anthropoides virgo* L.) в Ростовской области (*далее* РО) относится к размножающимся, летующим и пролетным видам [1, 6, 18, др.]. В XX в. его количество и места распространения претерпели большие изменения. Он включен в региональные и Российскую Красные книги. На территории современного заповедника «Ростовский» (создан в 1995 г.) и его охранной зоны (2000 г.) (*далее* манычский природный комплекс – МПК) мы попытались проследить за изменениями в экосистемах и количестве красавок с середины XX в. Материал собран с 50-х годов XX в. Ряд сведений представлено нам сотрудниками заповедника (Л.В.Клец, А.Д.Липковичем, В.Д.Казьминим, др.) и Ассоциации «Живая природа степи» (*далее* Ассоциация) (В.И. Даньковым, А.Г.Бородиним, А.Н.Должиковым, др.), которым авторы приносят искреннюю благодарность. Использованы опубликованные сведения по журавлям.

На территории современного МПК в р-не оз. Маньч-Гудило (оз. М.-Г.) красавка в середине XX в. была редким гнездящимся видом [17]. Активизация хозяйственной деятельности (обводнение, распашка земель, бесконтрольное увеличение поголовья скота, применение пестицидов и т.д.), в конечном итоге, привела засушливые степи к их антропогенному опустыниванию. В 1976-1982 гг. в соседней Калмыкии красавка была местами обычным размножающимся видом, в ряде юго-восточных р-нах РО, в частности в Ремонтненском районе отмечались единичные её особи, а в Орловском – в обследованных местах она не встречалась [19].

Экономический кризис, резкое снижение поголовья скота, обеднение населения, браконьерство, другие факторы в 90-е годы негативно повлияли на журавлей и все биоразнообразие. Для сохранения и восстановления степных экосистем создали заповедник «Ростовский», Ассоциацию и МПК, что положительно отразилось на красавке [2, 4, 10, 14]. С годами она стала на МПК многочисленным пролетным, обычным гнездящимся и летующим видом. В 1998 г. только на Стариковском уч-ке размножалось не менее 5 пар. В 1999–2004 гг. красавка гнездилась в р-не залива Б.Хоревая, на Стариковском уч-ке (14.05.01 г. – 3-5 пар, 4.05.02 г. – 2, 29.06.03 г. – 3), на Краснопартизанском уч-ке (в 1999 г. – 1, 14.05.01 г. – 1), в р-не оз. Лебедки (16.05.04 г. – 1), в других местах. Около Курникового лимана в 1997–2000 гг. гнездились 2–3 пары; с мигрирующими, кочующими особями здесь ежегодно встречалось 2500-3000 ос. На территории современного заповедника и части охранной зоны на площади 190 км<sup>2</sup> в 1959 – 1962 гг. размножалось 1 – 2 пары красавок, в 1996-1998 гг. – 4–8 пар, в 2000-2003 гг. – 8-12, в 2004-2006 гг. – 12-14. Всего в 2006 г. в р-не Пролетарского вдхр., включая территорию МПК и прибрежную зону водно-болотных угодий «Оз. М.-Г.», гнездились 90-120 пар красавок, а во время кочевок и пролетов встречалось 20-40 тыс.



особей [11, 16]. Во время миграций здесь держатся и журавли, размножающиеся в Калмыкии и других регионах.

В конце XX - начале XXI вв. на МПК весной и осенью нередко отмечались стаи из сотен – тысяч птиц. В балке Журавлиной на о-ве Водный 18.03.02 г. держалось 12-15 тыс. особей; вдоль пресного водоема в б. Водяная 8-4.09.02 г. за сутки встречено около 7 тыс. особей, 11-12.08.05 в б. Кужная, б. Волочайка – около 2000 (по 200-300 ос.) и т.д. [15, 16]. В марте-апреле пролетные птицы задерживались здесь на короткое время, а в послегнездовый период (август-сентябре) в зависимости от погодных условий – на более длительный период. Кормятся они на засеянных и убранных полях с зерновыми и иными культурами, в естественной степи. Места концентрации журавлей весной и осенью совпадают частично. Территория стай охватывает водные и кормовые участки, места ночевки. Их суточное поведение такое же, как на соседних с МПК территориях [9]. Весной многие низины, балки, степные речки, пруды заполнены водой и птицы, концентрируясь в основной массе около них, встречаются на многих участках. К осени значительная часть водоемов пересыхает, журавли их избегают или наблюдаются в небольшом количестве. Местные молодые и взрослые красавки в июле собираются в небольшие группы, в августа нередко объединяются в более крупные. В конце лета, в сентябре к ним присоединяются мигрирующие птицы. Чаше концентрация связана с водоемами, служащими птицам водопоями, местами отдыха, ночевки. Красавка и серый журавль (*Grus grus* L.) нередко встречаются вместе, держась рядом, но каждый вид – самостоятельной группой.

Восстановленные на МПК экосистемы по многим показателям, включая соленость водоемов и растительный покров, отличаются от тех, которые были здесь в середине XX в. и ранее. В XXI в. на биоразнообразие и красавку повлияла аридизацией климата, заметно проявляющаяся с 2007 г. [12]. Весной этого года (14.04.07 г.) более 8 тыс. красавок держалось на Тюльпаньем полуострове, около оз. М.-Г., Курникова лимана, прудов Лысянский, Докторский и других мест. К осени (18.09.07 г.) большинство водоемов высохло и тысячи журавлей сконцентрировались около редких сохранившихся прудов с водой (в х. Чебрецы, на ферма 2, Лысянском и Водяном около пос. Волочаевский). С годами засушливые и жаркие летние месяцы, теплые зимы привели к полному (пруды Крутик, Бубашовский, Чекина, др.) или частичному (лиманы Курников и Горький, пруды Круглый, Колесникова, др.) высыханию водоемов. Ситуацию с водой усугубило полное прекращение или снижение количества её подачи в эти районы по искусственным водоемам. Г.С. Куст с соавторами [5], используя индекс нейтрального баланса деградации земель (НБДЗ) для 18 засушливых регионов России за период 2000-2015 гг., установили для РО наибольший

показатель ухудшение земли (66,7 %) и минимальный (-57,3 %) индекс НБДЗ. Это негативно влияет на количество журавлей около МПК, но проявляется и в заповеднике. Однако красавка еще продолжительное время была обычным гнездящимся и нередко многочисленным мигрирующим видом на МПК [8, 13].

Климатические изменения совпали с активизацией хозяйственной деятельности. В районах расположения заповедника возросло количество овец и КРС, значительную часть степей распахали под сельскохозяйственные культуры. Сокращение количества водоемов, увеличение поголовья овец, КРС, других животных в условиях дефицита пресной воды приводит к увеличению антропогенной нагрузки около сохранившихся водоемов. С водоемами связана и красавка (водопой, отдых, ночевка, гнездование недалеко от них, др.), и в этой жесткой конкуренции она проигрывает. Минимальная площадь заповедника, состоящая из 4-х небольших удаленных на 5-25 км друг от друга участков, сдерживает полноценное выполнение функций сохранения биоразнообразия, и он испытывает сильное влияние факторов, действующих в окружающей среде. Под влиянием аридизации климата и антропогенных факторов возросли деградация и опустынивание земель. Аридизация совместно с усилением хозяйственной деятельности, вызывая эффект синергизма, увеличили их негативное влияние на экосистемы, что привело к заметному снижению на МПК численности размножающихся и мигрирующих особей красавки, ряда иных птиц [7, 13].

В последние 5 лет к отрицательным факторам добавилось широкое применение в окрестностях МПК зооцидов и иных пестицидов с нарушениями природоохранного законодательства и нормативов. Отмечена гибель пчел, чаек, грачей, журавлей, зайцев, иных животных. Отмечаются случаи браконьерской осенней охоты на журавлей. Птицы перестали близко подпускать людей, покидают обычные места обитания. Весной 2017-2019 гг. на МКС пары, группы (10-30 ос.) и стаи (до 300 ос.) наблюдались с конца марта, в апреле, мае. Токование происходило в апреле-мае. Размножалось – 12-15 пар. Осенью их стаи в местах концентрации доходили до 1000 и более (4-6.09.18 пруды Ассоциации около 2000, 4.10.18 на границе с Калмыкией 1 500, на Цаган-Хаг - 700). Всего в предотлетных скоплениях было до 6-10 тыс. ос. Работники заповедника в эти годы относили красавку к редким гнездящимся видам. Это подтвердили и исследования красавки другими специалистами [3, 7].

В 2020 г. уже в июле многие степные водоемы были без воды (Круглый, Докторский, Солдатский и др.), Курников лиман сильно обмелел, травостой высох и оставался таким в августе–октябре. На ряде участках за пределами заповедника скот рано съел и вытоптал сухую растительность, в результате образовались большие голые плешины (в соседних р-нах,

Калмыкии овцы, другие животные остались без пастбищных кормов). В массовом количестве на многих участках степи появилась общественная полевка (*Microtus socialis* Pall.), съевшая растительность и оставившая черные плечи на поверхности земли. Пыльные бури в конце сентября – начале октября (особенно 28-30.09.20 г.) захватила весь юг. Первые журавли были отмечены с 27 марта, но количество их было небольшое (стаи из 20-100 ос.), пролетные особи быстро улетали. Гнездовые пары отмечены около Стрепетова, б. Водяной, Лысянского пруда, на стационаре Ассоциации около сохранившихся водоемов (6 пар). Летующие птицы практически отсутствовали. В сентябре встречались небольшие группы и стаи (общее количество 2,5-3 тыс. особей). В этом году красавка была редким гнездящимся видом и немногочисленным на миграционных остановках видом.

В 2021 г. осадки выпадали чаще, в мае-июне степь оставалась зеленой от травы, полевков было мало. Однако многие пруды не наполнились водой. Её уровень в оз. М.-Г. продолжал снижаться. Весной красавок наблюдали с I-ой декады апреля (9.04.21). Численность журавлей была примерно такая же, как и в предыдущем году. Красавка размножалась в небольшом количестве (7 пар) (1 на Краснопартизанском участке, остальные в охранной зоне). Летующие особи встречались редко. К 1.10 все красавки с МПК улетели.

Таким образом, создание заповедника положительно отразилось на численности красавки, и уже через 10 лет на МПК она стала обычным размножающимся и многочисленным во время миграций видом. Аридизация климата и усиление действия антропогенных факторов вызвали снижение гнездящихся особей до численности редких и очень редких, а мигрирующих птиц – до статуса немногочисленных. Произошли изменения в размещении, количестве пребывающих в разное время на МПК, поведении и других особенностях журавлей. Для сохранения красавки и степного биоразнообразия необходимы: расширение площади заповедника, создание охранной зоны в Ремонтненском районе РО, разработка и внедрение новых адаптированных к современным условиям дополнительных приемов охраны природы. В условиях усиления хозяйственной деятельности в окрестностях МПК возрастают значение мероприятий по применению научно-обоснованных систем ведения сельского хозяйства и устойчивого природопользования.

#### **Список использованной литературы:**

1. Алфераки С.Н. Птицы Восточного Приазовья // Орнитологический вестник, 1910, № 2. – С. 73-93.
2. Белик В.П. Птицы долины озера Маныч-Гудило // Тр. природ. запов. «Ростовский». Вып.3: Биоразнообразие заповедника «Ростовский» и его охрана.

- Ростов-на-Дону: «Донской Издательский Дом», 2004. – С. 111-177.
3. Белик В.П., Ильяшенко Е.И. Дистационный мониторинг южнорусских популяций журавля-красавки // *Степной бюллетень*. 2019. № 53. – С. 61-64.
  4. Гизатулин И.И. Журавли долины Западного Маньча // *Птицы Южн. России: Мат-лы междунаrod. орнитолог. конф.* – Ростов н/Д. 2002. – С. 67-71.
  5. Куст Г.С., Андреева О.В., Лобковский В.А. Нейтральный баланс деградации земель – современный подход к исследованию засушливых регионов на национальном уровне // *Аридные экосистемы*. 2020. Т.26. № 2 (83). – С. 3-9.
  6. Лерхе А.В. Птицы // *Природа Ростовской области*. Ростов-на-Дону: Ростовс. обл. книгоиздательство. 1940. – С. 257-280.
  7. Липкович А.Д. Многолетняя динамика численности некоторых редких гнездящихся птиц заповедника «Ростовский» и его охранный зоны // *Тр. Гос. прир. биосф. запов. «Ростовский»*. Вып. 7. Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов. – Ростов-на-Дону: ООО «Фонд науки и образования». 2020. – С.130-138.
  8. Липкович А.Д., Брагин А.Е. Аннотированный список птиц государственного природного биосферного заповедника «Ростовский», его охранный зоны и сопредельных территорий // *Тр. Гос. прир. биосф. запов. «Ростовский»*. Вып.5: Биоразнообразие долины Зап. Маньча. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ. 2012. – С.189-231.
  9. Маловичко Л.В, Федосов В.Н. Предмиграционные скопления красавок в Центральном Предкавказье // *Журавли Евразии (биология, распространение, миграции)*. Вып. 3. – М.: Московс. зоопарк. 2008. – С.399-401.
  10. Миноранский В.А. Летняя орнитофауна Ростовского заповедника и прилегающих районов // *Кавказс. орнитолог. вестник*. Вып.9. – Ставрополь, 1997. – С. 92 – 109.
  11. Миноранский В.А. Состав, распространение и численность журавлей (Gruidae) в Ростовской области // *Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки*. 2008а. № 4. – С. 69-75.
  12. Миноранский В.А. Влияние погодных условий 2007 г. на животных в районе озера Маньч-Гудило // *Актуальные вопросы эколог. и охраны природы экосистем южн. регионов России и сопред. территорий: Матер. XXI Межресп. науч-практ. конф.* – Краснодар, 2008б. – С. 99 – 101.
  13. Миноранский В.А., Малиновская Ю.В. Мониторинг видового состава и численности птиц, включенных в Красные книги, на территории заповедника «Ростовский» до и после его создания // *Вопросы степеведения*. Номер XV. – Оренбург: ИС УрО РАН, 2019. – С.209-212.
  14. Миноранский В.А., Подгорная Я.Ю. Орнитологические наблюдения в западной части озера Маньч-Гудило // *Кавказс. орнитолог. вестник*. Вып. 10. – Ставрополь, 1998. – С. 96 – 109.
  15. Миноранский В.А., Узденов А.М., Подгорная Я.Ю. Птицы озера Маньч-Гудило и прилегающих степей. – Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2006. – 332 с.
  16. Миноранский В.А., Чекин А.В. Государственный степной заповедник «Ростовский». – Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2003. – 120 с.

17. Петров В.С., Миноранский В.А. Летняя орнитофауна озера Маныч-Гудило и прилежащих степей // Орнитология. Вып.5. – М.: МГУ. 1962. – С. 266-275.

18. Редкие, исчезающие и нуждающиеся в охране животные Ростовской области. – Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 1996. – 440 с.

19. Сурвилло А.В. Результаты учетов журавля-красавки в Северо-Западном Прикаспии // Всес. совещ. по проблеме кадастра и учета животного мира: Тез. докл., ч. 3. – Уфа. 1989. – С. 223-225.

© Малиновская, 2022

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРАНГОВОЙ АССОЦИАЦИИ НА ЗАПОВЕДНИКЕ «БАДАЙ-ТУГАЙ» (УЗБЕКИСТАН)

### CURRENT STATUS OF THE TURANGA ASSOCIATION IN THE «BADAY-TUGAY» RESERVE (UZBEKISTAN)

**Рахимова Нодира Камилжоновна**  
**Rakhimova Nodira K.**

Институт ботаники АНРУз, г. Ташкент, Узбекистан  
Institute of Botany, Tashkent, Uzbekistan  
E-mail: rakhimovanodi@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводится краткая характеристика трех ассоциаций с доминированием двух видов туранги (*Populus pruinosa* Schrenk и *P. euphratica* Olivier) описанные на заповеднике «Бадай-Тугай» нижнего течения реки Амударьи (республика Узбекистан). В результате проведенных исследований изучено флористическое и фитоценотическое разнообразие района. Описанные угнетенные ассоциации имели меньшее количество видов в растительном покрове.

**Ключевые слова:** тугай, туранга, формация, ассоциация, деревья, растительный покров.

**Abstract.** The article provides a brief description of three associations with the dominance of two species of turanga (*Populus pruinosa* Schrenk and *P. euphratica* Olivier) described in the «Baday-Tugay» reserve of the lower reaches of the Amu Darya River (Republic of Uzbekistan). As a result of the research, the floristic and phytocenotic diversity of the region was studied. The described oppressed associations had a smaller number of species in the vegetation cover.

**Keywords:** tugai, turanga, formation, association, trees, vegetation cover.

## Введение.

Как известно, река Амударья – крупнейшая в Средней Азии, является границей между Афганистаном и Таджикистаном, протекает по территории Туркмении и Узбекистана. Река Амударья находится в климате резко континентальном, засушливом, с относительной влажностью воздуха 60%, средней температурой зимой от +4°C до -10°C, летом от +22°C до +32°C. Количество осадков в среднем за год от 100-500 мм на равнинах до 450-900 мм в горах [9].

В ходе экспедиций, организованное в течение 2022 г. Института ботаники АН РУз сотрудниками лаборатории Геоботаники в рамках фундаментального проекта № Ф-ФА-2021-450 на тему «История формирования и современная тенденция развития тугайной растительности Узбекистана на фоне глобального изменения в гидроклиматических условиях и антропогенной трансформации» проводились полевые исследования на территории заповедника «Бадай-Тугай». Заповедник создан в 70-х годах для охраны тугайных лесов у побережья Амударьи и восстановлением местообитания Бухарского оленя.

Туранговая формация объединяет ассоциации, в которых доминируют виды тополей из секции *Turanga*, близкие по экологии, биологии и географическому распространению. Эдификатором ее является туранга (*Populus pruinosa* и *P. euphratica*). На разных участках преобладает один какой-то вид, но местами растут и совместно. В настоящее время является единственной характерной для древесного тугая, встречается чаще всего одиночными растениями или группами, реже образует небольшие леса. В прошлом туранговые леса занимали большое место в тугаях амударьинской долины [1].

По данным Ж.В. Кузьмина и С.Е. Трешкина [2, 3], тугайные леса повсеместно находятся в очень плохом состоянии, поскольку испытывают постоянное антропогенное воздействие регионального и локального характера.

Целью данной работы являлось изучить современное состояние туранговой ассоциации на заповеднике «Бадай-тугай».

## Материал и методы.

Объектом исследования являлись основные эдификаторы туранговой формации ксеромезофильные мезотермные деревья – туранга (*Populus pruinosa* Schrenk, *P. euphratica* Olivier), лох (*Elaeagnus angustifolia* L.), кустарники: гребенщик (*Tamarix ramosissima* Ledeb.), чингил (*Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss), в тугаях основном они создают верхний ярус.

В ходе исследования использованы следующие методы: геоботанические описания сделаны во всех ассоциациях, где изучали

ландшафтно-экологические подходы видов, по общепринятой методике [4, 6, 8]. Проективное покрытие определяется глазомерно [7]. Жизненная форма растений определено на основе «Определителя растений Средней Азии» [5]. Латинские названия видов растений приводятся по Plants of the World Online [10]. Проводилось фотографирование видов растений и изученных ассоциаций в природе с помощью цифрового фотоаппарата (*Nikon D7500*, *Nikon D80*).

### Результаты и обсуждение

В результате геоботанических исследований туранговая ассоциация описано в трех участках на заповеднике «Бадай-Тугай». Ниже дается краткая характеристика данных ассоциаций.

Растительность первой ассоциации создает густой покров, но состоит всего из 3 видов, главным образом за счет *Populus pruinosa*, *P. euphratica*, *Tamarix hispida*. На верхнем ярусе преобладает *P. pruinosa* при 60% ном обилии, высотой до 10 м (толщина стволов в среднем около 25-35 см). В кустарниковом ярусе отмечено единичные кусты гребенщика щетинистоволового, высотой до 1,5 м (географические координаты: 41°97'50" 60°39'54"). Почва – супесчаная. Общее проективное покрытие (ОПП) – 70%.

Растительный покров второй ассоциации крайне изрежен, деревья в угнетенном состоянии, есть высохшие экземпляры. Растительный покров состоит из 5 видов. Верхний ярус состоит из *Populus pruinosa* и *Elaeagnus angustifolia*. Реже встречается *Halimodendron halodendron*. Участие других растений ограниченное, единичными экземплярами разбросаны: *Aeluropus repens* и *Erianthus ravennae* (географические координаты: 41°58'41" 60°23'14"). Почва – супесчаная. ОПП – 45%.

Растительный покров третьей ассоциации тоже изрежен, состоит из 6 видов. Эдификаторы ассоциации *Populus pruinosa* и *P. euphratica*. Редко и в единичном обилии встречаются угнетенные низкорослые кусты: *Tamarix hispida*, *Glycyrrhiza glabra*, *Aeluropus littoralis*. В нижнем ярусе участие *Eremopyrum orientale* незначительно (географические координаты: 41°99'93" 60°30'26"). Почва – супесчаная, солончаковая. ОПП едва покрывает до 15%.

Таким образом, в оптимальных экологических условиях туранга является эдификатором ассоциации. При ухудшении возобновляемость вида падает, жизненное состояние становится угнетенным.

Основные лесообразующие эдификаторы заповедника (*Populus pruinosa*, *P. euphratica*, *Elaeagnus angustifolia*), более чем неудовлетворительные. Маловидовые ассоциации с минимальным участием в их составе представляют собой практически с полным отсутствием полукустарников и кустарничков, а также однолетних трав.

Снижение уровня грунтовых вод, повышение их минерализации, засоление почвогрунтов, относительная атмосферная влага, антропогенное воздействие (вырубки, выпас) способствуют деградации тугаев (понижению видового разнообразия). С понижением уровня Аральского моря и с изменением гидрорежима изменились тугайные фитоценозы Амударьи. В условиях изменения климата не потерять полностью тугайный тип растительности, необходимо выработать новые подходы к сохранению и стабилизации этих экосистем.

### **Список использованной литературы:**

1. Аширова А.А. Растительность долины и дельты Амударьи и ее хозяйственное использование. – Ашгабат: Ылым, 1976. – 53-54 с. / Ashirova A.A. // *Vegetation of the valley and delta of the Amudarya and its economic use.* - Ashgabat: Ylym, 1976. - 53-54 p.
2. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Изменения во флоре и растительности заповедника «Бадай-Тугай» в связи с изменением гидрологического режима. Ботанический журнал. – Том 86. № 1. – Санкт-Петербург: Наука, 2001. – 73-84 с. / Kouzmina J.V., Treshkin S.E. // *The modern status of flora and vegetation of the «Baday-Tugay» reservation area.* Botanical journal. – Vol. 86. No. 1. - St. Petersburg: Nauka, 2001. - 73-84 p.
3. Кузьмина Ж.В., Трешкин С.Е. Тугай и возможности их восстановления в современный период. Аридные экосистемы. – Том 18, № 3(52). 2012. – 44-59 с. / Kuzmina J.V., Treshkin S.E. // *Tugay forests of Central Asia and the possibility of restoration in the modern period.* Journal Arid Land. – Vol. 18, No. 3 (52). 2012. - 44-59 p.
4. Методические указания по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана. – Ташкент: ин-т Узгипрозем, 1980. - 170 с. Methodological guidelines for geobotanical survey of natural fodder lands in Uzbekistan. – Tashkent: in-t Uzgiprozem, 1980. - 170 p.
5. Определитель растений Средней Азии. – Том X. – Ташкент: Фан, 1993. – 690 с. Key to plants of Central Asia. – Vol. X. – Tashkent: Fan, 1993. - 690 p.
6. Полевая геоботаника. Под. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – Москва: Наука, 1964. – Том 3. - 230 с. Field geobotany / Е.М. Lavrenko & А.А. Korchagina // – Moscow: Nauka, 1964. – Vol. 3. - 230 p.
7. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. – Ленинград: Наука, 1971. - 335 с. / Ramensky L.G. // *Selected works. Problems and methods of studying vegetation.* – Leningrad: Nauka, 1971. - 335 p.
8. Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Ленинград: Наука, 1964. - 447 с. / Shennikov A.P. // *Introduction to geobotany.* – Leningrad: Nauka, 1964. – 447 p.
9. <https://touristam.com/reka-amudarya.html>
10. <https://powo.science.kew.org/>



**ВЛИЯНИЕ ВЫСЕВА ФИТОМЕЛИОРАНТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ  
ПОДВИЖНЫХ ФОСФАТОВ В ЭДАФОТОПАХ ПОРОДНЫХ  
ОТВАЛОВ****INFLUENCE OF SEEDING PHYTOMELIORANTS ON THE CONTENT  
OF MOBILE PHOSPHATES IN EDAPHOTOPES OF ROCK DUMPS****Сыщикова Дмитрий Валерьевич\*, Агурова Ирина Владимировна\*\*  
Syshchykov Dmitry V.\*, Agurova Irina V.\*\***Государственное учреждение «Донецкий ботанический сад», г. Донецк, ДНР  
Public institution "Donetsk botanical garden", Donetsk, DPR  
\*E-mail: 2007dmitry@rambler.ru, \*\*E-mail: ir.agur@mail.ru

**Аннотация.** Установлено, что изменение содержания соединений фосфора в эдафотопях большинства мониторинговых участков имеет параболический характер с минимумом в летний период исследований. Положительное влияние биологической рекультивации в почвах экосистем отвалов было отмечено только в случае высева поликомпонентной смеси злаков, что привело к существенному возрастанию концентрации соединений фосфора на 20-37%. Полученные данные не позволяют рекомендовать применение как эспарцета, так и китайбелии для рекультивации всех типов посттехногенных экосистем, поскольку диапазон их экологической пластичности по-видимому достаточно узкий.

**Ключевые слова:** подвижные фосфаты, фитомелиорант, мониторинговый участок, эдафотоп, породный отвал

**Abstract.** It has been established that the change in the content of phosphorus compounds in the edaphotopes of most monitoring sites has a parabolic character with a minimum in the summer period of research. The positive impact of biological reclamation in the soils of dump ecosystems was noted only in the case of sowing a polycomponent mixture of cereals, which led to a significant increase in the concentration of phosphorus compounds by 30-40%. The data obtained do not allow us to recommend the use of both sainfoin and kitaibelia for the reclamation of all types of post-technogenous ecosystems, since the range of their ecological plasticity is apparently quite narrow.

**Key words:** mobile phosphates, phytomeliorant, monitoring site, edaphotope, waste heap

**Введение.** В последние десятилетия в связи с активным развитием промышленности в крупных городах, а также интенсификацией деятельности предприятий горнодобывающей промышленности происходят необратимые изменения в природных экосистемах [1]. Такие процессы в негативном плане отражаются и на почве как неотъемлемой части любой экосистемы. В связи с нарушением взаимосвязей составных элементов в техногенных эдафотопях антропогенно трансформированные

почвы весьма условно можно относить к «почвам» в классическом понимании этого слова.

Согласно литературным данным содержание биологически доступного фосфора в почве и ее способность поддерживать запас быстро мобилизуемых фосфатов являются функцией множества процессов, прямо или косвенно связанных с метаболизмом почвенных микроорганизмов, а также функционированием всего биотического комплекса наземной экосистемы. Для любого биоценоза важнейшим условием оптимизации фосфатного питания растений является поступление в почву органических соединений, что обеспечивает нормальное функционирование почвенных микроорганизмов [7-9].

В настоящее время фиторекультивация относится к одному из эффективных способов по улучшению свойств техногенно нарушенных почв, в связи с чем целью наших исследований было изучение влияния высева некоторых видов растений на содержание подвижных фосфатов в почвах экосистем породных отвалов.

**Объекты и методы.** Для изучения влияния проведенной фиторекультивации на содержание подвижных фосфатов в почвах посттехногенных экосистем были выбраны отдельные мониторинговые участки. Для оценки влияния моновидовых травянистых культурфитоценозов на протекание почвообразовательных процессов в эдафотопях антропогенно трансформированных экосистем был проведен высев семян *Kitabelia vitifolia* Willd., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. и растений семейства Poaceae (*Festuca gigantea* (L.) Vill., *Agropyron pectinatum* (Vieb.) Beauv., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub). на площади 1 м<sup>2</sup> по отдельности на каждом из мониторинговых участков.

*Мониторинговый участок № 1.* Территория, прилегающая к южной части отвала шахты № 12 «Наклонная» (Пролетарский район г. Донецк). Общее проективное покрытие растений составляло 95 – 100%. Чернозем обыкновенный средне гумусированный.

Данный участок рассматривался нами как условный контроль.

*Мониторинговый участок № 2.* Зона выполаживания склона южной экспозиции у основания отвала шахты им. Ленина (Горняцкий район, г. Макеевка). Общее проективное покрытие растений составляет 50 – 60%. Прimitивные седиментационные неразвитые почвы.

*Мониторинговый участок № 3.* Склон отвала шахты им. Ленина южной экспозиции (Горняцкий район, г. Макеевка). Общее проективное покрытие растений составляет в среднем 20 – 30%. Субстрат с признаками почвообразования.

*Мониторинговый участок № 4.* Склон отвала шахты № 12 «Наклонная» восточной экспозиции (Пролетарский район г. Донецк). Моновидовая группировка *Oberna behen* (L.) Ikonn. Общее проективное

покрытие растений – 10-15%. Примитивные неразвитые фрагментарные почвы.

*Мониторинговый участок № 5.* Склон отвала шахты № 12 «Наклонная» северной экспозиции (Пролетарский район г. Донецк). Общее проективное покрытие – 25-30%. Примитивные неразвитые почвы.

Описание почвенных разрезов проводили согласно общепринятым методикам [2,6]. Отбор почвенных образцов проводили по почвенным горизонтам [3]. Определение подвижных форм фосфора проводили согласно методу Чирикова [4]. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась по общепринятым методам параметрической статистики на 95% уровне значимости по Ю.Г. Приседскому [5].

**Результаты.** При изучении содержания подвижных фосфатов в весенний период нами отмечено, что их концентрация в почвенном профиле примитивных неразвитых почв экосистем породных отвалов (участки №№ 2-5) была минимальной и составляла всего 10-31% по отношению к зональной почве (табл.).

Позитивный эффект биологической рекультивации в почвах экосистем отвалов был отмечен только в случае высева поликомпонентной смеси злаков (возрастание концентрации соединений фосфора на 20-37%), тогда как использование остальных фиторекультивантов не приводило к статистически достоверным отличиям содержания подвижных фосфатов между вариантами с проведением рекультивации и без нее. Таким образом, полученные данные не позволяют рекомендовать применение как эспарцета, так и китайбелии для рекультивации всех типов посттехногенных экосистем, поскольку диапазон их экологической пластичности по-видимому достаточно узкий.

В летний период исследований отмечается угнетение процессов мобилизации фосфора, что привело к существенному уменьшению его концентрации в почвенном профиле практически всех мониторинговых участков по сравнению с предыдущим периодом исследований. Так, зафиксированное снижение концентрации подвижных фосфатов доходило до 61%, что объясняется как неразвитостью почвенного профиля, так и неблагоприятными эдафическими характеристиками данных мониторинговых участков.

Осенью в профиле примитивных неразвитых фрагментарных почв (участки №№ 4, 5) отмечено продолжающееся снижение содержания соединений фосфора, что отразилось и на их процентном отношении по сравнению с показателями зональной почвы. Полученные данные косвенно подтверждают факт недостаточной сформированности растительного покрова, оказывающего влияние на круговорот фосфора в системе почва-биота.

Таблица – Содержание подвижных фосфатов (мг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 г почвы) в почвах экосистем породных отвалов

| Участок,<br>горизонт | Весна              |      |                  |      | Лето               |      |                  |      | Осень              |      |                  |      |
|----------------------|--------------------|------|------------------|------|--------------------|------|------------------|------|--------------------|------|------------------|------|
|                      | Нерекультивируемые |      | Рекультивируемые |      | Нерекультивируемые |      | Рекультивируемые |      | Нерекультивируемые |      | Рекультивируемые |      |
|                      | M ± m              | %    | M ± m            | %    | M ± m              | %    | M ± m            | %    | M ± m              | %    | M ± m            | %    |
| № 2Ап                | 3,63±0,14*         | 19,7 | 5,2±0,19*        | 28,2 | 1,85±0,16*         | 17,5 | 2,44±0,09*       | 23,1 | 2,97±0,21*         | 16,6 | 4,69±0,14*       | 26,3 |
| № 2Сп                | 1,04±0,09*         | 30,9 | 1,65±0,15*       | 49,2 | 0,41±0,07*         | 22,5 | 0,71±0,05*       | 38,9 | 0,99±0,08*         | 27,0 | 1,43±0,07*       | 39,0 |
| № 2Аэ                | 3,63±0,14*         | 19,7 | 4,08±0,68*       | 22,1 | 1,85±0,16*         | 17,5 | 1,94±0,21*       | 18,4 | 2,97±0,21*         | 16,6 | 3,11±0,23*       | 17,4 |
| № 2 Сэ               | 1,04±0,09*         | 30,9 | 1,17±0,14*       | 34,8 | 0,41±0,07*         | 22,5 | 0,49±0,06*       | 26,8 | 0,99±0,08*         | 27,0 | 1,07±0,11*       | 29,2 |
| № 2 Ак               | 3,63±0,14*         | 19,7 | 3,96±0,29*       | 21,5 | 1,85±0,16*         | 17,5 | 1,87±0,18*       | 17,7 | 2,97±0,21*         | 16,6 | 3,04±0,18*       | 17,0 |
| № 2Ск                | 1,04±0,09*         | 30,9 | 1,13±0,18*       | 33,7 | 0,41±0,07*         | 22,5 | 0,5±0,09*        | 27,6 | 0,99±0,08*         | 27,0 | 1,04±0,22*       | 28,2 |
| № 3Ап                | 1,97±0,1*          | 10,7 | 2,59±0,11*       | 14,0 | 1,22±0,14*         | 11,6 | 1,47±0,09*       | 13,9 | 1,73±0,14*         | 9,7  | 2,26±0,11*       | 12,7 |
| № 3Сп                | 0,63±0,04*         | 18,9 | 0,87±0,04*       | 25,8 | 0,37±0,05*         | 20,4 | 0,53±0,02*       | 29,0 | 0,52±0,06*         | 14,2 | 0,73±0,04*       | 19,9 |
| № 3Аэ                | 1,97±0,1*          | 10,7 | 2,03±0,15*       | 11,0 | 1,22±0,14*         | 11,6 | 1,19±0,07*       | 11,3 | 1,73±0,14*         | 9,7  | 1,78±0,15*       | 10,0 |
| № 3 Сэ               | 0,63±0,04*         | 18,9 | 0,69±0,07*       | 20,4 | 0,37±0,05*         | 20,4 | 0,39±0,06*       | 21,3 | 0,52±0,06*         | 14,2 | 0,54±0,03*       | 14,7 |
| № 3 Ак               | 1,97±0,1*          | 10,7 | 1,99±0,18*       | 10,8 | 1,22±0,14*         | 11,6 | 1,25±0,04*       | 11,8 | 1,73±0,14*         | 9,7  | 1,75±0,09*       | 9,8  |
| № 3Ск                | 0,63±0,04*         | 18,9 | 0,65±0,05*       | 19,3 | 0,37±0,05*         | 20,4 | 0,41±0,01*       | 22,4 | 0,52±0,06*         | 14,2 | 0,56±0,04*       | 15,2 |
| № 4Ап                | 1,78±0,18*         | 9,6  | 2,38±0,14*       | 12,9 | 0,87±0,05*         | 8,2  | 1,38±0,06*       | 13,1 | 0,7±0,06*          | 3,9  | 1,17±0,04*       | 6,6  |
| № 4 Сп               | 0,69±0,09*         | 20,5 | 0,98±0,06*       | 29,2 | 0,33±0,04*         | 18,0 | 0,72±0,06*       | 39,3 | 0,24±0,04*         | 6,5  | 0,56±0,03*       | 15,2 |
| № 4Аэ                | 1,78±0,18*         | 9,6  | 1,72±0,06*       | 9,3  | 0,87±0,05*         | 8,2  | 1,09±0,1*        | 10,4 | 0,7±0,06*          | 3,9  | 0,84±0,03*       | 4,7  |
| № 4Сэ                | 0,69±0,09*         | 20,5 | 0,64±0,07*       | 19,0 | 0,33±0,04*         | 18,0 | 0,45±0,04*       | 24,6 | 0,24±0,04*         | 6,5  | 0,36±0,02*       | 9,7  |
| № 4Ак                | 1,78±0,18*         | 9,6  | 1,75±0,06*       | 9,5  | 0,87±0,05*         | 8,2  | 1,06±0,09*       | 10,0 | 0,7±0,06*          | 3,9  | 0,79±0,11*       | 4,4  |
| № 4Ск                | 0,69±0,09*         | 20,5 | 0,66±0,03*       | 19,6 | 0,33±0,04*         | 18,0 | 0,41±0,07*       | 22,4 | 0,24±0,04*         | 6,5  | 0,33±0,08*       | 9,0  |
| № 5Ап                | 2,03±0,17*         | 11,0 | 2,51±0,14*       | 13,6 | 1,43±0,19*         | 13,5 | 1,94±0,11*       | 18,4 | 1,22±0,15*         | 6,8  | 1,65±0,07*       | 9,2  |
| № 5Сп                | 0,82±0,05*         | 24,4 | 1,16±0,06*       | 34,5 | 0,65±0,04*         | 35,5 | 0,88±0,06*       | 48,1 | 0,57±0,04*         | 15,5 | 0,73±0,04*       | 19,8 |
| № 5Аэ                | 2,03±0,17*         | 11,0 | 2,15±0,05*       | 11,7 | 1,43±0,19*         | 13,5 | 1,47±0,04*       | 13,9 | 1,22±0,15*         | 6,8  | 1,27±0,06*       | 7,1  |
| № 5Сэ                | 0,82±0,05*         | 24,4 | 0,84±0,03*       | 25,0 | 0,65±0,04*         | 35,5 | 0,67±0,03*       | 36,6 | 0,57±0,04*         | 15,5 | 0,59±0,02*       | 16,0 |
| № 5Ак                | 2,03±0,17*         | 11,0 | 2,17±0,07*       | 11,8 | 1,43±0,19*         | 13,5 | 1,45±0,08*       | 13,7 | 1,22±0,15*         | 6,8  | 1,28±0,03*       | 7,2  |
| № 5Ск                | 0,82±0,05*         | 24,4 | 0,81±0,04*       | 24,1 | 0,65±0,04*         | 35,5 | 0,69±0,02*       | 37,7 | 0,57±0,04*         | 15,5 | 0,6±0,04*        | 16,3 |
| № 1 А                | 18,45±0,74         |      |                  |      | 10,56±0,82         |      |                  |      | 17,85±0,38         |      |                  |      |
| № 1 С                | 3,36±0,4           |      |                  |      | 1,83±0,08          |      |                  |      | 3,68±0,2           |      |                  |      |

Примечание. э – посадки эспарцета песчаного, к – посадки китайбели виноградолистной, п – поликомпонентная злаковая смесь, М – среднее значение признака, m – ошибка среднего, % – процент превышения значений по отношению к аналогичным почвенным горизонтам участка № 1, \* – различия статистически достоверны при p < 0,05

На остальных мониторинговых участках зафиксировано восстановление уровня подвижных фосфатов практически до значений, полученных при весеннем отборе проб, обусловленное как усилением биологической мобилизации данного элемента корневой системой растений, так и включением в пул органического фосфора из растительных остатков (табл.). Также, как и в предыдущие периоды исследований зафиксирован позитивный эффект насаждений фитомелиорантов на содержание соединений фосфора в почвах, наиболее четко выраженный в генетических горизонтах почв урбанизированных экосистем.

**Выводы.** Показано, что изменение содержания соединений фосфора в эдафотопх большинства мониторинговых участков имеет параболический характер с минимумом в летний период исследований. Положительное влияние биологической рекультивации в почвах экосистем отвалов было отмечено только в случае высева поликомпонентной смеси злаков, что привело к существенному возрастанию концентрации соединений фосфора на 20-37%. Полученные данные не позволяют рекомендовать применение как эспарцета, так и китайбелли для рекультивации всех типов посттехногенных экосистем, поскольку диапазон их экологической пластичности по-видимому достаточно узкий.

#### **Список использованной литературы:**

1. Жумалиев Т.Н. Влияние горнодобывающих предприятий на почвенный покров в поселке Мин-Куш / Т.Н. Жумалиев // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т.15, №1. – С. 14 – 20.
2. Методические рекомендации по морфологическому описанию почв / сост. А.Г. Дюкарев, Н.Н. Пологова, Л.И. Герасько. – Томск: Изд-во СО РАН, 1999. – 39 с.
3. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под. ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
4. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
5. Приседський Ю.Г. Статистична обробка результатів біологічних експериментів: навчальний посібник / Ю.Г. Приседський. – Донецьк: Касіопія, 1999. – 210 с.
6. Розанов Б.Г. Морфология почв / Б.Г. Розанов. – М.: МГУ, 1983. – 320 с.
7. Фокин А.Д. Доступность фосфатов в почве как функция трансформации и состояния органического вещества / А.Д. Фокин, П.А. Раджабова // Почвоведение. – 1996. – № 11. – С. 1303-1309.
8. Швартау В.В. Вплив ортофосфату на активність кислих фосфатаз коренів проростків озимої пшениці / В.В. Швартау, М.П. Стахів // Физиология и биохимия культурных растений. – 2007. – Т. 39, № 3. – С. 207-211.
9. Souchie E.L. Phosphate solubilization and synergism between P-solubilizing and arbuscular mycorrhizal fungi / E.L. Souchie // Pesq. agropec. bras. – 2006. – Vol. 41. – P. 1405-1411.

## МАТЕРИАЛЫ К МОНИТОРИНГУ ОРНИТОФАУНЫ ОХРАННОЙ ЗОНЫ ГПБЗ «РОСТОВСКИЙ» ЗА 2021 Г.

### MATERIALS FOR THE MONITORING OF THE AVIFAUNA OF THE PROTECTIVE ZONE OF THE STATE NATURAL BIOSPHERE RESERVE «ROSTOVSKY» FOR 2021

**Тихонов Алексей Владимирович\***,  
**Синявская (Килякова) Валентина Сергеевна\*\***  
**Tikhonov Alexey V.\*, Sinyavskaya (Kilyakova) Valentina S.\*\***  
Южный Федеральный Университет, г. Ростов-на-Дону, Россия  
Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia  
\*E-mail: shtirl.rsu@list.ru ; \*\*E-mail: vk\_valusch@mail.ru

**Аннотация.** В результате высокой антропогенной нагрузки на степную зону Юга России, необходимо вести постоянный мониторинг этих экосистем. Птицы как высокоподвижная группа являются хорошим индикатором изменений окружающей среды. В работе представлены результаты мониторинга орнитофауны охранной зоны Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» за 2021 год.

**Ключевые слова:** орнитофауна, ГПБЗ «Ростовский», заповедник, охранная зона, мониторинг, Красная книга

**Abstract.** As a result of the high anthropogenic load on the steppe zone of the South of Russia, it is necessary to constantly monitoring these ecosystems. Birds as a highly mobile group are a good indicator of environmental changes. The paper presents the results of monitoring the avifauna of the protection zone of the State Natural Biosphere Reserve «Rostovsky» for 2021.

**Key words:** avifauna, State natural biosphere reserve «Rostovsky», nature reserve, protective zone, monitoring, Red Data Book

Антропогенная трансформация Понтийских степей связана с активным сельскохозяйственным прессингом, пик которого пришелся на середину XX и начало XXI веков. В конце XX века в связи с экономическими изменениями прессинг был временно снижен, тем не менее, в XXI веке уровень сельскохозяйственного воздействия вновь возрос. Данный уровень антропогенного влияния приводит к снижению численности и фрагментации ареалов многих видов животных и растений. Параллельно с этим идет вселение новых, не свойственных региону видов, которые, зачастую приводят к дальнейшему уменьшению численности степных видов [1]. Для сохранения и восстановления степных экосистем в декабре 1995 года был создан Государственный природный заповедник Ростовский. В 2000 году к его территории добавилась охранная зона, а в 2008 году заповедник приобрел статус биосферного [2].

Для понимания текущего состояния биотопов необходимо вести мониторинг численности и распространения фауны, как автохтонной, так и инвазивной. В данной работе мы приводим результаты мониторинговых работ на территории охранной зоны ГПБЗ «Ростовский» за 2021 год.

За 2021 год нами было проведено 4 выезда по охранной зоне заповедника Ростовский. Обследование охранной зоны осуществлялось с автомобиля методом учёта на неограниченной полосе по типовому маршруту: контора заповедника – пос. Правобережный – пионерлагерь – пос. Правобережный – дорога на хут. Рунный – оз. Лебяжье – граница с Калмыкией – Докторский пруд – Солдатский пруд – хут. Краснопартизанский – Курников Лиман – хут. Подгорный. Результаты учётов разбиты по сезонам.

В результате наблюдений, проводимых весной 2021 г. на территории охранной зоны ГПБЗ «Ростовский» было зафиксировано 67 видов птиц, входящих в состав 13 отрядов (рисунок 1).

Доминирующим по видовому разнообразию отрядом в данный период были воробьинообразные (32 %), примерно одинаковым числом видов представлены отряды соколообразные (22 %). Среди видов, занесённых в Красную книгу Ростовской области, по прохождении маршрута были встречены кудрявый пеликан, каравайка, степной лунь, курганник, серый журавль, красавка, стрепет, ходулочник, шилоклювка.

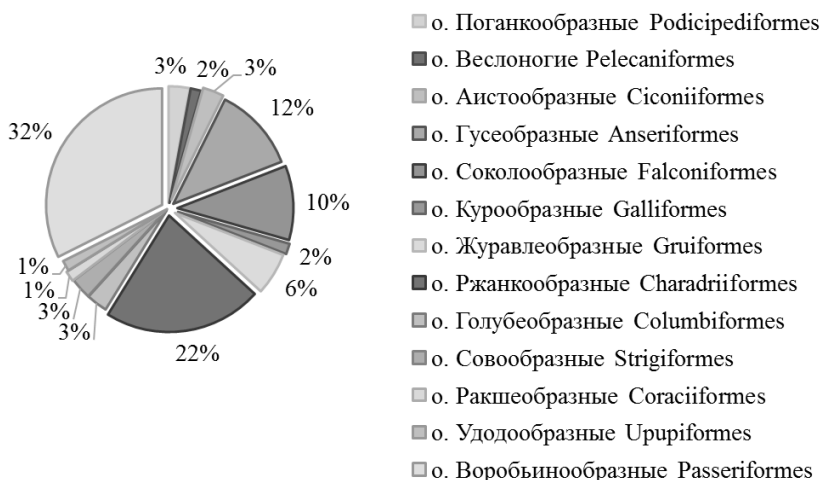


Рисунок 1 – Доля различных отрядов в общем видовом составе птиц, встреченных на территории охранной зоны ГПБЗ «Ростовский» весной 2021 г.

В результате наблюдений, проводимых осенью 2021 г. на территории охранной зоны ГПБЗ «Ростовский» было зафиксировано 12 видов птиц, входящих в состав 5 отрядов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Доля различных отрядов в общем видовом составе птиц, встреченных на территории охранной зоны ГПБЗ «Ростовский» осенью 2021 г.

Доминирующим по видовому разнообразию отрядом в данный период были соколообразные (50%) и воробьинообразные (25%). Среди видов, занесённых в Красную книгу Ростовской области, по прохождении маршрута были встречены степной орел, могильник, серый журавль, филин.

За время наших учётов в 2021 г. было отмечено 74 вида птиц, входящих в состав 13 отрядов. 12 из них включены в Красную Книгу Ростовской области.

#### Список использованной литературы:

1. Миноранский В.А. Птицы озера Маныч-Гудило и прилегающих степей / В.А. Миноранский, А.М. Узденов, Я.Ю. Подгорная – Ростов н/Д: ООО «ЦВВР», 2006. – 332 с.
2. Клец Л.В. Итоги 25-летней деятельности Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» / Л.В. Клец // Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов. Труды Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский». Вып. 7. – Ростов н/Д: ООО «Фонд науки и образования», 2020. – 6-13 С.

©Тихонов А.В., Синявская (Килякова) В.С., 2022



## ОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО «АРГАМАК-Р»: ОПЫТ СОХРАНЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИОРЕСУРСОВ НА ВЕСЕЛОВСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

### ARGAMAK-R HUNTING FARM: EXPERIENCE IN THE CONSERVATION AND RESTORATION OF BIOLOGICAL RESOURCES IN THE VESELOVSKOYE RESERVOIR

Узденов Али Муссаевич<sup>1</sup>, Миноранский Виктор Аркадьевич<sup>1,2</sup>,  
Даньков Василий Иванович<sup>1</sup>, Галкина Светлана Николаевна<sup>1</sup>,

Малиновская Юлия Валерьевна<sup>1,2</sup>

Uzdenov Ali M.<sup>1</sup>, Minoranskiy Victor A.<sup>1,2</sup>, Dankov Vasiliy I.<sup>2</sup>,  
Galkina Svetlana N.<sup>1</sup>, Malinovskaya Yulia V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ассоциация «Живая природа степи», г. Ростов н/Д, РФ

<sup>2</sup>Южный федеральный университет, г. Ростов н/Д, РФ

<sup>1</sup>“The Wild Nature of the Steppe” Association, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup>Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: priroda.rostov@yandex.ru

**Аннотация.** До 90-х годов XX века Веселовское водохранилище характеризовалось богатыми охотничьими и рыбными ресурсами. В последние десятилетия они резко сократились. При поддержке Ассоциации «Живая природа степи» в 2006 г. здесь создали охотхозяйство «Аргамак-Р». Для работы привлекли представителей бизнеса, квалифицированных специалистов. Охотхозяйство использует комплекс природоохранных мероприятий, выращивает серого гуся (*Anser anser* L.), крякву (*Anas platyrhynchos* L.), фазана (*Phasianus colchicus* L.) и иных животных в искусственных условиях для последующего выпуска в естественную среду, передачи в другие хозяйства. Периодически для пополнения рыбных ресурсов оно выпускает в водохранилище молодь белого амура (*Ctenopharyngodon idella* Valenciennes), белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes), сазана (*Cyprinus carpio* L.), леща (*Abramis brama* L.).

**Ключевые слова:** Веселовское водохранилище, ООО «Аргамак-Р», выращивание в искусственной среде, серый гусь, крякva, выпуск, белый амур, сазан, толстолобик, лещ.

**Abstract.** Until the 1990s, the Veselovskoye Reservoir was characterized by rich hunting and fishing resources. In recent decades, they have declined sharply. With organizational, financial, and other support from “The Wild Nature of the Steppe” Association, there was established the hunting farm “Argamak-R” in 2006 The work involved representatives of business enterprises, qualified specialists. The hunting farm uses a set of conservation measures, grows greylag geese, mallards, pheasants and other animals in controlled conditions for their subsequent release into the natural environment and transfer to other farms. Periodically, the farm releases juvenile grass carp, silver carp, and common carp into the reservoir to replenish its fish resources.

**Keywords:** Veselovskoye Reservoir, Argamak-R ООО, raising animals in controlled conditions, greylag goose, mallard, grass carp, common carp, silver carp.

Веселовское водохранилище (вдхр.) образовано в 1932 г. на р. Западный Маныч. Современный вид оно приобрело после пуска в 1948 г. Невинномысского канала, по которому кубанская вода, а позднее (с 1956 г.) по Донскому каналу донская воды заполнили его современное ложе. С годами в районе вдхр. сформировалось орошаемое земледелие, было создано овощное «поле» Ростовской области (РО) и самое северное возделывание риса. Вдхр. характеризовалось богатствами рыбных ресурсов, концентрацией размножающихся и перелетных лимнофильных и других птиц. В 1994 г. Постановлением Правительства России (№ 1050 от 13.09.94 г.) Веселовское вдхр. включили в список 35 водно-болотных угодий (ВБУ) страны, имеющих международный статус. Эти ВБУ относятся к одним из ключевых типов экосистем планеты. Они определяют круговорот воды и ряда важных элементов, формируют глобальный климат, поддерживают сохранение биоразнообразия и т.д. Международная конвенция об охране ВБУ, имеющих международное значение главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц, была принята 2.02.1971 г. в Рамсаре (Иран) и названа Рамсарской. СССР присоединился к этой конвенции в 1975 г. Веселовское вдхр. вошло также в список Ключевых орнитологических территорий России (КОТР), как место размножения и концентрации птиц.

Реформирование с 90-х годов XX в. систем образования, науки, культуры, охраны природы, сохранения биоразнообразия, управления численностью охотничьих и иных животными негативно отразилось на живой природе РО, в том числе и на Веселовском вдхр. Резко сократились ресурсы раков, рыбы, охотничьих видов, включая водоплавающих птиц. Это беспокоило население, государственные и общественные структуры, заставляло искать новые формы охраны природы. На рубеже веков была создана некоммерческая ассоциация «Живая природа степи» (Ассоциация), объединяющая усилия науки, образования, бизнеса, властей, общественных структур по охране природных ресурсов. Специалисты Ассоциации и ЮФУ разработали «Основные положения Стратегии и Плана действий по сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия на территории ВБУ», составили «План мероприятий по устойчивому развитию природного комплекса «Маныч», включая ВБУ «Веселовское вдхр.» и «Оз. Маныч-Гудило», Государственный природный заповедник «Ростовский» и его охранный зону», утвержденный губернатором РО.

В прошлом на Веселовском вдхр. имелся Манычский республиканский охотничий заказник. Решением Ростовского

облисполкома № 1140 от 24.11.1966 г. на его базе создали Манычский производственный участок Ростовского государственного опытного охотничьего хозяйства (МПУ РГООХ). Здесь проводились большие работы по сохранению охотничьих ресурсов, в том числе и водоплавающей дичи [1, 2]. Реформы 90-х годов, экономические, финансовые и другие трудности, негативно отразились на деятельности РГООХ и биоресурсах вдхр.

Для сохранения водоплавающих птиц, иных животных в 2006 г. на Веселовском вдхр. было создано Манычское охотничье хозяйство ООО «Аграмак-Р» («Аграмак-Р»). Для работы привлекли профессиональных охотоведов и зоологов, составили проект внутрихозяйственного охотничьего устройства. Организовали активную охрану природы, борьбу с браконьерами, регулицию вредные хищники, выполнение биотехнических и воспроизводственных мероприятия, связанных с сохранением биоресурсов. Здесь осуществляются работы по сохранению охотничьих ресурсов и среды их обитания, научно обоснованное воспроизводство животных, ведется строгая контролируемая охота.

Сотрудники «Аграмак-Р» работают в контакте со специалистами МПУ РГООХ (сейчас ФГБУ «Федеральный центр по изучению и воспроизводству охотничьих ресурсов» - «ФЦВВИОР»). Имея общую цель – сохранение, преумножение запасов охотничьих ресурсов, стремление к расширенному воспроизводству животных в их естественной среде обитания, оба хозяйства успешно взаимодействуют друг с другом на протяжении многих лет. «Аграмак-Р» оказывает МПУ РГООХ («ФЦВВИОР») материальную, финансовую и иную помощь, включая приобретение современного технического оснащения, поддержание охотничьей инфраструктуры, проведение наблюдений, выкладку кормов, охрану охотничьих ресурсов, др. «Аграмак-Р» приобрел систему GPS, позволяющую изучать перемещение в природе птиц, полученных искусственным способом. Перед выпуском молодых особей серого гуся в природу на них надевают кольца-ошейники и датчики-транسمиттеры (логгеры), позволяющие определять места нахождения птиц.

«Аграмак-Р» имеет около 6 тыс. га кормовых полей, которые являются источниками питания водоплавающих птиц в период осеннего и весеннего пролетов, зимовки. Обустроены подкормочные площадки. Применяют природосохраняющую систему обработки земли, в результате чего птицы в качестве корма используют пожнивные остатки и на полях оставляют часть зерновых (кукурузы, риса, просо). Проводят работы по восстановлению и строительству новых гнезд для водоплавающих птиц (ежегодно около 300, с 2021 г. – до 400 шт.). Имеется вольеры для полувольного содержания европейской лани (*Cervus dama* L.) и пятнистого оленя (*Cervus nippon* Temm.), дичеферма для разведения серого гуся

и кряквы, фазанарий для воспроизводства фазанов.

На территориях МПУ РГООХ и «Агрмак-Р» специалисты ЮФУ, МПУ РГООХ, Ассоциации, иных структур (С.Г. Коломейцев, В.Н. Говорунов, Н.Х. Ломадзе, Н.В.Лебедева, В.А.Миноранский, и др.) исследуют вопросы биологии, этологии животных, рационального использования охотничьих ресурсов, включая водоплавающих птиц. Изучается разведение серого гуся, кряквы и других птиц в искусственных условиях, адаптация их молодежи к естественной среде, миграции. С 2012 г. в природу выпущено 1 200 особей серого гуся, 11 500 – кряквы, 22 300 – фазана, выращенных в искусственных условиях. С 2020 г. «Аргмак-Р» является единственным охотхозяйством на Дону, где в искусственных условиях разводится серый гусь (в 2021 г. выпущено 200 ос.). С 90-годов XX века, в результате применения гербицидов и иных негативных факторов, поголовье серого гуся на вдхр. резко сократилось и к 2006 г. сохранилось менее 5 тыс. птиц. Благодаря совместной работе «Аргмака-Р» и МУ РГООХ к 2021 г. оно заметно возросло.

В вольерах «Аргмак-Р» содержат пятнистого оленя (в 2021 г. – 270 особей), европейскую лань (80), фазана (420), часть из которых периодически выпускают в природу, передают в другие хозяйства. В естественной среде обитают заяц-русак – *Lepus europaeus* Pall. (в 2021 г. 247 ос.), серая куропатка – *Perdix perdix* L. (178), многие степные и околородные животные, среди которых имеются охотничьи и иные ценные виды (перепел – *Coturnix coturnix* L., различные утиные, кулики, ондатра – *Ondatra zibethica* L., кабан – *Sus scrofa* L., др.). Встречаются виды, включенные в Красные книги РО и Российской Федерации (колпица – *Platalea leucorodia* L., степной хорь – *Mustela eversmanni* Lesson, иные). Из них каравайка (*Plegadis falcinellus* L.), ходулочник (*Himantopus himantopus* L.), шилоклювка (*Recurvirosta avocetta* L.), луговая тиркушка (*Glareola nordmanni* Nordm.) размножаются, многие наблюдаются во время миграций. Для пополнения Веселовского вдхр. рыбными ресурсами «Аргмак-Р» периодически осуществляет выпуск приобретенной за собственные средства молодежи рыб. С 2017 г выпущено 1 173 455 шт. белого амура, 655 610 – белого толстолобика, 1 897 583 – сазана, 200 000 – леща. Результаты этих работ освещены в нескольких десятках научных публикаций, доложены на многих международных и иных конференциях, посвященных проблемам охраны биоресурсов, рационального природопользования.

«Аграмак-Р», является примером государственно-частного партнерства в сфере сохранения охотничьих, рыбных, иных ценных ресурсных животных. Его деятельность свидетельствует о необходимости адаптации применяемых ранее систем мероприятий к современным условиям и разработки новых, приспособленных к нашему времени форм,

норм, структур восстановления и охраны биоресурсов. Остроту экологических проблем, важность сохранения биоразнообразия начинает понимать население, власти, ряд представителей бизнеса, защищающих чистоту водоемов, воздуха и почвы, биоресурсы. Опыт «Аграмака-Р», других отечественных и зарубежных структур, занимающихся подобными вопросами, свидетельствуют о больших возможностях и перспективности успешного решения данных проблем.

### Список использованной литературы:

1. Коломейцев С.Г., Куликов В.В., Ломадзе Н.Х., Говорунов В.Н., Лебедева Н.В. Управление водоплавающими птицами в Ростовском государственном опытном охотничьем хозяйстве // Тр. Ростовс. гос. опыт. охотн. хозяйства. Вып. 2. Ростов н/Д; ООО «Медиа-Полис», 2012. 208 с.
2. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х., Коломейцев С.Г. Функционирование зон покоя и эксплуатируемых охотничьих территорий на Веселовском водохранилище. Ростов н/Д; ООО «Медиа-Полис», 2015. 96 с.

© Узденов А.М., 2022

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ *CRYPHONECTRIA PARASITICA* (MURRILL) BARR В КАШТАНОВЫХ ЛЕСАХ АБХАЗИИ

### MONITORING THE STATE OF THE *CRYPHONECTRIA* *PARASITICA* (MURRILL) BARR POPULATION IN THE CHESTNUT FORESTS OF ABKHAZIA

**Хачева Софья Илларионовна, Кирия Михаил Сергеевич, Романова Натали Сергеевна, Цвижба Саида Эмировна**

**Khacheva Sofya I., Kiriya Mikhail S., Romanova Natali S., Tsvizhba Saida E.**

Институт экологии академии наук Абхазии, г. Сухум, Республика Абхазия  
Institute of Ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum, Republic of Abkhazia

E-mail: khacheva2014@yandex.ru

**Аннотация.** Статья посвящена изучению популяции патогена каштана посевного *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E.Barr. В условиях Республики Абхазия крифонектриевый некроз коры каштана достигает 70-80 % поражения. В работе представлены результаты апробирования метода биологической борьбы с патогеном каштана с использованием гиповирулентных штаммов *Cryphonectria parasitica*.

**Ключевые слова:** Кавказ, *Castanea sativa* Mill., крифонектриевый некроз, гиповирулентные штаммы

**Annotation.** The article is devoted to the study of the population of the pathogen *Cryphonectria parasitica* (Murrill) M. E. Barr. In the conditions of the Republic of Abkhazia, kryfonectrian necrosis of the chestnut bark reaches 70-80% of the lesion. The paper presents the results of testing the method of biological control of the chestnut pathogen using hypovirulent strains of *Cryphonectria parasitica*.

**Key words:** Caucasus, *Castanea sativa* Mill., crifonectrium necrosis, hypovirulent strains

Каштан является реликтовой породой, занимавшей в прошлые геологические эпохи широкий ареал. Однако в настоящее время ареал каштана значительно сократился, как под влиянием изменившихся условий, так и под воздействием патогенов, вызывающих отмирание каштана.

Явление массового усыхания каштана на Кавказе отмечено ещё с 1860 г. в районах Западной Грузии, что связывалось с присутствием гриба *Melanconis modonia* Tul. & C. Tul., который впоследствии стали рассматривать как возбудителя чернильной болезни [1].

Гриб из рода *Endothia* на Кавказе был обнаружен Н.Н. Воронихиным на грабе в 1910-х годах [1]. В 1908 г. Ю. Н. Вороновым были собраны в Абхазии образцы гриба на ильме, а в 1912 г. – на грабе, которые он определил как *Endothia radicalis* (Schw.) Ces. et De Not. В 1934 году Соловьёв Ф. отмечает на пробковом дубе гриб, определённый как *Endothia parasitica* (Murr.) P. et H.And.

В 1937 г. фитопатологом Грузинского института защиты растений Л.А. Канчавелли были собраны образцы на каштанах и определены им как *E. parasitica*, но отмирание каштанов не связывалось с данным патогеном [1]. Щербин-Парфененко А. Л. изучая усыхание каштановых древостоев, приходит к заключению, что основной причиной гибели каштана все же является гриб *E. parasitica* (Murr.), предположительно завезённый на Кавказ в 1895 - 1896 гг. с японским каштаном [2].

В настоящее время в условиях Республики Абхазия доля поражённых некрозом коры деревьев каштана велика и варьирует в зависимости от лесорастительных условий и особенностей лесных фитоценозов от 6,2 до 79,7 % [3].

Возбудителем некроза коры каштана посевного, является сумчатый гриб *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr (= *Endothia parasitica* (Murr.)). Болезнь поражает все наземные органы, кроме листьев. Мицелий *C. parasitica* распространяется в камбии и вызывает в поражённом месте гипертрофию тканей. Все поражённые ткани дерева некротизируются и засыхают [4]. На стволах и ветвях с тонкой гладкой корой поражённые участки вначале слегка темнеют, а затем приобретают красновато-бурую

окраску, резко выделяясь на фоне здоровой коры. На стволах с толстой корой признаки болезни обнаруживаются только по подушечкам конидиальных стром, выступающим из трещин в коре. Позже на стволах и ветвях образуются раны различных типов: закрытые, открытые, в виде опухолевидных вздутий с трещинами.

Многочисленными исследованиями в разных странах установлено, что существуют патогенные и непатогенные (гиповирулентные) штаммы гриба-возбудителя. Гиповирулентность *S. parasitica* обусловлена присутствием вируса, который представляет собой двухцепочную молекулу РНК, лишённую капсида, что делает невозможным его распространение через внешнюю среду. Вирус способен проникнуть в нового хозяина только через гифальные анастомозы, образуемые между штаммами гриба. Проникая в пикноспоры, вирус заражает значительную часть бесполого поколения (конидий) своего хозяина. Поэтому в популяциях, демонстрирующих преимущественно бесполое воспроизведение, вирус гиповирулентности будет распространяться более эффективно между вегетативно совместимыми клонами, чем в половых популяциях. Исследования этого явления показали, что при совместном выращивании вирулентных и гиповирулентных изолятов происходит конверсия в результате образования анастомозовых гиф и обмена цитоплазмой [4].

Обследование популяции каштана посевного было проведено на территории Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции (АБНИЛОС) в г. Очамчыра летом 2021 г. и в широколиственных лесах с примесью каштана по верхнему течению р. Гумиста (с. Каман). Было отобрано 10 образцов проб с поражённых крифонектриевым некрозом коры каштана и выделены в чистую культуру штаммы *S. parasitica*, обнаруживших определённые различия по морфологическим признакам.

В лаборатории биоиндикации и экологии патогенов проводился лабораторный анализ образцов: первым этапом осуществлялась изоляция-процесс отделения гриба от поражённой раком коры каштана. Она проводилась путём выдерживания в течение 10 минут в спирте с последующим промыванием в дистиллированной воде и высушивания на стерильной бумаге для сушки. Обработанные образцы с помощью стерильного скальпеля разделялись в поперечном направлении на 2 части, исследовались под микроскопом, в местах соединения участка, где наблюдается изменение цвета с неповреждённой тканью, отрезались участки размером 3-4 мм и помещались в чашки Петри, содержащие питательную среду с картофельно-декстрозным агаром (PDAMB), и выдерживались при температуре 25°C в темноте в течение 7 дней. Затем

под микроскопом от концов мицелия выращенных грибов отделяются крошечные части, таким образом, получая отдельные изоляты спор гриба.

Для определения особенностей штамма моноспоровых изолятов *Cryphonectria parasitica*, все изоляты культивировались в среде PDAMB и выдерживались в темноте при температуре 25°C в течение одной недели. Следующим этапом являлся тест на трансформацию вирулентных изолятов с гиповирулентными изолятами. Споры двух разных групп-гиповирулентной и вирулентной сопоставлялись попарно в среде PDAMB. Через 2 недели при температуре 25°C наблюдалось изменение цвета. Появление белого цвета, свидетельствовало о успешном завершении теста на трансформацию. Изоляты, выбранные для применения после завершения теста на трансформацию, были размножены.

Выделенные штаммы *C. parasitica* использовались для проведения тестов на вегетативную совместимость (VC). Тест на вегетативную совместимость проводили по модифицированной методике [5], в серии парных сращиваний оценивая совместимость каждого из выделенных штаммов *C. parasitica* с гиповирулентными штаммами. Для этого небольшие кусочки мицелия двух штаммов помещали на чашку Петри на расстоянии 1-2 мм друг от друга, культуры выращивали в течение семи дней при 26°C и отсутствии света, а затем в течении семи дней при комнатной температуре на свету. Несовместимость штаммов гриба определяли визуально – по образованию барража (линии из мертвых клеток в зоне контакта двух колоний с формирующимися пикнидами) или формированию зоны отталкивания (не покрытой мицелием области на границе между сращиваемыми штаммами); совместимость определялась как слияние колоний и отсутствие разграничительных линий.

После необходимого обследования в лаборатории (изоляция, получение чистого гриба, разделение по характеристикам штамма, обнаружение VC, исследование трансформации) соответствующие гиповирулентные изоляты готовились как в виде мастики, так и в агаровой среде. Подготовленные гиповирулентные изоляты были внесены в просверленные отверстия вокруг поражённого раком участка, после чего отверстия закрывались извлекаемой из них корой. Затем отверстия закрывались клейкой лентой.

В рамках апробации методики по биологической борьбе с раком коры каштана были получены следующие результаты: взятые после инокуляции образцы (с. Каман-27. 04. 2022 г., АБНИЛОС-06. 05. 2022 г) были перемещены на питательную среду, после чего обнаружены выраженные различия по макроморфологическим признакам и скорости роста. На основе этих наблюдений все полученные культуры были разделены на три группы. В чистой культуре выделено 11 штаммов



из которых вирулентные – 3 штамма, гиповирулентные - 4 штамма, с неясными морфологическими признаками 4 штамма.

Инокуляция обработанных деревьев каштана на изучаемых пробных площадях с последующим выделением гиповирулентных штаммов показала, что только 2 образца коры каштана с инокулированными деревьями содержат гиповирулентные штаммы, по остальным 8 инокулированным деревьям получен отрицательный результат (с. Каман).

В АБНИЛОС исследуемые образцы коры инокулированных деревьев показали отрицательный результат. Это связано с высоким уровнем генетической гетерогенности *S. parasitica*, что является серьёзной преградой для распространения гиповирулентности в популяции патогена и, наряду с эпизодической встречаемостью гиповирулентных рас гриба, определяет большую сложность естественного биологического контроля крифонекроза.

#### **Список использованной литературы:**

1. Проценко А.Е. Гриб *Endothia fluens* (Sow.) Shear et Stev., поражающий *Castanea sativa* Mill. на Кавказе // Ботанический журнал, т.45, 1960. - С.833-843.
2. Щербин-Парфененко А.Л. Эндотиевый рак и чернильная болезнь съедобного каштана // Ленинград: Москва: Гослесбумиздат, 1950. - 72 с.
3. Лукмазова Е.А. Лесопатологическое состояние естественных и искусственных насаждений каштана посевного в республике Абхазия // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, вып. 196. СПб: СПбГЛТУ, 2011. - С. 229–237.
4. Гниненко Ю.И., Жуков А.М., Лянгузов М.Е. Технология выявления крифонектриевого некроза и чернильной болезни в древостоях каштана посевного / Пушкино: ВНИИЛМ, 2017. - 20 с.
5. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии // Киев: Наукова думка, 1982. - 550 с.

## ВЛИЯНИЕ БИОСТИМУЛЯТОРОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТРАВОСМЕСИ

### THE EFFECT OF BIOSTIMULANTS ON THE YIELD AND QUALITY OF THE HERBAL MIXTURE

Черникова Ольга Владимировна<sup>1</sup>, Мажайский Юрий Анатольевич<sup>2</sup>  
Chernikova Olga V.<sup>1,\*</sup>, Mazhaisky Yuri A.<sup>2,\*\*</sup>

<sup>1</sup>ФКОУ ВО Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ

<sup>2</sup>Мещерский филиал ФГБНУ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Рязань, РФ

<sup>1</sup>The Academy of the FPS of Russia, Ryazan, Russia

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Hydrotechnics and Melioration named after A.N. Kostyakova, Ryazan, Russia

\*E-mail: [chernikova\\_inbox@inbox.ru](mailto:chernikova_inbox@inbox.ru), \*\*E-mail: [director@mntc.pro](mailto:director@mntc.pro)

**Аннотация.** Использование биостимуляторов является одним из быстро развивающихся направлений в мировой практике растениеводства при возделывании сельскохозяйственных культур. Такими веществами могут стать наночастицы металлов, а также препараты с высоким уровнем биогенности, питательности и физиологичности, используемые для улучшения роста и развития растений, а также для активизации почвенно-микробиологических процессов, чем является жидкофазный биопрепарат (ЖФБ). Цель данной работы заключается в выявлении эффективности применения жидкофазного биопрепарата и наночастиц кобальта в предпосевной обработке семян на фоне минимальной дозы органических удобрений, влияния на продуктивность и качественные показатели зеленой массы при выращивании травосмеси. Предпосевная обработка семян в комплексе с органическими удобрениями в минимальных дозах обеспечивала повышение урожайности без снижения пищевой ценности: обменной энергии, кормовых единиц, перевариваемого белка. Отмечается, что применение наночастиц кобальта приводит к увеличению содержания каротина.

**Ключевые слова:** наночастицы кобальта, жидкофазный биопрепарат, травосмесь

**Abstract.** The use of biostimulators is one of the rapidly developing directions in the world practice of crop production in the cultivation of agricultural crops. Such substances can be metal nanoparticles, as well as preparations with a high level of biogenicity, nutritional value and physiology, used to improve the growth and development of plants, as well as to activate soil-microbiological processes, which is a liquid-phase biological preparation (LPBP). The purpose of this work is to identify the effectiveness of the use of liquid-phase biopreparation and cobalt nanoparticles in the pre-sowing treatment of seeds against the background of a minimum dose of organic fertilizers, the impact on productivity and quality indicators of green mass when growing grass mixtures. Pre-sowing treatment of seeds in combination with organic fertilizers in minimal doses provided an increase in yield without reducing nutritional value: exchange energy, feed units, digested protein. It is noted that the use

of cobalt nanoparticles leads to an increase in the content of carotene.

**Keywords:** cobalt nanoparticles, liquid-phase biological product, herbal mixture

Развитие современного растениеводства в условиях ограниченности финансовых и материальных ресурсов требует совершенствования применяемых технологий для повышения урожайности и качества производимой продукции, снижения затрат на ее производство, а также обеспечения восстановления и сохранения почвенного плодородия. Одним из путей решения данных проблем является применение биостимуляторов роста [1]. Производство и применение биостимуляторов является одним из самых динамичных сегментов препаратов для сельхозкультур. Сегмент растет ежегодно на 13%.

Для повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счёт увеличения урожайности и качества выращенной продукции в последние годы получили нанотехнологии, а также технологии с использованием биопрепаратов.

Во ВНИИМЗ разработана ферментационно-экстракционная технология получения различных жидкофазных биосредств, в том числе жидкофазного биопрепарата ЖФБ для растениеводства и земледелия. Количество микроорганизмов (аммонифицирующих, амилотических, фосфатмобилизующих, аминокислотсинтезирующих и др.) в свежем биопреparate достигает  $n10^9 - n 10^{12}$  КОЕ/мл, что позволяет отнести его к микробным биопрепаратам. В нем отсутствует патогенная микрофлора и паразиты. В составе ЖФБ содержание общего азота составляет 0,2-0,5 г/л, подвижных форм калия ( $K_2O$ ) и фосфора ( $P_2O_5$ ) – 9,5 и 10 г/л соответственно. Также, в его состав входят микроэлементы (медь, цинк, марганец, железо) и различные метаболиты микроорганизмов (сахара, ферменты, аминокислота триптофан) [2].

Наноразмерные микроудобрения используются в качестве биостимуляторов для повышения урожайности растений в направлении устойчивого развития окружающей среды. В этом случае наноструктурированные микроэлементы растений, такие как Cu, Fe, Ni, Mn, Si, Co, Se и Zn, играют решающую роль в устойчивости растений к болезням путем активации ферментов и в повышении эффективности производства энергии фотосинтетическими процессами для защитных механизмов.

Исследования проводили в лизиметрах в 4-кратной повторности на дерново-подзолистой почве. Почва характеризовалась следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  6,0; содержание гумуса – 2,3%,  $P_2O_5$  – 200 мг/кг,  $K_2O$  – 198 мг/кг почвы.

Во всех вариантах в качестве фона был внесен компост в дозе 20 т/га, включающий в себя 90% навоза крупного рогатого скота и 10%

перепревшего птичьего помета. На контроле семена замачивали в дистиллированной воде в течение 60 минут, в двух других в 1% жидкофазном биопрепарате и растворе наночастиц кобальта из расчета 0,01 г на гектарную норму высева семян. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема закладки опыта

| № | Варианты опыта          | Сокращения в таблицах названий вариантов |
|---|-------------------------|--|
| 1 | Контроль                | Контроль                                 |
| 2 | Жидкофазный биопрепарат | ЖФБ                                      |
| 3 | Наночастицы кобальта    | НЧСо                                     |

В качестве экспериментальной культуры высевали однолетнюю культуру (овес) с подсевом многолетних трав на зеленый корм. Обработка почвы, уход за посевами проводились на участках в одни и те же сроки с учетом агротехнических приемов, применяемых в хозяйстве. Уборку урожая проводили в фазе молочновосковой спелости зерна. Определение питательной ценности и качества зеленой массы осуществлялось согласно общепринятым гостированным методам.

Проведенные исследования показали, что применение биостимуляторов на фоне внесения органики способствует повышению урожайности. На дерново-подзолистой почве наилучший эффект был получен при использовании жидкофазного биопрепарата. Так, отмечается увеличение урожайности по сравнению с контролем на 8,32 ц/га (21,71%) (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность злакового сена при применении биостимуляторов

| № | Варианты опыта | Урожайность (ц/га) |           |      |
|---|----------------|--------------------|-----------|------|
|   |                | среднее            | изменение |      |
|   |                |                    | %         | ц/га |
| 1 | Контроль       | 30,00              | -         | -    |
| 2 | ЖФБ            | 38,32              | 21,71     | 8,32 |
| 3 | НЧСо           | 31,81              | 5,69      | 1,81 |

В настоящее время питательная ценность корма характеризуется почти семьдесятю различными показателями. При изучении питательной ценности прежде всего определяют содержание в нем влаги и сухого вещества. Содержание воды в исследуемых образцах содержалось в пределах нормы от 10,62 до 11,50%. Массовая доля сухого вещества

составила от 89,38 % до 89,50 % при норме не менее 83,0%.

Известно, что продуктивность корма зависит не только от содержания белка, но и от обеспеченности энергетическими питательными веществами. При интенсивном ведении животноводства корма должны иметь среднюю энергетическую питательность не менее 9 МДж ОЭ (0,70 к.ед.) в 1 кг сухого вещества. Так, по данным анализов соответствуют данным требованиям следующий вариант: при применении жидкофазного биопрепарата содержится 9,33 МДж обменной энергии и 0,74 к.ед.

По результатам проведенных анализов количество переваримого протеина на контрольном варианте ниже, чем при использовании биостимуляторов при выращивании сельскохозяйственных культур. В вариантах ЖФБ и НЧСо его содержание составило 30 г в кг, что выше контроля на 56,7%.

Использование наночастиц кобальта в предпосевной обработке семян способствует повышению каротина. Содержание данного провитамина было больше в сравнении с контрольным вариантом на 41,7%.

Таким образом, биостимуляторы роста, применяемые в предпосевной обработке семян (жидкофазный биопрепарат или наночастицы кобальта) на фоне минимальной дозы органических удобрений обеспечивают повышение урожайности, на дерново-подзолистой почве на 5,69 – 21,71 %. Лучше работает на дерново-подзолистой почве жидкофазный биопрепарат. При этом не происходит снижения пищевой и энергетической ценности: обменной энергии, кормовых единиц, перевариваемого белка, а сама продукция безопасна. Использование биолстимуляторов приводит к увеличению содержания каротина.

#### **Список использованной литературы:**

1. Амплеева Л.Е. Влияние различных форм селена на адаптацию и урожайность картофеля ранних сортов / Л.Е. Амплеева, О.В. Черникова // В сборнике: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 9-13.
2. Рабинович Г.Ю. Инновационная технология для решения проблем агроэкологии / Г.Ю. Рабинович, Ю.Д. Смирнова, Е.А. Васильева, Н.В. Фомичева // Региональная экология. – 2015, 6 (41). – С. 7-15.
3. Черникова О.В. Формирование урожая кукурузы при обработке семян наночастицами селена / О.В. Черникова, Л.Е. Амплеева, Ю.А. Мажайский // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. № 2. – С. 24-27.
4. Черникова О.В. Использование биостимуляторов в предпосевной обработке семян / О.В. Черникова, Ю.А. Мажайский // В сборнике: Селекция,

семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур. Материалы международной научно-практической конференции «Федеральный научный центр риса». 2021. – С. 288-291.

5. Seregina T. Features of the influence of copper nanoparticles and copper oxide on the formation of barley crop / T. Seregina, O. Chernikova, Y. Mazhaysky, L. Ampleeva // Agronomy Research. 2020. – Т. 18. № Special Issue 1. – С. 1010-1017.

©Черникова О.В., Мажайский Ю.А. 2022

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ КЕЙРЕУКОВО-САКСАУЛОВОЙ ПАСТБИЩНОЙ РАЗНОСТИ КАРАКАЛПАКСКОГО УСТЮРТА

CURRENT STATE OF THE *HALOXYLON AMMODENDRON* + *SALSOLA ORIENTALIS* PASTURE DIFFERENCE OF THE KARAKALPAK USTURT

Шарипова Василя Куйсиновна

Sharipova Vasila K.

Институт ботаники АНРУз, г. Ташкент, Узбекистан

Institute of Botany, Tashkent, Uzbekistan

E-mail: vasila\_82@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены данные по изучению урожайности кормовой массы, питательной ценности кормов, ландшафтные виды растений на пастбищах Каракалпакской части Устюрта. Выявлено современное состояние кейреуково-саксауловой (*Haloxylon ammodendron*, *Salsola orientalis*) пастбищной разности из саксаулового типа пастбищ. В результате проведенных исследований определена её площадь, характер почвенного покрова, процент проективного покрытия, ландшафтные виды растений, урожайность кормовой массы, рекомендуемая сезонность использования пастбищная разность.

**Ключевые слова:** *Haloxylon*, Устюрт, пастбищная разность, питательная ценность, урожайность.

**Abstract.** The article presents data on the study of the yield of fodder mass, the nutritional value of feed, landscape plant species in the pastures of the Karakalpak part of Ustyurt. The current state of *Haloxylon ammodendron*+*Salsola orientalis* pasture difference from *Haloxylon* pasture type has been revealed. As a result of the research, its area, the nature of the soil cover, the percentage of projective cover, landscape plant species, forage yield, recommended seasonality of pasture differences were determined.

**Keywords:** *Haloxylon*, Karakalpak Ustyurt, pasture difference, nutritional value, productivity.

**Введение.** Саксауловый тип пастбищ объединяет довольно

разнообразный ассортимент группировок, будучи, таким образом, сложным комплексом. Характеризуя саксауловые пастбища в общих чертах, необходимо выделить в них следующие положительные элементы: разнообразный в кормовом отношении видовой состав пастбища, бугристый рельеф и песчаные почвы.

Необходимость комплексного изучения пастбищных экосистем Устюрта в условиях прогрессирующего опустынивания стало насущной и первоочередной задачей на сегодняшний день. Составление кадастра пастбищных разностей и серии цифровых карт способствует планомерному развитию отгонного животноводства Республики Каракалпакстан и рационального использования природных пастбищ.

Исследования, проводимые за последние годы по изучению продуктивности пастбищ пустынь Узбекистана, показали заметное снижение биомассы растений. Это, прежде всего, связано с глобальным потеплением и катастрофическим усыханием Аральского моря, играющих важную роль в регуляции климата в регионе. В период с 1970 по 2020 годы на Устюрте наблюдался тренд повышения температуры на 2<sup>0</sup>С, а количество среднегодовых осадков уменьшилось почти на 40 мм [4, 6].

Целью данной работы являлось изучить влияние видového разнообразия и урожайности кейреуково-саксауловой пастбищной разности.

В период полевого исследования в течение 2020–2021 гг. на территории Каракалпакского Устюрта с 37 пастбищными разностями, изучены 7 пастбищных разностей из саксаулового типа пастбищ.

Для изучения пастбищной растительности применялись традиционные методы полевых геоботанических исследований [2]. Проективное покрытие определяется глазомерно [3]. Латинские названия видов растений приводятся в соответствии с международными таксономическими базами данных [5,7]. Наименование пастбищных типов и разностей, а также геоботанические данные, определение урожайности, установление пастбищных выделов дано согласно «Методическому указанию по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана» [1].

Кейреуково-саксауловая (*Haloxylon ammodendron*, *Salsola orientalis*) пастбищная разность на гипсированных псевдопесках с участием *Salsola arbuscula*, *Atraphaxis spinosa*, *Zygophyllum pinnatum*, *Z. fabago*, в сочетании с поташниковыми (*Kalidium caspicum*) в понижениях на гипсированных солончаках, с разреженным участками *Ephedra intermedia*, *Salsola chiwensis* на обнаженных породах расположена в Кунградском районе, географические пункты: Ассакеауданская впадина и котловина Сарыкамыш. Площадь пастбищной разности – 93 166 га. В контуре данной

пастбищной разности колодцы отсутствуют. Но, неподалеку имеется Сарыкамьшское озеро. Пастбищная разность отличается своеобразной почвенной характеристикой, не встречающейся в других частях Каракалпакского Устюрта. Это – гипсированные псевдопески, сформированные влажным гипсированным солончаковым илом, ослепительно белой коркой солей, образовавшейся в связи с денудацией плотных карбонатных коренных пород. Процент проективного покрытия пастбищной разности составляет 15%. При формировании растительности доля *Haloxylon ammodendron* высокая (47%) и *Salsola orientalis* чуть меньше (33%). Плотность *Salsola arbuscula*, *Atraphaxis spinosa* и *Kalidium caspicum* незначительная (6-7%).

Преобладает ландшафт с кейреуково-саксаульниками. На гипсированных псевдопесках доминирует саксаул, довольно загущенный и где значительное участие принимает кейреук. В понижениях разности присутствуют: курчавка, боялыш и поташники. Кроме характерного для данной разности перечисленных видов, встречаются парнолистники. На обнаженных породах редко встречается эфедра (табл.). Местами встречаются отмершие саксаульники.

Таблица – Список видов растений пастбищной разности

| №   | Наименование растений                                | Высота, см | Степень обилия, % |
|-----|--|------------|-------------------|
| 1.  | <i>Haloxylon ammodendron</i> (C.A. Mey.) Bunge       | 125        | 7                 |
| 2.  | <i>Salsola orientalis</i> S.G. Gmel.                 | 38         | 5                 |
| 3.  | <i>Salsola arbuscula</i> Pall.                       | 65         | 1                 |
| 4.  | <i>Atraphaxis spinosa</i> L.                         | 62         | 1                 |
| 5.  | <i>Kalidium caspicum</i> (L.) Ung.-Sternb.           | 46         | 1                 |
| 6.  | <i>Zygophyllum pinnatum</i> Cham.                    | 45         | +                 |
| 7.  | <i>Zygophyllum fabago</i> L.                         | 51         | +                 |
| 8.  | <i>Strigosella scorpioides</i> (Bunge) Botsch.       | 22         | +                 |
| 9.  | <i>Salsola sclerantha</i> C.A. Mey.                  | 25         | +                 |
| 10. | <i>Anabasis eriopoda</i> (Schrenk) Benth. ex Volkens | 20         | +                 |
| 11. | <i>Ephedra intermedia</i> Schrenk & C.A. Mey.        | 40         | +                 |
| 12. | <i>Salsola chiwensis</i> Popov                       | 29         | +                 |

Особенно надо упомянуть об эндемичном, краснокнижном виде *Salsola chiwensis*. Этот вид именно в данной разности образует небольшую популяцию.

В связи с климатическими условиями урожайность кормовой массы данной ПР низкая (0,5-1,5 ц/га), при этом высокий показатель наблюдается осенью. К этому времени большинство видов достигает максимального прироста и приобретает кормовое значение. В весенний и летний сезон



урожайность не различается, в этих периодах поедаемая часть *Artemisia terrae-albae* и *Anabasis brachiata* составляет 10-25%.

По результатам подсчетов поедаемая часть кормовой массы кейреуково-саксауловой пастбищной разности колеблется от 3,5 до 7,3 ц/га. Её максимальное значение приходится на осенней и зимний период благодаря максимальному росту годичных побегов *Haloxylon ammodendron*, *Salsola orientalis*, *Atraphaxis spinosa* и *Kalidium caspicum*. При этом, поедаемая часть кейреука (от годового выхода) осенью составляет 50%, и это влияет на увеличение урожайности данной ПР.

**Выводы.** В данной разности сказалось влияние человека – на северном борту впадины существовал поселок геологов. В настоящее время он оставлен и нарушенный человеком растительный покров начинает постепенно восстанавливаться. Данная пастбищная разность находится на территории Национального природного парка «Южный Устюрт». В территории присутствуют различные виды антропогенного воздействия, в частности развивается дорожная инфраструктура, которые негативно сказывается на состоянии пастбищ.

Таким образом, в связи с неблагоприятными погодными условиями, в текущем году отрастание побегов *Haloxylon ammodendron* составляет до 3 см и местами встречаются отмершие саксаульники. Свежие годовалые побеги охотно поедаются овцами и верблюдами, плодоносящие веточки и плоды саксаулов являются нажировочным кормом. По оценкам урожайности поедаемой части, питательности кормов и кормового запаса, кейреуково-саксауловая пастбищная разность рекомендуется использовать как осенне-зимние пастбища, так как преобладающие в травяном покрове кейреук и саксаул наиболее хорошо поедаются в эти сезоны.

*Работа выполнена по Государственной программе «Оценка современного состояния растительного покрова и пастбищных ресурсов Республики Каракалпакстан».*

### Список использованной литературы:

1. Лавренко Е.М. и Корчагина А.А. Полевая геоботаника / Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина // – Москва: Наука, 1964. – Т.3. - 230 с. Lavrenko E.M. & Korchagin A.A. Field geobotany / E.M. Lavrenko, A.A. Korchagin // - Moscow: Nauka, 1964. - Vol.3. - 230 p.
2. Методические указания по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана. – Ташкент: ин-т Узгипрозем, 1980. – 170 с. Methodological guidelines for geobotanical survey of natural fodder lands in Uzbekistan. – Tashkent: in-t Uzgiprozem, 1980. - 170 p.
3. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский // – Ленинград: Наука, 1971. – 335 с. Ramenskiy L.G. Selected works. Problems and methods of studying vegetation /

L.G. Ramensky // - Leningrad: Nauka, 1971. - 335 p.

4. Adilov B.A., Shomurodov H.F., Fan L., Li K., Ma X., Li Ya. Transformation of vegetative cover on the Ustyurt Plateau of Central Asia as a consequence of the Aral Sea shrinkage. Journal Arid Land. 2021. 13(1):71–87. <https://doi.org/10.1007/s40333-020-0077-7>

5. International Plant Names Index [Электронный ресурс]. <https://www.ipni.org/>

6. Shomurodov Kh.F., Rakhimova T., Adilov B.A., Beshko, N.Yu. Current status of vegetation of the dried bottom of the Aral Sea. Biodiversity, conservation and sustainability in Asia. 2022. Vol. 2. Part I Ecology, 3–23 p.

7. The Plant List [Электронный ресурс]. [www.theplantlist.org](http://www.theplantlist.org)

©Шарипова В.К., 2022

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОВУШКИ МАЛЕЗА  
ДЛЯ СТАЦИОНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФАУНЫ ПАУКОВ  
(ARACHNIDA: ARANEI) В КАРАДАГСКОМ ПРИРОДНОМ  
ЗАПОВЕДНИКЕ**

**THE EXPERIENCE OF USING THE MALESE TRAP  
FOR STATIONARY INVESTIGATIONS OF THE SPIDER FAUNA  
(ARACHNIDA: ARANEI) IN THE KARADAG NATURAL RESERVE**

**Шоренко Константин Игоревич\*, Надольный Антон Александрович\*\*  
Shorenko Konstantin I.\*, Nadolny Anton A.\*\***

ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского,  
Севастополь, Россия

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

\*E-mail: k\_shorenko@mail.ru, \*\*E-mail: nadolnyanton@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся фаунистические данные о пауках, собранных на территории Карадагского государственного заповедника, относящихся к 21 виду, 17 родам, 11 семействам. Наибольшим числом собранных экземпляров представлен вид *Oxyopes lineatus* Latreille, 1806. Новых и редких видов для территории заповедника не выявлено.

**Ключевые слова:** Крым, Карадаг, паукообразные.

**Annotation.** The article provides faunistic data on arachnids collected on the territory of the Karadag Natural Reserve, belonging to 21 species, 17 genera, 11 families. *Oxyopes lineatus* Latreille, 1806 is represented by the largest number of collected specimens. No new and rare species have been found for the territory of the Karadag Natural Reserve.

**Key words:** Crimea, Karadag, arachnids.

**Введение.** Карадагский заповедник является наиболее изученной особо охраняемой природной территорией Крыма по фауне пауков, его региональная фауна содержит более половины всей известной аранеофауны Крыма [2, 3]. Основные исследования по фауне пауков Карадага были выполнены в 2000-х годах [2], а итоговый список, содержащий данные по 344 видам, опубликован в 2015 г. [3]. Согласно Методическим рекомендациям по организации научно-исследовательской и научно-технической деятельности государственных природных заповедников и национальных парков, утвержденных Приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 18.06.2007 г. № 169, а также п.8 Положения о государственном природном заповеднике «Карадагский» и п.28 Положения о Карадагской научной станции – природном заповеднике РАН – филиале ФИЦ ИнБЮМ им. А.О. Ковалевского РАН, утвержденных соответствующими Приказами Минобрнауки РФ от 11.03.2019 и 25.01.2022, в Карадагском заповеднике на регулярной основе проводятся мониторинговые научные исследования. При этом фаунистические списки объектов животного мира должны корректироваться не реже одного раза в 10 лет. Для исполнения данного требования законодательства с мая по август сотрудниками Отдела изучения биоразнообразия и экологического мониторинга были стационарно установлены ловушки Малеза (рис. 1). Данный тип ловушек используется преимущественно для отлова двукрылых, перепончатокрылых и жесткокрылых насекомых [1] и является научно обоснованной методикой учета беспозвоночных на особо охраняемых природных территориях [1]. На Карадаге данный тип ловушки активно используется с 2017 года [4, 5]. Сведения об эффективности использования ловушек Малеза или палаточных ловушек для сбора паукообразных в отечественной литературе отсутствуют. Целью данной публикации является оценка эффективности ловушек Малеза для сбора пауков.

**Материалы и методы.** Палаточная ловушка на подпорках, изготавливаемая МП «Натуралист» (г. Москва), выставлялась на 7-10 дней (рис. 1). В качестве фиксатора применялся этиловый спирт. В результате обработки материала по беспозвоночным из ловушек, был определен небольшой материал по паукам Карадага (81 половозрелый экз., пригодный к видовой идентификации). Определение видов осуществил А.А. Надольный, сбор материала, его сортировку, а также фотографирование видов выполнил К.И. Шоренко. Общий список составил 20 видов из 11 семейств, ещё один вид - *Argiope bruennichi* добавлен по фотографии, сделанной рядом с ловушкой. Собранный

материал этикетирован, снабжён коллекционными номерами и помещён в коллекцию пауков КФУ в Симферополе (куратор Н.М. Ковблюк).

### Результаты исследования

#### Сем. ARANEIDAE

*Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772) — 1 ♀.

*Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802) — 1 ♂, 1 ♀.

#### Сем. CHEIRACANTHIDAE

*Cheiracanthium mildei* L. Koch, 1864 — 3 ♂♂, 1 ♀.

*Cheiracanthium punctorium* (Villers, 1789) — 1 ♂.

#### Сем. CLUBIONIDAE

*Clubiona mykolai* Mikhailov, 2003 — 1 ♂.

#### Сем. GNAPHOSIDAE

*Aphantaulax trifasciata* (O. P. Cambridge, 1872) — 2 ♂♂.

#### Сем. LINYPHIIDAE

*Agyneta rurestris* (C. L. Koch, 1836) — 1 ♂.

*Frontinellina frutetorum* (C. L. Koch, 1835) — 1 ♂.

#### Сем. OXYOPIDAE

*Oxyopes heterophthalmus* (Latreille, 1804) — 2 ♂♂, 1 ♀.

*Oxyopes lineatus* Latreille, 1806 — 43 ♂♂, 1 ♀.

#### Сем. PHILODROMIDAE

*Pulchellodromus medius* (O. Pickard-Cambridge, 1872) — 4 ♂♂, 1 ♀.

#### Сем. PISAURIDAE

*Pisaura novicia* (L. Koch, 1878) — 1 ♂.

#### Сем. SALTICIDAE

*Evarcha arcuata* (Clerck, 1757) — 1 ♀.

*Heliophanus cupreus* (Walckenaer, 1802) — 1 ♀.

*Heliophanus kochii* Simon, 1868 — 1 ♀.

*Pellenes seriatus* (Thorell, 1875) — 1 ♀.

*Philaeus chrysops* (Poda, 1761) — 1 ♂.

*Synageles dalmaticus* (Keyserling, 1863) — 1 ♀.

#### Сем. THERIDIIDAE

*Episinus truncatus* Latreille, 1809 — 2 ♀♀.

#### Сем. THOMISIDAE

*Xysticus kochi* Thorell, 1872 — 4 ♂♂, 2 ♀♀.

*Xysticus laetus* Thorell, 1875 — 1 ♂, 1 ♀.

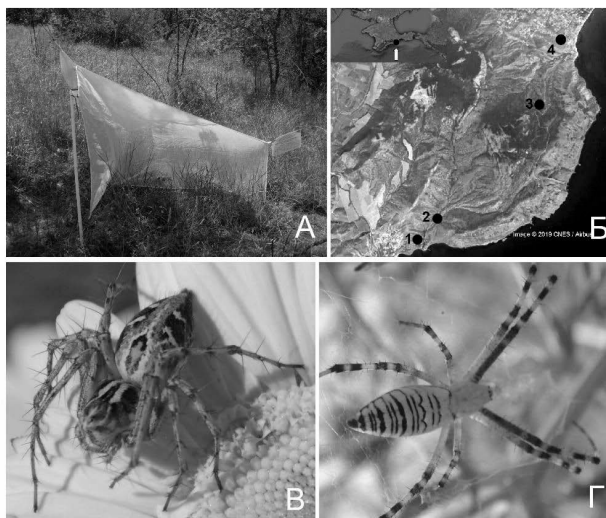


Рисунок 1 – (А) ловушка Малеза, установленная в Карадагском заповеднике, (Б) – территория Карадагского заповедника, точками отмечены места установки ловушек Малеза (Google Earth, открытый доступ), В – самка *Oxyopes heterophthalmus* (Latreille, 1804), Карадаг, Г – самка *Argiope bruennichi* (Scopoli, 1772), Коктебель.

**Заключение.** В результате использования ловушки Малеза, в Карадагском заповеднике был собран и определен 21 вид пауков, относящихся к 17 родам, 11 семействам, что составляет 6% от известной аранеофауны заповедника. Наибольшим числом собранных экземпляров (54%) представлен вид *Oxyopes lineatus* Latreille, 1806. Полученные данные являются предварительными т.к. в фондах заповедника имеются неопределенные сборы по паукообразным, собранных данным типом ловушек. Ловушка Малеза может рекомендоваться как дополнительный метод сбора паукообразных на особо охраняемых территориях как федерального, так и регионального значения.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (гос. темы № 121032300023-7; 121030100028-0).*

#### Список использованной литературы:

1. Алексанов В.В., Алексеев С.К., Новикова О.А., Сионова М.Н., Телеганова В.В., Шмытов А.А. Методы инвентаризации и мониторинга

биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях регионального значения / Серия «Кадастровые и мониторинговые исследования биологического разнообразия в Калужской области». Вып. 8. – Тамбов: ООО «ТПС», 2021. – 148 с.

2. Ковблюк Н.М., Гнелица В.А., Надольный А.А., Кастрыгина З.А. Контрольный список пауков (Arachnida, Aranei) Карадагского природного заповедника // 100 лет Карадагской научной станции / Сборник научных трудов. ГБУ НОП РК «Карадагский природный заповедник», ФГБУН «Институт морских биологических исследований РАН». – Симферополь: Н.Орианда, 2015. – С. 271–295.

3. Ковблюк Н.М., Гнелица В.А., Надольный А.А., Кастрыгина З.А., Кукушкин О.В. Пауки (Arachnida: Aranei) Карадагского природного заповедника (Крым) // Экосистемы. – 2015. – №. 3. – С. 3-288.

4. Шоренко К.И. Опыт использования ловушки Малеза в Карадагском природном заповеднике // Тезисы Всероссийской научной конференции «Научные исследования на заповедных территориях», посвященной 160-летию со дня рождения основателя Карадагской научной станции, доктора медицины, приват-доцента Московского университета Терентия Ивановича Вяземского, а также Году экологии в России (Курортное, 09-14 октября 2017 г.). Симферополь: ИТ «Ариал», 2017. – С. 51.

5. Шоренко К.И. Применение ловушки Малеза для мониторинговых экологических исследований на Карадаге // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование: материалы Международной научно-практической конференции (Керчь, 19-23 сентября 2018 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 137-141.

©Шоренко К.И., Надольный А.А., 2022

### **СЕКЦИЯ 3. ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ**

#### **POST-LARVAL DEVELOPMENTAL ASPECTS IN *HIPPOLYTE SAPPHICA* MORPHOTYPES (CRUSTACEA: DECAPODA: HIPPOLYTIDAE): APPEARANCE AND ALLOMETRY OF ROSTRUM AND MALE SEXUAL APPENDAGES**

**Liasko Roman<sup>1,\*</sup>, Anastasiadou Chryssa<sup>2,\*\*</sup>,  
Karkabounas Spyridon<sup>2</sup>, Laboratory of Zoology,**

Department of Biological Applications and Technology, School of Health Sciences,  
University of Ioannina, University Campus, 45110, Ioannina, Epirus, Greece

<sup>2</sup>Hellenic Agricultural Organization "Demeter", Fisheries Research Institute,  
Nea Peramos, Kavala, 64007, Greece

\*E-mail: rlasko@uoi.gr; \*\*E-mail: anastasiadou@inale.gr

**Abstract:** The inshore marine shrimp *Hippolyte sapphica* exhibits a sharp rostral dimorphism, with long dentate rostra in morph-A and short toothless rostra in morph-B. In this contribution we present the postlarval development of *H. sapphica* morphotypes, consisting mainly in 1) the rostral elongation or not and 2) the appearance of sexual appendages (*appendix masculina* and *appendix interna*). Previously, was found that female specimens were mainly of morph-A, whereas the opposite was true for males. The appearance of morphotype nearly precedes the sexual differentiation and may probably be related to it causally. The appearance and relative growth of the sexual appendages were of the same pattern in both morphotypes, thus indicating that their life cycles should be highly similar. The rostral growth was nearly absent in non-differentiated specimens, then becoming a negatively allometric in both males and females of morph-B, and an isometric, almost positive allometric in morph-A females. The male specimens of morph-A normally exhibited a positive allometric rostral growth, which should be of functional importance for them. However, a small subpopulation of slowly growth males showed an attenuated, female-like rostral growth. Their life span was also considerably extended. It has been speculated that the relative rostral size is positively related to male mortality. Otherwise, the morph-B males with short rostra may have preferential successes in the courtship with females, as they may use their rostra during the reproductive procedure.

**Key-words:** *Hippolyte sapphica*, morphotypes, allometry, immature, post-larval, sex appendages, rostrum, life history, Ionian Sea, Central Mediterranean

#### **Introduction**

*Hippolyte sapphica* d'Udekem d'Acoz, 1993 is an inshore marine shrimp species which exhibits an unusual sharp rostral dimorphism in both sexes with two morphotypes: morph A with a long, dentate rostrum and morph B with a short, toothless, larval-like rostrum (d'Udekem d'Acoz, 1993). The conspecific status of the two morphotypes has been established by Ntakís et al. 2010

and Liasko et al. 2015. Furthermore, the sex and the rostral state were related with the male having higher probability to become morph B, while the opposite was true for female (Liasko et al., 2015; 2017).

The two essential processes in maturing *H. sapphica* after the completion of the seven larval stages (Ntakos et al., 2010) are: 1) the rostral development, where the morphs (morphotypes) A and B become at some point sharply distinct and 2) the appearance and the relative growth of the sexual appendages, when the sex of an individual becomes identifiable. These two phenomena determine the important key points in the individuals' development of the species.

The present study analyses the post-larval development of the species concerning the relative growth of rostrum and sexual appendages (appendix masculine and appendix interna), thus contributing to a more detailed comprehension of the post-larval maturation and of virtual differences in life history of the two species morphotypes.

### **Material and methods**

#### *Samplings and material assessment*

Shrimp samples were collected during November 2013 in Louros River estuary in Amvrakikos Gulf (39°13'961''N, 020°45'971''E) (Ionian Sea, Central Mediterranean) from a mixed *Hippolyte sapphica* population (morphotype A and B). Oviparous females, were excluded from the study. Sampling was conducted using a hand net, with a frame of 30cm x 35cm and a mesh size of 2 mm and specimens were preserved *in situ* in 4% formaldehyde solution. In laboratory, morphotypes and sexes were identified by stereomicroscopic observation of the rostrum and the second pleopod of shrimps, respectively (d'Udekem d'Acoz, 1996). Individuals were firstly photographed and length measurements of rostrum, carapace, endopod of the second pleopod and sexual appendages (appendix masculine and appendix interna) were taken from digital photos of shrimps.

#### *Statistics*

The allometric pattern of rostrum and sexual appendages was assessed by means of linear least square regression on carapace length and subsequent ANCOVA. Normality of distributions was assessed by Kolmogorov-Smirnov test. Percentages of morphs and sexes were studied using non-parametric tests and logistic regression. Carapace length (CL) ranges among the different subgroups (males, females, non-differentiated individuals, morph A, morph B as well as specimens before the appearance of morphotype (O) were estimated by Mann-Whitney and Moses tests.

### **Results and discussion**

In total, 345 individuals were studied in the present contribution (Table 1). Relative domination of females in morph A and of males in morph B was established previously by Liasko et al. 2015, but was also detectable in the present sample: male subgroup (A/B=75/134), female subgroup



(A/B=53/35), Fisher's exact test,  $p < 0.001$ , which condition would have been further exaggerated if including large animals (Liasko et al., 2015). As could be seen from Table 1, all non-differentiated specimens (Morph O) were also immature; thus, the morphotype develops before the appearance of the sexual appendages, during body development.

Table 1 – Frequencies of biological categories in the studied sample

| Morphotypes    | Sexes    |       |         | Total |
|----------------|----------|-------|---------|-------|
|                | Immature | Males | Females |       |
| Morph A        | 14       | 75    | 53      | 142   |
| Morph B        | 3        | 134   | 35      | 172   |
| ND*, Morph (O) | 31       | 0     | 0       | 31    |
| Total          | 48       | 209   | 88      | 345   |

\*ND: non-differentiated as regards to morphotype.

The summarized early development of *H. sapphica* is presented in Figure 1. Obviously, firstly the morphotype becomes detectable (Fig.1: upper panel), immediately following by sex differentiation (differentiation range: 1.0-1.5mm, cutoff CL=1.49mm). Both sexes begin to differentiate early, however, the corresponding CL-values are shifted left for males of both morphs in comparison with females (ROC analysis: AUC = 0.86 {0.79-0.92}, cutoff: 2.08,  $p < 0.001$ ). This pattern of sexual dimorphism is usual for many decapod freshwater and marine shrimp species (Christodoulou et al. 2012; 2016; Christodoulou and Anastasiadou, 2017).

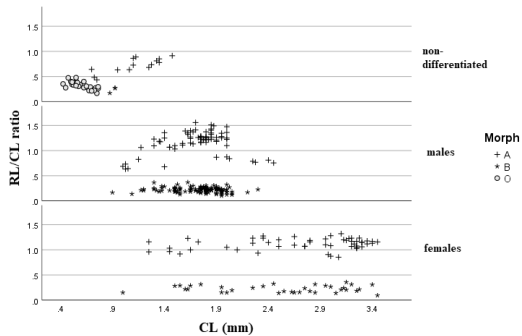


Figure 1 – Distribution of *H. sapphica* morphs and sexes according to their CL and relative RL (RL/CL ratio)

The distinction of morphs was very sharp, since the RL/CL ratio can classify them with asymptotically mathematical precision; the ratio was the same in males and females of morph B:  $0.22 \pm 0.01$  ( $p = 0.9$ , Mann-Whitney), whereas within

morph A, males had somewhat higher ratio than females ( $1.17 \pm 0.05$  vs  $1.11 \pm 0.03$ , Mann-Whitney,  $p < 0.01$ ). Overall, the CL varied between 0.4 and 3.6 mm, ovigerous females being excluded.

Some of the sexually immature specimens ( $n=48$ ) were found with developed morph, either A ( $n=14$ ) or B ( $n=3$ ) before the appearance of sexual appendages. The prevalence of morph A in immature was found statistically significant (binomial test,  $p = 0.013$ ). This finding could indicate the early point in which the high frequency of morph-A females is firmly established.

The relative growth of sexual appendages between the *H. sapphica* morphotypes was not statistically significant in males (appendix masculina: intercept a:  $p = 0.79$ , coeff. b:  $p=0.26$ ). In females the picture was the same, concerning the relative growth of appendix interna (intercept a:  $p = 0.42$ , coeff. b:  $p = 0.36$ ).

Prior to the differentiation of morph, the rostrum growth was absent ( $b=0.002 \pm 0.13$ ), afterwards becoming negative allometric growth in both sexes of morph-B ( $b = 0.17 \pm 0.07$  in males and  $b = 0.22 \pm 0.11$  in females,  $p > 0.10$ ), and almost positive allometric in non-differentiated morph-A specimens ( $b=1.18$  {0.98-1.35}). Thus, there are distinct patterns of rostrum development between the two morphotypes, as well as between the sexes of morph-A, but not between sexes of morph-B.

In males of morph-A, the overall regression of RL vs CL was poorly fitted, albeit significant ( $R^2 = 0.47$ ;  $p < 0.001$ ). Outliers ( $> 3SD$ ) was sequentially (in two steps) identified in the sample and a composite model (two distinct regression curves for the main sample and the outliers' sample) was tested against the initial one.  $R^2$  estimation was largely improved ( $R^2=0.88$ ) and the F statistic's change (63.9 to 177.9) was highly significant ( $p < 0.001$ ). Thus, two distinct regression pools were identified: one, larger, with a high relative rostrum growth and the other with attenuated one (Fig. 2).

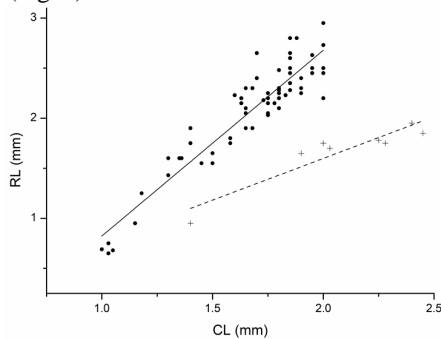


Figure 2 – Relationships of RL vs CL in *H. sapphica* morph A males. Dark circles and solid lines: fastly developed rostrum; crosses and dash lines: slowly developed rostrum.

The small male subpopulation with low regression slope had larger values of CL in regard to the remaining specimens, thus exhibiting an extended life span (Mann-Whitney,  $p < 0.001$ ), and the range of CL was significantly displaced to the right (Moses test,  $p < 0.01$ ). This might be an evidence that an attenuated (isometric,  $b=0.83 \pm 0.34$ ) growth of morph A rostra in a small subpopulation is related to prolonged viability in otherwise short living males. The larger subpopulation of short living morph A males exhibited a positive rostral allometry in relation to CL ( $b=1.85 \pm 0.18$ , Fig. 2).

As regards to morph A, the relative growth of rostrum was significantly different between sexes (ANCOVA,  $p < 0.001$ ; only fast rostrum-growing males were selected). Rostral growth in females was much less pronounced, but remained slightly positively allometric ( $b=1.20 \pm 0.12$ ). Since the females are heavier, this might be again an evidence that the life span and rostral growth are negatively related. The relationship of RL vs CL in morph A for the two sexes is presented in Fig. 3.

The ratio of RL/CL vs CL in morph A (Fig. 4) could still be approximated as normal in females (Kolmogorov-Smirnov,  $p = 0.17$ ), but was significantly left skewed, even bimodal in males ( $p < 0.001$ ). In fact, males were rather sharply divided in two groups: those with the ratio  $< 1$ , and ratio  $> 1$ . In females, this distinction was attenuated, as well as the variance of the ratio values was approximately 4 times smaller ( $0.012$  vs  $0.049$ ,  $p < 0.001$ ).

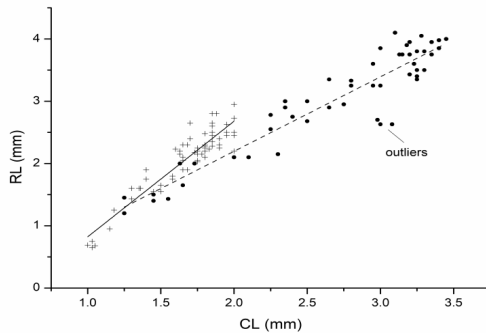


Figure 3 – Regression of RL vs CL in *H. sapphica* morph A males (crosses and solid line) and females (circles and dash line)

As we shown earlier for morph A males, the smaller ratio values were more probable in large animals. An elevated RL/CL ratio seems to be of functional importance in males (e.g. Jugovic *et al.*, 2010; Sarda *et al.*, 2005), but at the same time it might restrict their life span, since only animals with medium ratio values may attain large size (*i.e.* some males with relatively small rostrum

and the majority of females). On the other hand, the males with small rostra may have a reproductive benefit, since they may use the rostrum during a courtship (e.g. Sarda & Demestre, 1989).

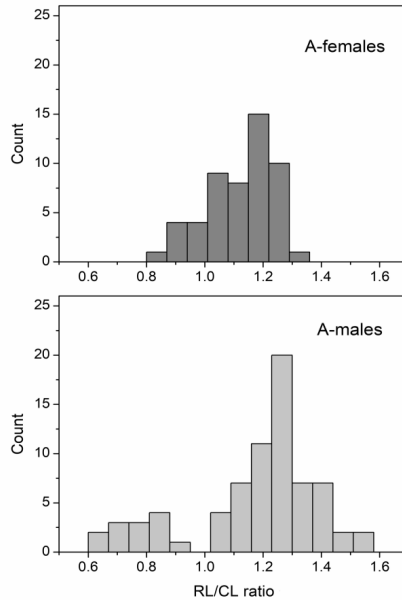


Figure 4 – Relative rostral size (RL/CL ratio) in females (upper) and males (bottom) in *H. sapphica* morph-A

However, the distribution of CL values was essentially the same across males as well as females of two morphotypes (Fig. 1, Mann-Whitney and Moses tests,  $p > 0.10$ ). This fact suggests that the life history of *H. sapphica* morphotypes could be rather similar (small short-living males and larger long-living females).

The probability of *H. sapphica* biological categories (morphotype vs sex) could be calculated for all developing individuals using multinomial logistic regression and CL as independent variable (Fig. 5).

Basic statistical results for logistic regression model was as follows: significance of CL:  $\chi^2 = 386.2$ ;  $df = 4$ ;  $p < 0.001$ ; Nagelkerke pseudo  $R^2 = 0.71$ . The differentiation of females also starts early, but in much less extent than that of males. Unambiguously, some females are developing directly from non-differentiated shrimps. As regards to the life history of resembling shrimp species, a hypothesis of sex reversion in males has been proposed (Zupo, 1994; Mutalipassi et al., 2018). Our data suggest that this is not necessarily the case (Anastasiadou et al., 2022). The rate of females' production may not be high, but

the females may slowly accumulate and prevail at high CL-values, due to their long-life span and the short one of males. The probability curves of Fig. 5 also reflect the different morphotypes' proportions between males and females.

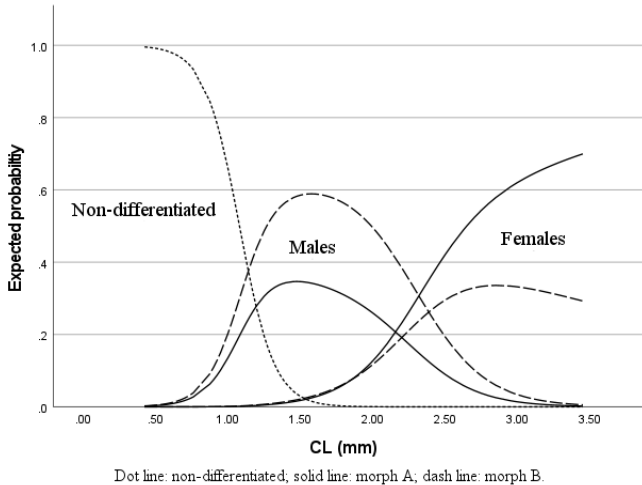


Figure 5 – Probability of belonging to a morph\*sex category

### Conclusions

The post-larval life history of *H. saphfica* morphotypes is highly similar, since the time of appearance and relative growth of sexual appendages between morphotypes was not statistically significant in both sexes. Males dominate at smaller carapace length values, whereas the large shrimps were nearly all females. Morph-A is significantly associated with females, whereas morph-B was far more related to males.

The morphotype is differentiated just before the appearance of sexual appendages. The two processes are tightly related temporally and a causal relationship between them may be proposed.

The relative rostral growth was nearly absent in non-differentiated specimens, negative allometric in both sexes of morph-B, whereas the morph-A females have isometric growth and morph-A males have positive allometric growth. A robust long rostrum seems to be important for the short living males.

Finally, in morph-A males two distinct patterns of rostrum growth were discovered and individuals with slowly growing rostrum had prolonged life span (some morph-A males and females). Morph-A males constitute two distinct classes as regards to relative rostral length: those with the rostrum shorter than CL and those with the rostrum longer than CL. Probably, these two clusters have a distinct role in their interaction with females during reproduction.

## References

1. Anastasiadou, Ch.; Papathanasiou, V.; Giagkatzoglou, Z.; Gubili, C.; Kamidis, N.; Liasko, R.; Batjakas, I.E 2022. "Reproductive Variability in Hippolytid Shrimp Shape Morphotypes", Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, vol. 2022, Article ID 8342656, 10 pages, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/8342656>
2. Christodoulou, M.; Antoniou A.; Magoulas A.; Koukouras A. 2012. Revision of the freshwater genus *Atyaephyra* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) based on morphological and molecular data. ZooKeys, 228: 53–110 doi: 10.3897/zookeys.229.3919www.zookeys.org
3. Christodoulou, M. & Anastasiadou, Ch. Jugovic, J. Tzomos, Th. (2016). Freshwater Shrimps (Atyidae, Palaemonidae, Typhlocarididae) in the Broader Mediterranean Region: Distribution, Life Strategies, Threats, Conservation Challenges and Taxonomic Issues. 10.1007/978-3-319-42527-6\_7.
4. Christodoulou, M. & Anastasiadou, Ch. 2017. Sexual dimorphism in the shrimp genus *Atyaephyra* De Brito, 1867 (Caridea: Atyidae): the case study of *Atyaephyra thymisensis* Christodoulou, Antoniou, Magoulas & Koukouras, 2012. Journal of Crustacean Biology. 37. 10.1093/jcibi/rux062.
5. Jugovic J, Prevornik S, Aljancic G, Sket B. 2010. The atyid shrimp (Crustacea: Decapoda: Atyidae) rostrum: phylogeny versus adaptation, taxonomy versus trophic ecology. Journal of Natural History 44: 2509-2533.
6. Christodoulou, M., Antoniou, A., Magoulas, A., & Koukouras, A. (2012). Revision of the freshwater genus *Atyaephyra* (Crustacea, Decapoda, Atyidae) based on morphological and molecular data. ZooKeys, 229, 53–110. doi:10.3897/zookeys.229.3919.
7. Liasko, R., Anastasiadou, Ch., Ntakis, A., Oreopoulou, M. and Leonardos I.D. 2012. Does the rostral dimorphism affect the life traits of *Hippolyte sapphica* (Crustacea: Decapoda: Caridea)? Proceedings of 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterranea, 3-7 June. Athens, Greece.
8. Liasko R., Anastasiadou C., Ntakis A. & Leonardos I.D. (2015). How a sharp rostral dimorphism affects the life history, population structure and adaptability of a small shrimp: the case study of *Hippolyte sapphica*. Marine Biology, 36, 400-407.
9. Liasko R., Anastasiadou C. & Ntakis Al. (2017). Eco-morphological consequences of the 'rostral loss' in the intertidal marine shrimp *Hippolyte sapphica* morphotypes. J. of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 98(7), 1667-1773.
10. Ntakis A., Anastasiadou C., Liasko R. & Leonardos I.D. (2010). Larval development of the shrimp *Hippolyte sapphica* D'Udecem d'Acoz 1993, forma A and B (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) reared in laboratory: confirmation of the conspecific status of the two forms. Zootaxa, 2579, 45-58.
11. Sarda F., Company J. & Costa C. (2005). A morphological approach for relating decapod crustacean cephalothorax shape with distribution in the water column. Marine Biology 147, 611-618.
12. Sarda F. & Demestre M. (1989). Shortening of the rostrum and rostral variability in *Aristeus antennatus* (Risso, 1816) (Decapoda: Aristeidae). J. of Crustacean Biology, 9(4), 570-577.

13. Ntakis, A., Anastasiadou, Ch., Liasko, R. and Leonardos, I. (2010) Larval development of the shrimp *Hippolyte sapphica* d'Udekem d'Acoz, 1993 forma A and B (Decapoda: Caridea: Hippolytidae) reared in the laboratory, confirmation of the conspecific status of the two forms. *Zootaxa*, 2579, 45–58.

14. Udekem, d'Acoz C. d' (1993). Description d'une nouvelle crevette de l'île de Lesbos: *Hippolyte sapphica* sp. Nov. (Crustacea, Decapoda, Caridea: Hippolytidae). *Belgian Journal of Zoology*, 123, 55–65.

15. Udekem, d'Acoz C. d' (1996). The genus *Hippolyte* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Caridea: Hippolytidae) in the East Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea, with a checklist of all species in the genus. *Zoologische Verhandlungen Leiden*, 303, 1–133.

16. María E. Ocasio-Torres 1,\*, Todd A. Crowl 2, and Alberto M. Sabat. 2015. Allometric differences between two phenotypes of the amphidromous shrimp *Xiphocaris elongata*. *J. of Crustacean Biology*, 35(6), 747-752.

17. Zupo V. (1994). Strategies of sexual inversion in *Hippolyte inermis* Leach (Crustacea: Decapoda) from a Mediterranean seagrass meadow. *J of Experimental Marine Biology and Ecology*, 178, 131-145.

©Liasko R., Anastasiadou C., Karkabounas S., 2022

## ЗИМНИЕ ЛИМНОФИЛЬНЫЕ ОРНИТОКОМПЛЕКСЫ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ ВОСТОЧНОГО КРЫМА

### WINTER LIMNOPHILIC ORNITHOCOMPLEXES OF ARTIFICIAL WATERS OF THE EASTERN CRIMEA

**Бескаравайный Михаил Михайлович**  
**Beskaravayny Michail M.**

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН  
– филиал ФИЦ Института биологии южных морей им. О.А. Ковалевского РАН,  
Феодосия, РФ

T.I. Vyasemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve RAS – branch  
of A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Feodosia,  
Russia

E-mail: karavay54@mail.ru

**Аннотация.** Искусственные водоемы (водохранилища и пруды), созданные в наиболее засушливой восточной части Крыма во второй половине 20 в., стали местом регулярной зимовки лимнофильных птиц. Исследованиями 1989–2021 гг. выявлено 42 вида, в т. ч. гусеобразных – 22 (52,4%), ржанкообразных – 6 (14,3%), остальных отрядов – 1–3 (2,4–7,1%). Орнитокомплексы водоемов равнинной части района (Акмонайский перешеек и Керченский полуостров) включают 34 вида, горной части (предгорья и Южный

берег) – 32 вида. Выявлено 10 видов, занесенных в Красные Книги РФ и Крыма: многочисленны серый гусь и огарь.

**Ключевые слова:** искусственные водоемы, Восточный Крым, птицы, зимовка.

**Abstract.** Artificial waters (reservoirs and ponds), created in the driest eastern part of the Crimea in the second half of the 20th century, became a place for regular wintering of limnophilous birds. 42 species were identified (including Anseriformes – 22, or 52.4%, Charadriiformes – 6, or 14.3%, other orders – 1–3, or 2.4–7.1%) during 1989–2021. The ornithocomplexes of reservoirs in the plain area of the region (Akmonai Isthmus and the Kerch Peninsula) include 34 species, the mountain part (foothills and the South Coast) – 32 species. 10 species listed in the Red Books of the Russian Federation and Crimea were identified: the *Anser anser* and the *Tadorna ferruginea* are numerous.

**Keywords:** artificial waters, Eastern Crimea, birds, wintering.

С целью решения водной проблемы, во второй половине 20 в. На Крымском полуострове была создана сеть искусственных водоемов, в т. ч. 23 водохранилища и 1595 прудов (Олиферов, Тимченко, 2005). Увеличение площади водных угодий, особенно в наиболее засушливой восточной части Крыма, привело к существенному изменению условий обитания лимнофильных птиц. Так, крупные водоемы – водохранилища и пруды с достаточно большой площадью акватории стали местом регулярных зимних скоплений видов данной экологической группы. Цель настоящей работы – дать общую характеристику зимних лимнофильных орнитокомплексов искусственных водоемов в основных физико-географических районах восточной части Крымского полуострова.

**Материал и методы.** Материал собран в 1989–2021 гг. в восточных районах Южного берега и предгорий, а также на Керченском полуострове. Обследовано 9 водоемов, в т. ч. 6 водохранилищ (площадь акватории 130–650 га, средняя глубина 5–9 м) и три пруда (7–12 га). Наблюдения велись с конца ноября до начала февраля. Количественные учеты проводились с помощью 10-кратного бинокля методом прямого пересчета птиц на акватории и в прибрежной части водоема. Учитывая значительные колебания численности птиц, как внутрисезонные, так и в разные зимние сезоны (от полного отсутствия до сотен и иногда тысяч особей), для оценки численности использовались максимальные установленные ее значения.

**Результаты.** Материалы зимних учетов лимнофильных птиц представлены в таблице.



Таблица – Видовой состав и численность зимующих птиц на искусственных водоемах Восточного Крыма

| Вид                        | Район расположения, название и площадь акватории водоема, численность птиц |  |                              |                         |                             |  |                           |                          |                             |   |
|----------------------------|--|--|------------------------------|-------------------------|-----------------------------|--|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|
|                            | Восточное Южнобережье  |  | Восточные предгорья          |                         |                             | Акмонайский перешеек и Керченский полуостров |                           |                          |                             |   |
|                            | Пруд Бугаз у Судака (~10 га)   | Пруд «Хрущевский фонтан» у Коктебеля (~7 га) | Водохр. Белогорское (230 га) | Водохр. Тайган (200 га) | Пруд у с. Насыпное (~15 га) | Водохр. Феодосийское (240 га)                | Водохр. Фронтное (650 га) | Водохр. Самарли (130 га) | Водохр. Керченское (270 га) |   |
| 1                          | 2  | 3  | 4                            | 5                       | 6                           | 7  | 8                         | 9                        | 10                          |   |
| Anseriformes               |  |  |                              |                         |                             |  |                           |                          |                             |   |
| <i>Cygnus olor</i>         | 6  | 104  | 3                            | –                       | 23                          | –  | 80                        | 40                       | –                           | – |
| <i>Cygnus cygnus</i>       | –  | 1  | –                            | –                       | –                           | 3  | 20                        | –                        | –                           | – |
| <i>Cygnus bewickii</i>     | –  | –  | –                            | –                       | –                           | –  | 6                         | –                        | –                           | – |
| <i>Anser albifrons</i>     | –  | –  | –                            | –                       | –                           | ~500   | ~500                      | –                        | 680                         | – |
| <i>Anser anser</i>         | –  | –  | –                            | –                       | –                           | –  | 35                        | 85                       | –                           | – |
| <i>Branta ruficollis</i>   | –  | –  | –                            | –                       | –                           | 25   | –                         | –                        | –                           | – |
| <i>Tadorna ferruginea</i>  | –  | –  | –                            | –                       | 1                           | –  | –                         | 80                       | 305                         | – |
| <i>Tadorna tadorna</i>     | –  | –  | –                            | –                       | 7                           | –  | 150                       | –                        | 4                           | – |
| <i>Anas penelope</i>       | –  | 57   | –                            | –                       | 120                         | –  | 7                         | –                        | –                           | – |
| <i>Anas strepera</i>       | –  | 3  | –                            | –                       | 6                           | –  | –                         | 8                        | –                           | – |
| <i>Anas crecca</i>         | 4  | 60   | ~300                         | –                       | 2                           | –  | ~500                      | 60                       | ~500                        | – |
| <i>Anas platyrhynchos</i>  | 5  | 60   | ~1500                        | ~480                    | 35                          | 250  | ~100                      | ~1500                    | ~500                        | – |
| <i>Anas acuta</i>          | –  | –  | 1                            | –                       | –                           | –  | –                         | –                        | –                           | – |
| <i>Anas clypeata</i>       | –  | 7  | –                            | –                       | 4                           | –  | 5                         | –                        | –                           | – |
| <i>Netta rufina</i>        | –  | 45   | –                            | –                       | –                           | –  | 10                        | 150                      | –                           | – |
| <i>Aythya ferina</i>       | 5  | 41   | 6                            | –                       | –                           | 100  | 20                        | 50                       | –                           | – |
| <i>Aythya fuligula</i>     | –  | 18   | ~300                         | –                       | –                           | –  | –                         | ~1000                    | 850                         | – |
| <i>Aythya marila</i>       | –  | 1  | –                            | –                       | –                           | –  | –                         | –                        | –                           | – |
| <i>Bucephala clangula</i>  | –  | 2  | –                            | –                       | 1                           | 3  | –                         | –                        | –                           | – |
| <i>Mergus albellus</i>     | 1  | 1  | –                            | –                       | 1                           | –  | –                         | –                        | –                           | – |
| <i>Mergus serrator</i>     | –  | –  | –                            | 2                       | –                           | –  | –                         | –                        | –                           | – |
| <i>Oxyura leucocephala</i> | –  | –  | –                            | –                       | –                           | –  | –                         | 5*                       | –                           | – |

Продолжение табл.

| 1                              | 2  | 3    | 4  | 5  | 6  | 7  | 8    | 9     | 10 |
|--------------------------------|----|------|----|----|----|----|------|-------|----|
| Gaviiformes                    |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Gavia arctica</i>           | –  | 1    | –  | –  | –  | 1  | –    | –     | –  |
| Pelecaniformes                 |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Phalacrocorax pygmeus</i>   | 22 | –    | –  | –  | –  | –  | –    | –     | –  |
| <i>Phalacrocorax carbo</i>     | 30 | 2    | –  | 42 | 10 | –  | 390  | 40    | –  |
| Ciconiiformes                  |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Botaurus stellaris</i>      | –  | 1    | –  | –  | –  | –  | –    | –     | –  |
| <i>Casmerodius albus</i>       | 1  | 1    | 1  | 1  | 17 | 28 | 20   | 8     | –  |
| <i>Ardea cinerea</i>           | 1  | 1    | –  | –  | 2  | 6  | 5    | 1     | –  |
| Podicipediformes               |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Tachybaptus ruficollis</i>  | –  | 8    | –  | –  | 6  | 2  | –    | –     | –  |
| <i>Podiceps cristatus</i>      | 5  | 11   | 10 | 2  | 10 | 10 | –    | 100   | –  |
| <i>Podiceps nigricollis</i>    | –  | 6    | –  | –  | 2  | 20 | –    | 50    | –  |
| Falconiformes                  |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Haliaeetus albicilla</i>    | –  | 2    | –  | –  | 1  | 2  | –    | 1     | 1  |
| <i>Circus aeruginosus</i>      | –  | 1    | –  | –  | –  | 1  | 1    | –     | –  |
| Gruiformes                     |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Fulica atra</i>             | 56 | ~600 | 32 | –  | 60 | –  | –    | ~4000 | –  |
| Charadriiformes                |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Tringa ochropus</i>         | –  | –    | –  | –  | –  | 5  | –    | –     | –  |
| <i>Larus canus</i>             | –  | 2    | –  | –  | –  | 4  | ~300 | –     | –  |
| <i>Larus cachinnans</i>        | –  | 51   | –  | 10 | 16 | 20 | 5    | 30    | 30 |
| <i>Larus ridibundus</i>        | –  | 1    | –  | –  | 2  | –  | –    | –     | –  |
| <i>Larus genei</i>             | –  | –    | –  | –  | –  | –  | 4    | –     | –  |
| <i>Larus minutus</i>           | –  | –    | –  | –  | –  | –  | 3    | –     | –  |
| Passeriformes                  |    |      |    |    |    |    |      |       |    |
| <i>Panurus biarmicus</i>       | –  | –    | –  | –  | –  | +  | –    | –     | –  |
| <i>Schoeniclus schoeniclus</i> | 10 | –    | –  | –  | –  | –  | –    | –     | –  |

\* По: (Андрющенко и др., 2011).

Согласно этим данным, зимний орнитокомплекс искусственных водоемах Восточного Крыма включает не менее 42 видов птиц (с учетом вероятно зимующих, но не отмеченных нами – 50–55 видов). Его основу составляют гусеобразные (22 вида, 52,4%), далее со значительным отрывом следуют ржанкообразные (6 видов, 14,3%); на остальные отряды приходится 1–3 вида (2,4–7,1%). Полночленные орнитокомплексы существуют на этих водоемах только в безморозные периоды зимы. С образованием ледостава, время установления и длительность которого в разные зимние сезоны сильно варьирует (чаще в январе и феврале), птицы перекочевывают на незамерзающие морские акватории.

Наиболее разнообразные и многочисленные зимние орнитокомплексы (34 вида, или 81,0% общего видового состава) формируются на водохранилищах равнинной части района исследований – Акмонайском перешейке и Керченском полуострове. Только на этих водоемах отмечено более или менее регулярное присутствие в составе орнитокомплексов белолобого (*Anser albifrons*) и серого (*Anser anser*) гусей, лебедя-кликун (*Cygnus cygnus*), огаря (*Tadorna ferruginea*); характерны крупные (сотни и тысячи особей) скопления гусеобразных – белолобого гуся, чирка-свистунка (*Anas crecca*), кряквы (*A. platyrhynchos*), хохлатой чернети (*Aythya fuligula*), лысухи (*Fulica atra*), на некоторых – большого баклана (*Phalacrocorax carbo*) и сизой чайки (*Larus canus*). На водоемах горной части Крыма видовой состав несколько беднее (32 вида, или 76,2%: в т. ч. 29 видов – на Южном берегу и 24 – в предгорье) и заметно малочисленнее – относительно высокой численности здесь достигают немногие виды (чирок-свистунок, кряква, хохлатая чернеть, лысуха).

По характеру питания преобладают водные полифаги (большинство гусеобразных, лысуха, некоторые поганки и ржанкообразные): они, а также некоторые наземные фитофаги (гуси) образуют наиболее крупные зимние скопления на акваториях и прилегающих к водоемам открытых биотопах. Из группы ихтиофагов (6 видов), предпочитающих в своем большинстве открытую морскую акваторию, здесь обычны только большой баклан и чомга (*Podiceps cristatus*); остальные – крохали, чернозобая гагара (*Gavia arctica*), малый баклан (*Phalacrocorax pygmeus*) встречаются единично. Остальные трофэкологические группы представлены эврифагами (сизая чайка и хохотунья (*Larus cachinnans*)) и миофагами (два вида соколообразных).

С разной регулярностью в рассматриваемых биотопах зимуют 10 видов, занесенных в Красные Книги РФ (2021) и (или) Крыма (2015). На водохранилищах Керченского полуострова регистрировали относительно крупные (десятки и сотни особей) скопления серого гуся и огаря (*Tadorna ferruginea*); в меньшем числе и нерегулярно отмечались малый лебедь (*Cygnus bewickii*), краснозобая казарка (*Branta ruficollis*), серая утка (*Anas strepera*), длинноносый крохаль (*Mergus serrator*), савка (*Oxyura leucocephala*), чернозобая гагара, малый баклан и орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla*).

**Выводы.** Установлено, что созданные в Восточном Крыму искусственные водоемы играют существенную роль, как зимние кормовые местообитания лимнофильных птиц. В последние три десятилетия на них зарегистрирована зимовка 42 видов (9 отрядов) разной трофической специализации; не менее 18 видов зимуют в значительном количестве и (или) регулярно. Как по видовому разнообразию (более половины

видового состава), так и по численности доминируют гусеобразные. Данные биотопы имеют определенное значение для сохранения некоторых редких видов, из которых обычны и многочисленны два: серый гусь, а на некоторых водохранилищах – огарь.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Изучение особенностей структуры и динамики сухопутных экосистем в различных климатических зонах», № 121032300023-7.*

#### **Список использованной литературы:**

1. Андрющенко Ю.А. Савка в Крыму / Ю.А. Андрющенко, А.А. Атемасов, М.В. Баник, М.М. Бескаравайный, Ю.И. Вергелес, С.Ю. Костин, В.Н. Кучеренко, В.М. Попенко, С.П. Прокопенко // Казарка. – 2013. – № 16. – С. 71–84.
2. Олиферов А.Н. Реки и озёра Крыма / А.Н. Олиферов, З.В. Тимченко. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
3. Красная Книга республики Крым. Животные. – Симферополь: ООО ИТ «АРИАЛ», 2015. – 440 с.
4. Красная Книга Российской Федерации. Животные. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.

© Бескаравайный М. М., 2022

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННОСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ НЕРПЫ****THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR ESTIMATION  
OF THE BAIKAL SEALS POPULATION**

**Бизиков Вячеслав Александрович<sup>1,\*</sup>, Сидоров Лев Константинович<sup>1</sup>,  
Петерфельд Владимир Августович<sup>2,\*\*</sup>,  
Болтнев Евгений Александрович<sup>1</sup>**

**Bizikov Viacheslav A.<sup>1</sup>, Sidorov Lev K.<sup>1</sup>, Peterfeld Vladimir A.<sup>2</sup>,  
Boltnev Evgeniy A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва, РФ

<sup>2</sup>Байкальский филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии («БайкалНИРО»), г. Улан-Удэ, РФ

<sup>1</sup>Russian Federal Research Institute for Fisheries and Oceanography (VNIRO),  
Moscow, Russia

<sup>2</sup>Baikal branch of VNIRO (BaikalNIRO), Irkutsk, Russia

\*E-mail: bizikov@vniro.ru, \*\*E-mail: baikalniro@vniro.ru

**Ключевые слова:** байкальская нерпа, численность популяции, авиационный учет, БПЛА

**Keywords:** Baikal seal, population abundance, aviation survey, unmanned aerial vehicle (UAV),

Вопрос о численности байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gmelin, 1788) последние годы привлекает широкое внимание и вызывает общественный резонанс. Прежде всего потому, что он неразрывно связан с вопросом о современном состоянии данного вида. Мнения высказываются полярные. Зоозащитники утверждают, что популяция байкальской нерпы находится на грани исчезновения, любой факт гибели нерп они расценивают как очередное свидетельство губительного антропогенного воздействия и требуют немедленного включения байкальской нерпы в Красную книгу Российской Федерации. А рыбаки и представители коренных малочисленных народов Севера и Дальнего Востока России (КМНС) говорят, что нерпы развелось чересчур много, и требуют увеличить квоты на традиционные промыслы и возобновить ее промышленное рыболовство. При этом объективных данных о численности популяции байкальской нерпы нет вот уже более 6 лет: последняя учетная съемка выполнялась в 2015 г.

Систематические учеты численности байкальской нерпы выполняются с 1950-х гг. В 1953 г. Н.С. Свиридовым [1] была предпринята первая попытка учета численности байкальской нерпы с самолет. Она

показала принципиальную возможность учета нерп на льду, но выявила неустраняемые в то время трудности: пугливая нерпа ныряла в лунки, едва заслышав приближение самолета, летящего на малой высоте. Оценить, сколько нерп на момент учета оказывалась под водой, не представлялось возможным. Позже, В.Д. Пастуховым [2]. был предложен другой способ, впоследствии ставший традиционным: ледовый учет нерпы на стандартных площадках. Суть его заключается не в прямом подсчете животных, а в учете логовов, устраиваемых самками в ледовых торосах перед рождением щенков. Такие учеты выполняются путем санных объездов по стандартным разрезам, с последующей экстраполяцией данных на всю акваторию озера. Учитывая, что байкальская нерпа как правило приносит лишь одного щенка, по количеству логовов оценивали численность приплода и рожавших самок, а уже по этим оценкам, с использованием популяционных моделей, выходили на оценку общей численности популяции. Поскольку Байкал вытянут с юга на север, весеннее вскрытие логовов в южной части озера происходит на 3-4 недели раньше, чем в северной: с середины апреля до первой декады мая, соответственно. Это облегчает проведение учета, когда полевая группа в апреле начинает съемку в южном районе Байкала и продвигается с рабoтами на север по мере вскрытия логовов.

В последние годы быстрое развитие беспилотных летательных аппаратов позволило применить их для авиаучетов морских млекопитающих и, в частности, байкальской нерпы. Бесшумность БПЛА и возможность охватывать за один полет расстояния более 240 км дали возможность проводить авиаучеты на больших акваториях. В 2019 г. экспериментальные авиаучётные работы, проведенные ФГБНУ «ВНИРО» на Байкале с применением БПЛА, показали эффективность этого метода [3], по их итогам были разработаны методические рекомендации по авиаучету байкальской нерпы [4]. На основе этих рекомендаций в 2021 г. была проведена полномасштабная авиасъёмка байкальской нерпы на льдах озера Байкал с применением БПЛА. Для калибровки нового метода в 2021 г. на всей акватории озера Байкал в период с 11 апреля по 12 мая параллельно были выполнены две учетные съемки нерпы: одна – традиционным методом ледового учета логовов; другая – с применением БПЛА. Авиаучет байкальской нерпы выполняли с использованием двух БПЛА «Альбатрос М15» типа «летающее крыло» с максимальной дальностью полета не менее 240 км. На каждом БПЛА были установлены фотокамера Canon EOS 5 DSR с разрешением 50 Мп на фиксированной платформе и видеокамера в ИК-диапазоне (тепловизор) Suncti Atom 502 с разрешением 640x480 пикселей. В ходе авиаучета фиксировали не только количество логовов нерпы, но и количество самих животных, которые не замечали бесшумный БПЛА в небе и вели себя совершенно естественно.

Ледовый учет проводили по стандартным разрезам-трансектам, пересекающим Байкал поперек: 8 трансект в Южном районе, 9 – в Центральном и 7 – в Северном. Обнаруженные логова нерпы метили веками или палками, сложенными крест-накрест, для последующей калибровки авиаучета.

Авиаучет байкальской нерпы выполняли по трансектам, ориентированным поперек озера, с отступом от береговой черты 4 км и на расстоянии друг от друга в среднем 4 км. Полет на трансекте выполняли на высоте 356 м, что обеспечивало фотосъемку полосы под летящим БПЛА шириной 248 м. Это так называемая «зона прямого учета». Расположение и количество трансект было спланировано так, что суммарная площадь зоны прямого учета составляла не менее 5% от площади акватории оз. Байкал: по итогам съемки она составила 1 320 км<sup>2</sup>. Было выполнено 146 трансект: 50 – в Южном районе, 47 – в Центральном и 49 – в северном. Площадь обследованной акватории составила 23 625 км<sup>2</sup>. В ходе авиасъемки выполнено 57 524 фотографии, обеспечивших непрерывность зон прямого учета. Параллельная фотосъемка в оптическом и инфракрасном диапазонах облегчала распознавание нерп на льду. В трудных случаях, когда нерпа по какой-то причине была плохо различима на обычной фотографии, на синхронном снимке в инфракрасном диапазоне она выделялась яркой теплой точкой на холодном ледяном фоне.

Для обработки данных авиасъемки была использована разработанная во «ВНИРО» «Система автоматизированной обработки материалов авиасъемки водных биологических ресурсов», построенная на самообучающейся нейронной сети с элементами искусственного интеллекта для распознавания отдельных нерп и их логовов на фотографиях. Часть логовов, помеченных в ходе ледового учета, была использована для верификации фотоснимков в процессе обучения системы. В ходе обработки автоматизированная система фиксировала на фотографиях объекты, идентифицированные как «нерпа» или «логово», и формировала базу данных, включающую для каждого идентифицированного объекта – вид, координаты и фотографию. Верификация данных осуществлялась оператором в ручном режиме. По итогам обработки 57 524 фотографий, на 1 936 обнаружены животные в количестве 5 250 экз.; количество идентифицированных логовов составило 1 224.

Обработка данных авиаучета проводилась методом отдельной экстраполяции, по Челинцеву [5]. Расчет производился по 146 секторам, соответственно количеству трансект авиасъемки. Численность животных и логовов в каждом секторе рассчитывалась отдельно по формулам, а общая численность логовов и нерп определялась суммированием по всем

секторам. В результате расчетов суммарное количество нерп по всем секторам (площадь охвата авиаучета 23 625 км<sup>2</sup>) составило 93 533 ± 7 505 животных; суммарное количество логовов – 22 564 ± 892 логовов.

Общая площадь акватории Байкала, на которой в зимне-весенний период встречается нерпа, была оценена в работе Колокольцевой [6] в 27 210 км<sup>2</sup>. Экстраполяция на эту площадь дала оценку общего количества нерп, зарегистрированных в ходе авиаучета: 107 726 ± 8 644 шт.; зарегистрированных логовов: 25 988 ± 1 027 шт.

Общую численность популяции байкальской нерпы оценили двумя путями: по количеству ценных логовов, и по количеству непосредственно учтенных животных. Оценку по логовам рассчитывали двумя методами: по методу Шафикова [7] и по методу, используемому Байкальским филиалом для подготовки материалов обоснования ОДУ нерпы в озере Байкал [8].

В расчете по методу Шафикова, на основании известных популяционных параметров (доля яловых самок, возраст наступления половой зрелости и предельный возраст самок), рассчитывается коэффициент пересчета численности логовов на общую численность популяции. В нашем случае этот коэффициент составил 5,7; с учетом этого коэффициента, общая численность популяции нерпы на момент рождения всех щенков – 148 132 ± 5 856 экз.

Метод БайкалНИРО принципиально сходен с методом Шафикова, но помимо упомянутых, использует еще один параметр: долю самцов в популяции. Расчет по этому методу дает нам оценку общей численности в 134 924 экз. Поскольку в обоих методах оценки по логовам используют по 3-4 настроечных параметров, каждый из которых имеет свою ошибку, итоговая точность оценок по логовам, согласно публикациям БайкалНИРО, составляет около 30%, т.е. ± 40,7 тыс. экз.

Способ оценки численности популяции по данным прямого учета в ходе авиасъемки для байкальской нерпы был реализован впервые. По данным авиаучета, численность поголовья нерпы, учтенная на льду, составила 107 723 экз. Для оценки общей численности надо было ответить на вопрос, сколько нерп на момент авиасъемки находилась под водой, охотилась? На фотографиях групп нерп часто были заметны проталины на льду, где недавно лежали нерпы. Мы допустили, что количество этих следов в процентном отношении к численности конкретной группы будет отражать долю неучтенных животных. Эта доля составила: для залежек к крупным полыней и в зоне разноса льдов – около 14%; вокруг ценных логовов – 27%; в среднем – 18,6%. С учетом рассчитанного коэффициента, общая численность популяции байкальской нерпы составила 132 338 ± 10 619 особей.



Как видно, оценки численности популяции нерпы, полученные разными методами, имеют очень близкие значения. Однако оценка по прямому учету, в отличие от оценки по логовам, зависит только от одного поправочного коэффициента (доли особей под водой), и этот коэффициент на каждой авиасъемке может быть определен достаточно точно, по фактическим данным. Поэтому и точность оценок методом прямого учета значительно выше.

Полученная оценка численности байкальской нерпы в 132 тыс. экз. – это много или мало? По мнению Е.А. Петрова [9], оптимальная численность популяции нерпы, соответствующая «емкости среды» Байкала, составляет около 110 тыс. голов. Высокая численность нерпы в 1987/1988 гг., достигшая в тот период уровня 135 тыс. особей [10], спровоцировала вспышку чумы плотоядных и массовую гибель нерпы. Затем в течение 1990-х гг. байкальская нерпа подверглась интенсивному промыслу, главным образом браконьерскому. В результате к 2000 г. ее численность значительно сократилась. Затем начался рост популяции, который, с некоторым замедлением, продолжается вплоть до настоящего времени. Наши данные показывают, что популяция нерпы продолжает расти и в 2021 г. достигла 132,3 тыс. голов очень близко к пиковому значению начала 1980-х гг. Очевидно, что дальнейшее увеличение численности может спровоцировать вспышку эпизоотии и привести к массовой гибели нерпы.

#### **Список использованной литературы:**

1. Свиридов Н.С. 1955. Опыт учета численности и распределения нерпы на оз. Байкал с помощью самолета // Изв. Иркутского сельскохозяйственного института. – Иркутск, - Вып. 6. – сс. 321-331.
2. Пастухов В.Д. 1963. К методике количественного учета байкальского тюленя // Труды 2-го Всесоюзного совещанию. По изучению морских млекопитающих. – Ленинград: Изд-во АН СССР. – С. 325-336.
3. Бизиков В.А., Болтнев Е.А., Петров Е.А., Петерфельд В.А., Черноок В.И. Экспериментальная авиасъемка байкальской нерпы с использованием БПЛА большой дальности // Труды ВНИРО, 2019. т. 175. – с. 226-229.
4. Бизиков В.А., Петерфельд В.А., Черноок В.И., Кузнецов Н.В., Петров Е.А., Бобков А.И., Ткачев В.В., Сидоров Л.К., Болтнев Е.А. Методические рекомендации по проведению учета приплода байкальской нерпы (*Pusa sibirica*) с беспилотных летательных аппаратов в Байкальском рыбохозяйственном бассейне // Москва: Изд-во ВНИРО, 2021. – 72 С.
5. Челинцев Н.Г. 2004. Алгоритмы экстраполяции при учетах животных // Бюллетень московского общества испытателей природы. Отделение биологии / том 109, вып. 2. – сс. 3-14.
6. Колокольцева Э. М. Морфометрические характеристики Байкала. Мезозойские и кайнозойские озера Сибири // М.: Наука, 1968. – 188 С.

7. Шафиков И.Н. Экспресс-оценка максимальной численности беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) по данным учета приплода // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам пятой международной конференции (Одесса, 14-18 октября 2008). – Одесса. – сс. 483-486.

8. Ткачев В.В., Варнавский А.В., Бобков А.И., Тугарин А.И. Современное состояние популяции байкальской нерпы (*Pusa sibirica* Gm.) // Вестник рыбохозяйственной науки. 2016 / том 3, № 1(9). – сс. 53-63.

9. Петров Е.А. Байкальская нерпа: поведение, популяция, демография, питание, взаимоотношение с человеком. Издание исправленное, дополненное. // Улан-Удэ: Изд-во «ЭКОС», 2009. – 176 С.

10. Пастухов В.Д. 1993. Нерпа Байкала // Новосибирск, Изд-во «Наука». – 272 С.

©Бизиков В.А., Сидоров Л.К., Петерфельд В.А., Болтнев Е.А., 2022

## К СТРУКТУРЕ ПОПУЛЯЦИЙ АМФИПОДЫ *DESHAYESORCHESTIA* *DESHAYESII* В АКВАТОРИИ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА У ПОС. ПОДМАЯЧНЫЙ

TO THE POPULATION STRUCTURE OF THE AMPHIPOD  
*DESHAYESORCHESTIA DESHAYESII* IN THE WATERS OF THE KERCH  
STRAIT NEAR THE VILLAGE OF PODMAYACHNY

Бойчук Елена Александровна

Boychuk Elena A.

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Керчь, РФ

Azov-Black Sea branch of FGBNU "VNIRO", ("AzNIIRKH"), Kerch, Russia

E-mail: Lagoshaea@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения распределения и характеристики популяции амфипод семейства Talitridae вид *Deshayesorchestia deshayesii*. Является типичным представителем в Керченском проливе в зоне супралиторали. Соотношение особей по полу составляет 62% самок и 38% самцов. Установлено, что данный вид предпочитает увлажненные выбросы водорослей. Количество амфипод преобладает в местности с дикими пляжами и низкой антропогенной нагрузкой. Являются кормовым объектом для гидробионтов и индикаторами водной среды.

**Ключевые слова:** амфиподы, видовой состав, бентос, Керченский пролив

**Abstract.** The article presents the results of studying the distribution and characteristics of the population of amphipods of the Talitridae family, the species *Deshayesorchestia deshayesii*. It is a typical representative in the Kerch Strait in the supralittoral zone. The ratio of individuals by sex is 62% of females and 38% of males.

It has been established that this species prefers moistened algae emissions. The number of amphipods prevails in areas with wild beaches and low anthropogenic load. They are a feeding object for hydrobionts and indicators of the aquatic environment.

**Keywords:** amphipods, species composition, benthos, Kerch Strait

**Введение.** Амфиподы – широко распространенная и весьма разнообразная в количестве видов группа высших ракообразных из надотряда Peracarida. В настоящее время в морских и пресных водах было обнаружено около 9 000 различных видов амфипод. Впервые для региона их описание было опубликовано немецким биологом М.Г. Ратке в 1837 году [7]. Н.П. Вагнер исследовал фауну Южного берега Крыма, привел характеристику найденных здесь представителей родов *Corophium* и *Caprella* [2]. В.И. Чернявский указывал порядка 32 видовых принадлежностей амфипод, найденных на побережье Ялты [6]. Значительный вклад в развитие изучение разноногих ракообразных Крыма был внесен В.К. Совинским [5]. Так в 1904 году Совинский описывает порядка шестидесяти видов амфипод.

Амфиподы встречаются в различных биотопах - от подземных и иных материковых вод до морей и океанов, и характеризуются как биоиндикаторы вод, утилизирующие первичную и отчасти вторичную продукции, являются качественным кормом для рыб, например, осетровых и лососевых, и не только. В аквакультуре данные ракообразные широко используются как живой корм при выращивании молоди ценных гидробионтов[1].

Керченский пролив соединяет Азовское и Черное моря, в связи с чем в проливе встречаются амфиподы свойственные обоим морям. В южной части пролива фауна представлена более разнообразно и более присуща для Черного моря. В северном направлении видовое разнообразие зообентоса уменьшается, а в составе фауны преобладают уже азовские виды. Уменьшение видового разнообразия пролива в северном направлении определяется тем, что Азовское море является более пресным и в нем в большей степени присутствуют солоноватоводные виды. По этой причине многие черноморские виды не могут туда проникнуть.

**Материал и методы.** Материалом для данной публикации послужили пробы амфипод семейства Talitridae собранные на трех участках акватории Керченского пролива: 1) у пос. Подмаячный; 2) пос. Капканы; 3) у набережной г. Керчь. Время сбора материала - летний период 2022 года. Пробы амфипод отбирались на участках, как с песчаным (песчано-илистым) грунтом с zostерой (*Zostera sp.*) (участки №№ 1-3), так и на каменистых грунтах с цистозирой (*Cystoseira sp.*) (участки №№ 2-3). Детальная характеристика условий отбора проб на каждом из участков приведена ниже.

Отбор проб осуществлялся путем отбора береговых выбросов *Zostera* sp. в зоне супралиторали. Сбор материала в Керченском проливе в районе набережной г. Керчь выполнен 31.07.2022 г. Температура воды составляла - 24,7 °С, температура воздуха - 30 °С, соленость воды - 16 ‰. Ветер в день отбора проб был северо-восточный с силой 4,5 м/с. Также 31.07.2022 года были отобраны образцы выбросов макрофитов *Zostera* sp. и *Cystoseira* sp. у пос. Капканы. Отбор проб в акватории у пос. Подмаячный был выполнен 13.06.2022 г. Температура воды составляла - 18,6 °С. При отборе проб наблюдался сильный северо-восточный ветер (5,8 м/с), который создавал большие волны с подветренной стороны.

Поскольку амфиподы очень подвижны, их собирали вместе с биотопом (водорослями) в зоне заплеска. Материал отбирался вручную, в выброшенных на берег макрофитах. Для сбора планктонных и бентосных видов амфипод используются различные орудия лова. К ним относятся планктонная сеть Апштейна, гидробиологический сачок и скребок для отбора проб донных амфипод и дночерпатель Петерсена. Собранные образцы растений с находящимися в них амфиподами помещались в отдельные пакеты с предварительно прикрепленными на них бирками. Выборка ракообразных в образцах макрофитов выполнялась в лаборатории. Отобранные пробы амфипод размещались в отдельных емкостях и фиксировались 4 %-ным раствором формалина. На пробы помещалась этикетка, содержащая информацию о месте и времени отбора материала.

Длина собранных амфипод определяется от конца рострума до основания тельсона с точностью до 0,1 мм. Сырая масса тела рачков определяется на торсионных весах ВТ-500 с точностью до 0,01 гр. Рачков подсушивали на фильтровальной бумаге до исчезновения сырых пятен, после чего их взвешивали. Полученный материал рассматривался на различных увеличениях (8x4; 8x2; 8x6) под бинокулярным микроскопом. В каждой из проб оценивалось количество особей по видам, их общая и индивидуальная масса. Видовая принадлежность определялась по «Определителю фауны Черного и Азовского морей» [4]. Для обработки базы полученных промеров использовался стандартный пакет компьютерной программы Microsoft Excel 2016.

### **Результаты и обсуждения**

Семейство Talitridae к которым относится *Deshayesorchestia deshayesii*, представлено амфиподами, головной отдел которых не имеет рострума. Жгутик антенн I составляет половину длины стебля. Последний членик стебля антенн II имеет шипики и в два раза длиннее предпоследнего, жгут шиповатый. Значительно выступают ротовые части. На нижней губе нет внутренних лопастей, мандибула без щупика. Коксальные пластинки большие, пятая пластинка двулопастная

по нижнему краю. Гнатопод II самца с мощной ложной клешней, проподус с сильным зубовидным отростком у проксимального конца. У неполовозрелых особей этот отросток только намечается. Уроподы I длиннее и тоньше уроподов II. Приспособлены для сильных прыжков. Гнатопод I самки простой без ложной клешни. Гнатоподы II у самки дистальная часть проподуса вытянута и заходит за коготь.

Отличительная морфологическая особенность, благодаря которой определяется данный вид талитрид – выступающие мощные челюсти. Половой диморфизм выражен в том, что самцы имеют гнатопод с большой ложной клешней, у самок они отсутствуют.

Большое количество *D. deshayesii* встречается в выбросах свежих макрофитов, скопления которых имеют высоту не более 8–12 см [3]. В пробе, отобранной у набережной г. Керчь были обнаружено значительное их количество. Численность самок превышала численность самцов (26 самок и 12 самцов). Длина самцов составляет от 7,3 мм при индивидуальной массе 5,2 мг до 11,1 мм и массы 18,9 м. Длина самок – от 4,1 мм (масса 2,0 мг) до 10,5 мм (17,7 мг) соответственно.

В пробе, собранной у пос. Подмаячный также обнаружены *D. deshayesii*. В выборке преобладали самки. Установлено большое количество самок с яйцами в выводковых камерах. Длина самок варьировала в пределах от 3,6 мм до 13,9 мм, при массе от 4 мг до 42 мг соответственно. Длина самцов составляла 10,1–14,1 мм, при массе в пределах 28–39 мг.

В пробе, отобранной у пос. Капканы количество самцов и самок *D. deshayesii* составляло 1:1 (20 самок и 20 самцов). Длина самцов составляла от 7,1 мм при массе 7,0 мг до 16,4 мм и массе 67,0 мг. У самок соответственно – 6,7 мм - масса 11,8 и 12,5 мм - масса 36,0 мг. Яйценосные самки отсутствовали.

### Выводы

1. На различных участках Керченского пролива в районе набережной и пос. Подмаячное, пос. Капканы были обнаружены амфиподы *Deshayesorchestia deshayesii* (Talitridae). Наибольшее их количество было обнаружено в акватории у пос. Капканы. Вероятно, это связано с отсутствием факторов их беспокойства (движение транспортных средств, спортивных игр на береговой линии, массовые прогулки по пляжу).

2. Численность амфипод в обработанных пробах свидетельствует о наличии благоприятных условий для их жизни.

3. Обилие *D. deshayesii* у берегов Керченского пролива приурочено обычно к тонким высыхающим либо свежим слоям выбросов макрофитов. Проникновение этого вида на берег лимитирует влажность поверхностного слоя грунта. Указанный фактор действует не изолированно,

а в совокупности с температурой субстрата и инсоляцией. В тени большее количество раков прыгает по поверхности грунта, в то время как в местах, освещённых солнцем, большинство их сидит, закопавшись в грунт.

### **Список использованной литературы:**

1. Гурьянова Е.Ф., Закс И.Г., Ушаков П.В. Литораль Кольского залива, Ч.3, Условия существования на литорали Кольского залива / Е.Ф. Гурьянова //Труды Ленинград. о-ва естествоиспытателей, 1930, №2, с. 17-107.
2. Вагнер Н.П., Отчет о зоологических исследованиях, произведенных на Южном берегу Крыма / Н.П. Вагнер // Уч. зап. Казан, ун-та, в. 1, 1865.
3. Мокиевский О. Б. Фауна рыхлых грунтов литорали западных берегов Крыма // Труды Института океанологии АН СССР. – 1949. – Т. 4. – С. 124–159.
4. Мордухай-Болтовской Ф.Д., Грезе И.И., Василенко С.В. Отряд амфиподы, или разноногие, Amphipoda / Ф.Д. Мордухай-Болтовской //В кн.: Определитель фауны Черного и Азовского морей. В 3-х т. Т.2, 1969, с. 440-494.
5. Совинский В.К. Высшие ракообразные (Malacostraca) Босфора. Amphipoda, Isopoda / В.К. Совинский // Зап. естествоиспытателей. Киев, 1897, с. 1-72.
6. Чернявский В. И. Материалы для сравнительной зоографии Понта, долженствующие послужить основанием для «генеалогии ракообразных» / В.И. Чернявский // Труды I съезда русских естествоиспытателей и врачей в Санкт-Петербурге, 1868, с. 17-137.
7. Rathke H. Zui Fauna der Krym/ H. Rathke //Mem.pres. Acad. St. –Ptrbg, 1837 №10, S. 291-454.

**ЛИМИТИРОВАННЫЙ ПРОМЫСЕЛ РАКА  
*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS* (ESCHSCHOLTZ, 1823)  
В КОСТАНАЙСКОЙ ОБЛАСТИ В 2014-2021 ГГ.**

**LIMITED HARVESTING OF CRAYFISH  
*PONTASTACUS LEPTODACTYLUS* (ESCHSCHOLTZ, 1823)  
IN THE KOSTANAY REGION IN 2014-2021**

**Брагина Татьяна Михайловна<sup>1,2,\*</sup>, Бойко Ия Алексеевна<sup>2</sup>  
Bragina Tatyana M., Boyko Iya A.**

<sup>1</sup> Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» ("АзНИИРХ"),  
г. Ростов-на-Дону, РФ

<sup>2</sup> Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова,  
г. Костанай, Казахстан

<sup>1</sup> Azovo-Chernomorsky branch of FSBSI "VNIRO" ("AzNIIRKh"),  
Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup> Kostanay Regional University named after A. Baitursynova, Kostanay, Kazakhstan  
\*E-mail: tm\_bragina@mail.ru

**Аннотация.** В настоящей статье приведены сведения о лимитах для промышленного вылова узкопалого речного рака *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) в Костанайской области в 2014-2021 гг.

**Ключевые слова:** Костанайская область, речной рак, промысел, лимиты.

**Abstract.** This article provides data on the limits for harvesting of crayfish *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in the Kostanay region in 2014-2021.

**Key words:** Kostanay region, river crayfish, harvesting, limits.

**Введение.** Водно-болотные угодья играют особую роль в аридной и субаридной зонах Казахстана. Водоемы обширных равнин представляют собой тысячи пресных и соленых озер, рек и временных водотоков, разбросанных в сухих степях и пустынях региона. В Костанайской области, по разным подсчетам, насчитывается от 6,5 до 8,6 тысяч водоемов естественного происхождения, а также искусственные водоемы - пруды, водохранилища и др. [1], которые используются в водохозяйственных, рыбохозяйственных и природоохранных целях и отдыха населения [2]. Существенную часть водной фауны беспозвоночных озерных и речных экосистем составляют промысловые беспозвоночные. В региональном аспекте они изучены неравномерно [3]. Самым крупным представителем среди промысловых водных беспозвоночных в Костанайской области выступает узкопалый (длиннопалый) речной рак *Pontastacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) [3,4]. Считается, что в северо-западной и северной частях Казахстана он появился в конце 18-начале 19 веков [4]. Учитывая большую роль речного рака в экосистемах и его хозяйственное значение,

анализ промысла (вылова) является актуальным и важным в научном и практическом значении. В Костанайской области промысловыми являются раки длиной 9-10 см и выше, что согласуется с исследованиями З.К. Брушко [5]. В собственных сборах в модельном водоеме (оз. Кулыкколь) в конце июня 2021 года отлавливались самки узкопалого речного рака промыслового размера длиной от 9,1 см до 14,9 см (средняя длина тела  $12,1 \pm 1,41$  см) (число измеренных особей - 33); максимальная длина тела самцов в этот период в выборке составила 12,2 см, минимальная 9,0 см (средняя длина тела  $10,7 \pm 0,92$  см) (число измеренных особей - 28) [3]. Для сохранения популяций этого вида вылов более мелких (молодых) раков запрещен. Целью данной работы является изучение динамики установленных лимитов вылова речного рака в рыбохозяйственных водоемах Костанайской области (Казахстан) в период с 2014 по 2021 гг.

**Материал и методы исследований.** Материалом для данной работы послужила обработка и анализ сведений об установленных лимитах вылова рыбы и других водных животных в рыбохозяйственных водоемах Костанайской области в 2014-2021 гг. в соответствии с Законом Республики Казахстан от 9 июля 2004 года «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира».

**Результаты и обсуждение.** Анализ материалов показал, что максимальные лимиты изъятия речного рака в Костанайской области были установлены в 2021 году (19,5 тонн), несколько ниже - в 2019 году (15,5 тонн) и в 2014 году (12,85 тонн) (Рисунок 1). Минимальный разрешенный объем вылова рака в области наблюдался в 2017 году - 1,0 тонна, что в 19,5 раз меньше максимальных лимитов в изучаемый период, что, видимо, было связано превышением объемов вылова раков в предыдущие годы и/или ННН-промыслом.

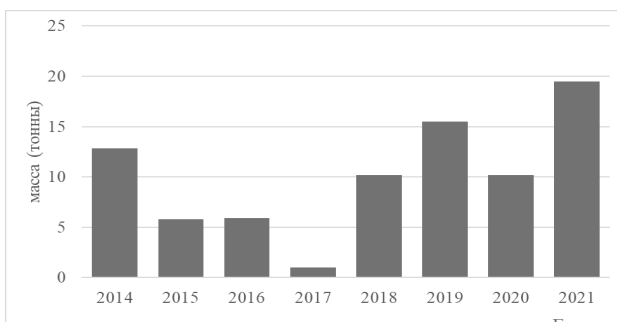


Рисунок 1 – Динамика лимитов изъятия для промышленного вылова речного рака в Костанайской области (в тоннах) в 2014 – 2021 гг.



Число разрешенных для промысла речного рака водоемов также существенно изменялось (Рисунок 2): в 2014 году вылов речного рака осуществлялся в 3 водоемах (пруд Железнодорожный, озеро Карьер, озеро Бикень) и 8 реках области (Тобол, Аят, Тогузак, Убаган, Улькаяк, Кундузды, Кабырга, Торгай). В 2014 году лимиты на промышленный вылов раков в прочих водоемах не выделялись. С 2015 года лимиты для промышленного вылова речного рака не выделялись, в том числе в реках области, но была введена строка «прочие водоемы».

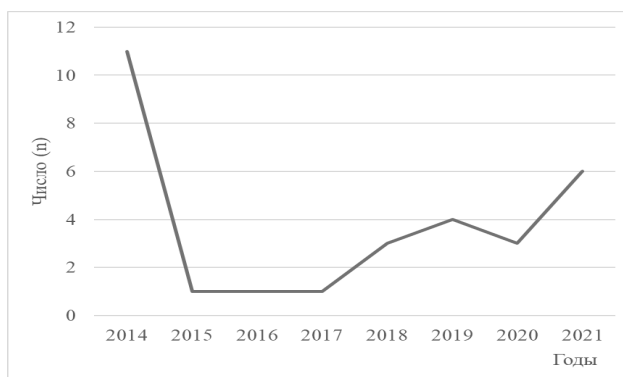


Рисунок 2 – Число разрешенных для вылова речного рака водоемов. Костанайская область, 2014-2021 гг.

С 2018 года впервые за исследуемый период были выделены лимиты на вылов речных раков в крупнейших водохранилищах области – Верхнетобольском (площадь 87,4 км<sup>2</sup>) и Каратомарском (площадь 93,7 км<sup>2</sup>), где вылов раков стабильно продолжается. С 2020 года вновь стали выделяться лимиты на изъятие раков в промышленных масштабах на отдельных озерах. В 2021 году были выделены лимиты на промышленный вылов речного рака в реках Убаган и Кундузды.

**Выводы.** В результате проведенных работ установлено, что в исследуемый период (2014-2021 годы) изменения в величине выделяемых лимитов на промысел речных раков в водоемах Костанайской области (Казахстан) варьировал от 1,0 тонны в 2017 году до 19,5 тонн в 2021 году. Число отдельных водоемов для промышленного вылова речного рака изменялось от 11 водоемов в 2014 году до 2 в 2018 году. С 2018 года перечень разрешенных водоемов для промышленного вылова речного рака пополнился крупнейшими искусственными водоемами Костанайской области - Каратомарским и Верхнетобольским водохранилищами.

### Список использованной литературы:

1. Важнейшие водно-болотные угодья Северного Казахстана (в пределах Костанайской и западной части Северо-Казахстанской областей) / Под ред. Т.М. Брагиной, Е.А. Брагина. — М.: Русский университет, 2002.— 156 с. ISBN 5-89932-027-3.
2. Брагина Т.М., Назаркенова А.К. Биоресурсное и водохозяйственное значение Желкуарского водохранилища // КМПИ Жаршысы (Вестник КГПИ). - 2021. - № 4 (64) – С. 34-42.
3. Брагина Т.М., Бойко И.А. Морфометрические показатели речного рака (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) озера Кульколь Костанайской области // КМПИ Жаршысы (Вестник КГПИ). - 2021. - № 3 (63) – С. 27-32.
4. Брагина Т.М., Бойко И.А. История распространения речного рака *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 и его размерные показатели в озерах Камыстинского района Костанайской области (Казахстан) // Биологическое разнообразие азиатских степей: Материалы IV междунар. научн. конф. (14 апреля 2022 г., г. Костанай, Казахстан). - Костанай: КРУ им. А. Байтурсынова, 2022. - С. 182-187.
5. Брушко З.К. Половой цикл самцов длиннопалого рака в Топарском и Карагандинском водохранилищах (Центральный Казахстан) // Гидробиологический журнал. - 1977. - Т.13. - № 2. - С.77-83.

© Брагина Т.М., 2022

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПРОМЫСЛА ОСЕТРОВ В РОССИИ

### PROSPECTS FOR THE RESUMPTION OF STURGEON FISHING IN RUSSIA

**Вилкова Ольга Юрьевна**  
**Vilkova Olga Yu.**

ФГБНУ «ВНИРО», Москва, РФ

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

E-mail: ovilk@mail.ru

**Аннотация.** Представлен анализ результатов математического моделирования сценариев восстановления запасов осетров, осуществленного специалистами Отдела осетровых рыб ФГБНУ «ВНИРО», «АзНИИРХ», «КаспНИРХ» и «ХабаровскНИРО», а также некоторых результатов учётных съемок численности осетров в водоемах России. Оптимистичный сценарий показывает, что при нивелировании незаконного промысла и увеличении пополнения природных популяций молодь, выращенной на осетровых рыбоводных заводах, в перспективе 5–10 лет можно допустить начало

коммерческого промысла осетров. Научные исследования последних лет подтверждают рост численности осетров в Азовском море и реке Амур. Для осетров Волжско-Каспийского бассейна перспектива восстановления устойчивой популяции более далекая.

**Ключевые слова:** осетр, численность, промысел, Россия

**Abstract.** The analysis of the results of mathematical modeling of scenarios for the restoration of sturgeon stocks, carried out by specialists of the Department of Sturgeon of VNIRO, Azov-Black Sea, Volga-Caspian and Khabarovsk branches, as well as some results of field surveys of the sturgeon populations' size in Russian water bodies, is presented. The optimistic scenario shows that with the leveling out of illegal fishing and an increase in the replenishment of natural populations by artificial reproduction the start of commercial sturgeon fishing can be allowed in the perspective of 5–10 years. Scientific studies of recent years confirm the growth of sturgeon populations' size in the Sea of Azov and the Amur River. For sturgeons of the Volga-Caspian basin, the prospect of restoring a stable population is more distant.

**Keywords:** sturgeon, population size, fishing, Russia

На протяжении более четверти века ученые и рыбаки бьют тревогу по поводу значительной и неуклонной деградации запасов осетровых рыб в водоемах России. И это утверждение уже стало притчей во языцех. Целью данного научного обзора является выяснение вопроса, в таком ли плачевном состоянии находятся популяции осетров на самом деле. В качестве объекта исследования выступает осетр – русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii* Понто-Каспийского бассейна и амурский осетр *Acipenser schrenckii* бассейна реки Амур. Именно эти виды, помимо белуги, севрюги, калуги и стерляди были основными и массовыми объектами российского осетрового промысла до его запрета. Факторы, приведшие к деградации популяций осетровых рыб, – строительство плотин, отсутствие или неисправность в них рыбоходных каналов, что препятствует проходу зрелых рыб к нерестилищам; зарегулирование речного стока, что приводит к отсутствию половодий, зарастанию нерестилищ; загрязнение водных объектов; нерегулируемый и незаконный промысел. Следует отметить, что гидрологический режим реки Амур, в целом, не претерпел изменений, связанных с антропогенной деятельностью, но сокращение запасов осетровых рыб здесь отмечено еще в середине прошлого века и связывается с их чрезмерной эксплуатацией [4].

Для сохранения популяций осетровых рыб на государственном уровне применяются различные меры. В СССР еще в 50-е годы XX века после строительства плотин на реках Волга и Дон и утраты большей части нерестилищ были сооружены осетровые рыбоводные заводы (ОРЗ), которые вполне успешно компенсировали недостаток молоди от естественного нереста, так что к середине 1970-х годов запасы осетровых видов в реке

Волга, к 1990 г. в Азовском море были практически восстановлены. В конце 1980-х годов советскими ОРЗ в Каспийском бассейне выпускалось до 90–92 млн. экземпляров осетровой молоди. В настоящее время в бассейн Каспия ежегодно выпускается около 35 млн экземпляров молоди русского осетра, в бассейн Азовского моря – в среднем 5 млн (азовские популяции осетровых рыб восполняются только за счет искусственного воспроизводства); в Амурский бассейн – до 3 млн молоди амурского осетра [9; 10]. Одновременно вводился запрет промысла: в СССР с 1958 года был запрещен промысел осетровых рыб в реке Амур; с 1962 года – в Каспийском море, с 1985 – в Черном море, с 2000 – в Азовском. В 1990-е годы нерегулируемый и нелегальный промысел привел и без того скудеющие запасы осетров к состоянию, когда встал вопрос об их катастрофической деградации. С 2000 года Россией введен мораторий на коммерческий промысел белуги, а с 2005 года – остальных видов промысловых осетровых рыб.

При отсутствии официального промысла осетровых рыб резко снизилось информационное обеспечение для оценки их запасов и прогностических расчетов. Для оценки численности и запасов осетровых рыб стали применяться научные учетные съемки с использованием тралов или плавных сетей, в зависимости от водоема, а также математическое моделирование, разработанное специально для запасов с бедным информационным обеспечением. Результаты прямых учетных съемок до недавнего времени не показывали положительной тенденции к стабилизации или восстановлению запасов осетров. Оценка эффективности и достоверности учетных съемок, так же как и математических моделей, не входит в задачу данного обзора, но следует заметить, что траловые уловы осетровых рыб, особенно при комплексной съемке, совместно с другими видами рыб, показывают очень низкие результаты и, порой, полное отсутствие некоторых видов осетровых рыб в уловах, что не может не сказаться на дальнейших математических расчетах их численности. Тем не менее, на фоне постоянных мероприятий по искусственному воспроизводству осетров и жестких законодательных мер по их охране возникает необходимость в понимании эффективности этих мер.

Для анализа результативности мер по сохранению, поддержанию и восстановлению устойчивых запасов осетров в водоемах России было осуществлено математическое моделирование сценариев их восстановления до стабильного и достаточного для возобновления коммерческого промысла состояния. Математическое моделирование проводилось совместно специалистами Отдела осетровых рыб Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) и профильных подразделений филиалов ВНИРО – Азово-Черноморского,

Волжско-Каспийского и Хабаровского.

**Методы.** Для моделирования стратегий восстановления запаса русского осетра Каспия и амурского осетра, запасы которых пополняются как за счет искусственного воспроизводства, так и естественным образом, была применена модель DB-SRA (Depletion-Based Stock Reduction Analysis – анализ истощения запаса) [11], позволяющая оценить биологические ориентиры управления (биомассу запаса и коэффициент промысловой смертности, обеспечивающие максимальный устойчивый улов) и оценить ретроспективную динамику биомассы запаса с бедным информационным обеспечением. Модель позволяет прогнозировать биомассу запаса в зависимости от прогнозируемого объема промыслового изъятия и количества выпускаемой ОРЗ молоди. При использовании данной модели исследователи модернизировали первоначальное уравнение, добавив два новых параметра – ННН-изъятие и пополнение от искусственного воспроизводства [8; 12]. Для моделирования сценариев восстановления запаса азовской популяции русского осетра в ФГБНУ «ВНИРО» разработана новая модель DAP (Depleted artificial population model) [1] для случая полного отсутствия пополнения рыб от естественного нереста. Эта модель состоит из двух подмоделей: в первой подмодели рассчитывается динамика биомассы половозрелого стада в ретроспективе и используется итеративная процедура сопоставления модельного ряда оценок биомассы половозрелой части популяции с оценками того же запаса, полученными с помощью учетных съемок; во второй – исследуются прогностические сценарии, учитывающие возможные изменения численности выпуска молоди и ННН-изъятия. В обеих моделях в качестве целевых ориентиров по биомассе используются величины запасов в относительно благоприятный период существования осетров параллельно с осуществлением их промысла: для Каспийского бассейна – 201,8 тыс. т, для Азовского – 10 тыс. т, для Амурского – 3,04 тыс. т. В обозримом прошлом величины уловов осетров в Волжско-Каспийском бассейне в 1970-е годы достигали 29 тыс. т (всех видов всеми странами) [2], в Амурском в 1940-е годы – 11 т [4], в Азовском в середине 1980-х годов – до 1 тыс. т [6].

### **Результаты**

Из нескольких десятков смоделированных сценариев для каждого бассейна для окончательного рассмотрения было выбрано три сценария возможного восстановления запасов осетров: «реалистичный» (или «консервативный») – при сохранении современного уровня искусственного воспроизводства и изъятия только для целей научно-исследовательских работ и воспроизводства, «инерционный» – при отсутствии искусственного воспроизводства и какого-либо изъятия и «оптимистичный» – при увеличении объемов воспроизводства и сокращении ННН-промысла.

*Для Волжско-Каспийского бассейна* в качестве ориентиров были

выбраны следующие параметры: биомасса запаса, обеспечивающая теоретически возможный максимальный устойчивый улов, 201,8 тыс. т.; максимальный устойчивый улов – 6,7 тыс. тонн; объем выпуска осетра – 33,4 млн экз. при навеске 3,0 г (современный объем искусственного воспроизводства); величина изъятия для целей НИР и воспроизводства – 5,9 т.

Реалистичный сценарий при таких условиях и браконьерском изъятии, составляющем 10% запаса, показал [5], что запас не достигнет целевого ориентира в 201,8 тыс. т и за 50 лет (в лучшем случае запас увеличится с 20,5 до 46,7 тыс. тонн). То есть современный объем выпуска не компенсирует влияние браконьерства.

При инерционном сценарии запас может достичь целевого ориентира за 50 лет.

При оптимистичном сценарии возможны несколько вариантов:

1) при ННН-промысле от 10% и при ежегодном выпуске молоди повышенной навески 11–20 г объем воспроизводства должен достигать 50 млн экз./год. Тогда запас достигнет целевого ориентира за 50 лет;

2) при ННН-промысле до 5% и ежегодном выпуске на современном уровне (33,4 млн экз.) и навеске 11–20 г целевой ориентир будет достигнут через 33 года. При этом увеличение ежегодно выпускаемой молоди русского осетра стандартной навески 3 грамма до 40–50 млн экз. не даст быстрого восстановления запаса;

3) при отсутствии браконьерства и современном объеме выпуска 33,4 млн экз. стандартной навеской 3 г запас достигнет целевого ориентира через 36 лет. Для более быстрого восстановления запаса потребуется увеличить навеску до 11–20 г и ежегодный выпуск до 50 млн экз. Модельные расчеты показали, что после достижения биомассы, обеспечивающей максимально устойчивый вылов, можно будет изымать до 4% от биомассы запаса (то примерно 8 тыс. тонн).

*Для бассейна Азовского моря* реалистичный сценарий показывает [1], что при современном уровне искусственного воспроизводства 3 млн особей и ННН-промысле 10% от промыслового запаса биомасса запаса достигнет целевого ориентира 10 тыс. т в 2048 году, а при более высоком объеме выпуска искусственно выращенной молоди в 5 млн экз. – уже к 2037 году.

При наиболее оптимистичных сценариях (при ННН-промысле не более 1% и увеличении выпуска до 7 млн экз.) восстановление запаса осетра возможно уже к 2028 году. При увеличении объем выпуска молоди ОРЗ до 7 млн экз./год даже при ежегодном изъятии 15% промыслового запаса его восстановление возможно к 2039 году [там же].

**В Амурском бассейне** при инерционном сценарии – отсутствии в прогнозный период всех типов изъятия и только естественном пополнении запаса, промысловый запас амурского осетра может восстановиться к 2040 г., достигнув целевого ориентира 3,040 тыс. т [5].

При оптимистичном сценарии – при полном отсутствии браконьерства и изъятии только для целей НИР и искусственного воспроизводства (в объеме 1,5 т. в год), выпуске заводской молоди на уровне 2,2 млн экз., биомасса запаса может восстановиться до целевого ориентира за 13 лет.

При консервативном сценарии при ежегодном ННН-изъятии не более 5% и при современном объеме выпуска молоди осетра (в среднем 1,562 млн экз.) при стандартной навеске молоди в 2 г восстановление запаса произойдет за 32 года, а при увеличении количества ежегодно выпускаемой молоди до 2,5 или 5,0 млн экз. биомасса достигнет целевого уровня через 25 и 22 года, соответственно. Более быстрым будет восстановление запаса при выпуске молоди повышенной навески в 10 г.

При доле ННН-изъятия от 10% и выше необходимо интенсифицировать искусственное воспроизводство осетра до ежегодного объема выпуска 2,5–5,0 млн экз. Наиболее быстрое восстановление запаса при этом будет происходить при выпуске молоди с повышенной навеской в 5 г и выше. Тогда при уровне ННН-изъятия в 10% запас восстановится за 24 года, а при ННН-изъятии в 15% – за 28 лет.

### **Обсуждение**

На практике сложно оценить близость виртуальных сценариев к действительному состоянию запасов осетров. К результатам моделирования следует относиться с некоторой осторожностью из-за неопределенности некоторых вводимых в модели данных, например, реальной величины промысловой убыли из-за неопределенности уровня ННН-промысла и тем более его изменчивости или коэффициента промыслового возврата и выживаемости искусственно выращенной выпускаемой молоди. Научно-исследовательские работы в реальных условиях показывают довольно оптимистичные результаты, которые могут скорректировать прогностические математические модели. Так, учетные съемки амурских осетров, проведенные в 2021 году, показали (по данным автора), что после значительной деградации запаса амурского осетра в Амурском бассейне, отмечаемой с середины XX века, в настоящее время наблюдается существенный рост его численности и плотности скоплений в реке. Численность амурского осетра в р. Амур превысила показатели 1980-х и последующих лет. По сравнению с данными предыдущих научных съемок 2000-х годов численность осетра в р. Амур к 2021 году увеличилась в 2–5 раз, общая биомасса превышает 1,5 тыс. т. Оценка браконьерского вылова [3] показывает, что объем незаконного промысла осетра в Амурском бассейне в 2011, 2016 гг. достигал соответственно 53,1 и 83,4 т. Тем не менее, к 2021 году численность осетра в Амуре возросла. Этому способствуют искусственное воспроизводство, усиление мер охраны и сокращение промысловой нагрузки на виды, в прилове которых

вылавливается осетр. Рост численности произошел в основном за счет поколений, которые еще не вступили в половозрелый, пригодный для размножения и промысла возраст, но которые уже через несколько лет пополнят половозрелое стадо.

Учетные съемки «АзНИИРХ» в Азовском море показывают, что начиная с 2014 г. численность осетра в море стабильно увеличивается, причем в десятки раз. Этому, опять же, поспособствовало увеличение объема выпуска искусственно воспроизводимой молоди и более строгий контроль незаконного вылова [7].

Кроме того, как было отмечено выше, современные методы учетных съемок с использованием тралов, отсутствие расчетов объективных коэффициентов уловистости для всех учетных орудий лова обладают очень низкой степенью достоверности и занижают реальную величину запаса осетровых рыб. Например, при расчетах численности с использованием плавных сетей применяется коэффициент уловистости, равный единице, что означает облов 100% рыб этими сетями на облавливаемой площади, хотя в действительности это не так и коэффициент уловистости существенно ниже – таким образом занижается реальная величина численности рыб в водоеме. При усовершенствовании учетных методов научных натурных съемок рыб, применении комплексных методов с использованием нескольких видов орудий лова, а также данных, полученных от рыбаков, осуществляющих промысел других видов и имеющих в прилове осетров, может быть получена более достоверная величина численности и запасов осетров, причем более высокая, чем устанавливается применяемыми в настоящее время методами.

**Заключение.** Таким образом, состояние запасов осетров в России вызывает осторожный оптимизм. Из результатов моделирования видно, что основным фактором, отрицательно влияющим на состояние запасов, является браконьерство. Судя по результатам математического моделирования, при сведении к минимуму браконьерства уже через 5 лет возможно будет говорить о возобновлении промысла русского осетра в Азовском море, через 13 лет – амурского осетра; не так однозначно видится перспектива открытия промысла русского осетра в Волжско-Каспийском бассейне – не ранее, чем через 30 лет. С другой стороны, все виртуальные сценарии учитывают ННН-промысел и в реальности он велик. Если полностью нивелировать браконьерство, то это место в более близкой, чем рассчитано математически, перспективе может быть занято легальным промыслом.

#### **Список использованной литературы:**

1. Булгакова Т.И. Моделирование сценариев восстановления запаса русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* Азовского моря при отсутствии



естественного воспроизводства / Т.И. Булгакова, С.Н. Кульба, М.М. Пятинский // Вопросы ихтиологии. – 2022. – Т. 62. – № 2. – С. 198–208.

2. Иванов В.П. Рыбы Каспийского моря (систематика, биология, промысел) / В.П. Иванов, Г.В. Комарова – Астрахань: АГТУ, 2008. – 224 с.

3. Кошелев В.Н. Оценка браконьерского вылова калуги *Huso dauricus* и амурского осетра *Acipenser schrenckii* (Acipenseridae) / В.Н. Кошелев, Д.С. Диденко, Л.А. Зыков, А.П. Шмигирилов // Изв. ТИНРО. – 2022 – Т. 202. – № 1. – С. 92–104.

4. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура / Г.В. Никольский. – М.: АН СССР, 1956. – 553 с.

5. Отчет ФГБНУ «ВНИРО» по Государственной работе «Проведение прикладных научных исследований» (часть II, раздел 4 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» №076–00005–20–02). Тема 25 «Совершенствование системы управления запасами и повышение эффективности использования ресурсов анадромных рыб», подтема 25.3 «Совершенствование системы управления запасами и повышение эффективности использования ресурсов осетровых рыб» / Исп.: Вилкова О.Ю., Булгакова Т.И., Сафаралиев И.А., Шмигирилов и др. – М.: Изд-во ВНИРО 2020. – С. 478–492.

6. Реков Ю.И. Основные направления восстановления промысловых запасов азовских осетровых рыб / Ю.И. Реков, Т.А. Чепурная // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства. – 2018. – С. 211–214.

7. Россия восстанавливает осетровых рыб в Азовском море / Интернет-ресурс: <http://azniir.kh.vniro.ru/novosti/rossia-vosstanavlivaet-osetrovyh-ryb-v-azovskom-more/>

8. Сафаралиев И.А. Каспийская севрюга: распределение, оценка запаса и сценарии восстановления волжской популяции / И.А. Сафаралиев, Г.И. Рубан, Т.И. Булгакова. – М.: Изд-во ВНИРО, 2019. – 156 с.

9. Уловы рыб и добыча нерыбных объектов в Каспийском бассейне. Статистические справочники (ежегодные). Астрахань. Труды КаспНИРХ 1999–2018.

10. Уловы, запасы и искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов, производство продукции аквакультуры в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне (2006–2015 гг.): статистический сборник / Отв. ред. В.Н. Белоусов. – Ростов-на-Дону: Мини-тайп, 2020. – 128 с.

11. Dick E.J., MacCall A.D. Depletion-based stock reduction analysis: a catch-based method for determining sustainable yields for data-poor fish stocks // Fish. Res., 2011. V. 110. P. 331–341.

12. Ye. Y., Valbo-Jørgensen J. Effects of IUU fishing and stock enhancement on and restoration strategies for the stellate sturgeon fishery in the Caspian Sea // Fish. Res., 2012. VL 131–133. P. 21–29.

**НАХОДКА ТОЛСТОЙ ПЕРЛОВИЦЫ (*UNIO CRASSUS*) В РЕКЕ ХОРОТА (ЧЕРНОМОРСКОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КАВКАЗА)**

FINDING OF A THICK-SHELLED RIVER MUSSEL (*UNIO CRASSUS*) IN THE KHOROTA RIVER (BLACK SEA COAST OF THE CAUCASUS)

**Горбунова Татьяна Львовна<sup>1,\*</sup>, Артамонова Валентина Сергеевна<sup>2,\*\*</sup>,  
Махров Александр Анатольевич<sup>2,3,\*\*\*</sup>,  
Юницына Олеся Александровна<sup>4,\*\*\*\*</sup>,**

**Gorbunova Tatiana Lvovna<sup>1,\*</sup>, Artamonova Valentina S.<sup>2,\*\*</sup>, Makhrov Alexander A.<sup>2,3,\*\*\*</sup>, Yunitsyna Olesya A.<sup>4,\*\*\*\*</sup>**

<sup>1</sup>Филиал института природно – технических систем в г. Сочи, Сочи, Россия

<sup>2</sup>ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

<sup>3</sup>С.-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова УрО РАН, Архангельск, Россия

<sup>1</sup>Branch of the Institute of natural and Technical Systems, Sochi, Russian Federation

<sup>2</sup>Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

<sup>4</sup>N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

\*E-mail: tatianashaw@mail.ru, \*\*E-mail: valar99@mail.ru

\*\*\*E-mail: makhrov12@mail.ru, \*\*\*\*E-mail: oyunitsina@mail.ru

**Аннотация.** Морфологический анализ, как и анализ последовательности митохондриального гена, кодирующего субъединицу I цитохромоксидазы (*COI*), показал, что обнаруженные в реке Хорота (выше города Адлер) двустворчатые моллюски относятся к виду *Unio crassus*. У всех 12 изученных особей из реки Хорота обнаружен один и тот же уникальный гаплотип гена *COI*, в выборках толстой перловицы из бассейна Кубани и из Абхазии нами выявлены другие гаплотипы. Это свидетельствует о том, что толстая перловица – исконный обитатель российской части побережья Кавказа, а не переселена сюда человеком.

**Ключевые слова:** двустворчатые моллюски, Кавказ, Черное море, зоогеография, генетический баркодинг.

**Abstract.** Morphological analysis, as well as mitochondrial gene sequence analysis, which is encoding cytochrome oxidase (*COI*) subunit I, demonstrated that the bivalve mollusks found in the Khorota River (above the Adler town) belong to the species *Unio crassus*. The same unique *COI* gene haplotype found in all 12 studied individuals from the Khorota River, although in the thick-shelled river mussel samples collected from the Kuban basin and Republic of Abkhazia, we identified different haplotypes. This evidence that the thick-shelled river mussel is a native inhabitant of the Russian part of the Caucasus coast, and was not resettled in this area by people.

**Keywords:** bivalves, Caucasus, Black Sea, zoogeography, genetic barcoding

Фауна крупных двустворчатых моллюсков - наяд (Unionoidea) западной Евразии хорошо изучена [11], и находки ранее неизвестных местообитаний моллюсков этой группы происходят обычно в малодоступных регионах Северной и Восточной Азии [10]. Однако, нам посчастливилось найти представителей этой группы в хорошо изученном биологами регионе России, на черноморском побережье Кавказа, в районе города Adler.

Крупные двустворчатые моллюски были обнаружены нами в реке Хорота (в то время она называлась Херота) в 2017 году. В сентябре 2021 года в реке собрана выборка двустворок. Морфологический анализ, как и анализ последовательности митохондриального гена, кодирующего субъединицу I цитохромоксидазы (*COI*), показал, что изученные особи относятся к виду *Unio crassus*. Ранее для реки Хорота был указан другой вид двустворок, *Anodonta cygnea* [4].

Важно отметить, что обнаруженный у всех 12 изученных особей из реки Хорота гаплотип гена *COI* был уникальным, в выборках толстой перловицы из бассейна Кубани и из Абхазии нами выявлены другие гаплотипы. Это свидетельствует о том, что толстая перловица – исконный обитатель российской части побережья Кавказа, а не переселена сюда человеком.

Многие другие реки российской части черноморского побережья Кавказа обследовались специалистами-гидробиологами [1-3, 9], но крупные двустворчатые моллюски ими не были обнаружены.

Тем не менее, весьма вероятно, что толстая перловица встречается и в некоторых других реках черноморского побережья Кавказа. Как известно, представитель карповых рыб, горчак, откладывает икру внутрь раковины крупных двустворчатых моллюсков. Между тем, эта рыбка, кроме Хороты, отмечена в реках Лоо, низовьях Псоу, возможно, встречается в Кудепсте [5, 6], а также поймана в одном из малых притоков Мзымты (наши данные).

Возможно, к виду *Unio crassus* принадлежат и моллюски рода *Unio* из рек других регионов Закавказья (они упомянуты, в частности, в работах: [1, 2]). Предварительные результаты наших генетических исследований подтверждают это предположение, но требуется детальное исследование морфологии этих моллюсков.

Толстая перловица, согласно данным палеонтологов, обитала в северной части бассейна Черного моря уже в нижнем плейстоцене [7], поэтому она имела возможность расселяться в реки других частей черноморского бассейна в периоды падения уровня моря или в периоды его опреснения, которые были в плейстоценовой истории Черного моря неоднократно [8].

Реликтовые популяции толстой перловицы, обитающие в реках черноморского побережья России, несомненно, заслуживают охраны, и могут быть чувствительными биоиндикаторами загрязнения рек. Горчак из этих рек, который не может размножаться без этих моллюсков, занесен в «Красную книгу Краснодарского края» [6].

Работа подготовлена при финансовой поддержке гранта РНФ 21-74-10130.

### Список используемой литературы:

1. Палатов Д.М. Реофильный макробентос восточного Причерноморья. Дисс. ... канд. биол. наук. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. 2018. 339 с.
2. Палатов Д.М., Чертопруд М.В., Фролов А.А. Фауна и типы сообществ макробентоса мягких грунтов водотоков горных районов восточного Причерноморья // Биология внутренних вод. 2016. № 2. с. 45-55.
3. Решетников С.И., Пашков А.Н. Экосистемы малых рек Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа. Краснодар: ООО "Биотех-Юг". 2009. 152с.
4. Туниев Б.С. Малакофауна Кавказского государственного природного биосферного заповедника и Сочинского национального парка // Биоразнообразие и мониторинг природных экосистем в Кавказском государственном природном биосферном заповеднике. Новочеркасск. 2002. С. 97–111.
5. Туниев С.Б. Современное состояние и перспективы изучения икhtiофауны Сочинского национального парка // Проблемы устойчивого развития регионов рекреационной специализации. Сочи. 2005. с. 163-174.
6. Туниев С.Б., Туниев Б.С. Горчак колхидский *Rhodeus colchicus* Bogutskaya, Komlev, 2001 // Красная книга Краснодарского края. Животные. 3-е изд. Краснодар. 2017. с. 470-471.
7. Чепалыга А.Л. Антропогенные пресноводные моллюски юга Русской равнины и их стратиграфическое значение. М.: Наука. 1967. 222 с.
8. Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Географический факультет МГУ, 2012. 264 с.
9. Baryshev I.A., Veselov A.E., Efremov D.A., Ruch'ev M.A., Pavlov D.S. Benthic Disturbance-Recovery Dynamics after Construction Impact in Mountain River Mzymta (Sochi, Black Sea Basin) // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2017. V. 17. P. 1245-1251.
10. Bolotov I.N., Kondakov A.V., Konopleva E.S., Vikhrev I.V., Aksenova O.V., Aksenov A.S., Bepalaya Yu.V., Borovskoy A.V., Danilov P.P., Dvoryankin G.A., Gofarov M.Y., Kabakov M.B., Klishko O.K., Kolosova Yu.S., Lyubas A.A., Novoselov A.P., Palatov D.M., Savvinov G.N., Solomonov N.M., Spitsyn V.M., Sokolova S.E., Tomilova A.A., Froufe E., Bogan A.E., Lopes-Lima M., Makhrov A.A., Vinarski M.V. Integrative taxonomy, biogeography and conservation of freshwater mussels (Unionidae) in Russia // Scientific Reports. 2020. 10:3072].
11. Lopes-Lima M., Gürlek M.E., Kebabçı Ü., Şereflişan H., Yanık T., Mirzajani A., Neubert E., Prié V., Teixeira A., Gomes-dos-Santos A., Barros-García D., Bolotov I.N., Kondakov A.V., Vikhrev I.V., Tomilova A.A., Özcan T., Altun A., Gonçalves D.V., Bogan A.E., Froufe E. Diversity, biogeography, evolutionary relationships, and conservation of Eastern Mediterranean freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2021. V. 163. 107261

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОЛИНЫ РЕКИ ХЕРОТЫ

## GEOECOLOGICAL FEATURES OF THE KHEROTA RIVER VALLEY

Горбунова Татьяна Львовна\*, Гудкова Наталья Константиновна\*\*

Gorbunova Tatiana Lvovna\*, Gudkova Natalia Konstantinovna\*\*

Филиал Института природно-технических систем, г. Сочи, РФ

Branch of the Institute of Natural and technical science in Sochi, Russia

\*E-mail: tatianashaw@mail.ru, \*\*E-mail: n.k.gud@yandex.ru

**Аннотация.** Река Херота, несмотря на ее малый сток, является одним из наиболее проблемных водотоков на территории Большого Сочи как из-за геологических и гидрохимических характеристик ее русла, так и благодаря значительной и комплексной антропогенной нагрузке на ее экосистему, включая стоки полигона ТКО. В ходе данной работы проведена комплексная оценка воздействия на реку естественных и антропогенных факторов и проведено зонирование водотока с использованием как анализа геологических и гидрохимических аспектов, так и биологических параметров качества водной среды. Выявлена деградация гидробиоценозов реки от верхнего течения к устью, обусловленная идентифицированными авторами факторами.

**Ключевые слова:** экзогенные геологические процессы, техногенная нагрузка, гидрохимические показатели, биоиндикация, биотестирование.

**Abstract.** Despite of its insignificant runoff the Kherota River in one of the most problematic watercourses within the territory of Greater Sochi due to the riverbed's geological and hydrochemical characteristics as well as to considerable and complex anthropogenic pressure on its ecosystems, including the communal waste landfill effluents. During this research, the complex evaluation of the natural and anthropogenic factors impact to the river was conducted and the watercourse zoning was carried out with application of both the geological and hydrochemical aspect analysis and biological parameters of the aquatic environment quality. The river's hydrobiocenoses degradation starting from the upper reaches down to the mouth was determined, due to the factors identified by the authors.

**Keywords:** exogenous geological factors, hydrochemical parameters, bioindication, biotesting, biotic indices, degradation of the aquatic ecosystem.

**Введение.** Река Херота (в некоторых источниках – Хорота) впадает в Черное море в районе пансионата «Известия» в Адлерском районе г. Сочи.

Река берет начало на южном склоне Главного Кавказского хребта, на южном склоне хребта Ахштырь. Длина реки около 14 км, площадь бассейна 23,09 км<sup>2</sup>. В реку впадает восемь притоков, из которых основными являются реки Малая и Средняя Херота, которые, сливаясь, образуют Большую Хероту. Остальные притоки незначительны.

Проведенные исследования показали, что долина реки в среднем и нижнем течении испытывает значительную антропогенную и техногенную нагрузку [1, 2].

С 30-х годов прошлого века на правобережном склоне реки Малая Херота, где ранее проводилась добыча глины, расположен Адлерский полигон твердых коммунальных отходов (ТКО), который оказывал значительное влияние на геоэкологическую обстановку долины реки Херота. С 1986 по 1991 гг. он был временно закрыт, затем возобновил прием отходов. Лишь в 2010 г. была проведена его рекультивация и полное закрытие полигона.

В русло реки, в свою очередь, с проявлением оползневых процессов в нижней части полигона ТБО и его периферийных частях, нарушается сток фильтрата по тальвегам мелких оврагов, в результате чего образуются запруды и переувлажняются глинистые грунты.

**Материал и методы.** В данном исследовании использовался анализ архивных и фондовых документов ГУП «Кубаньгеология» и полевые наблюдения авторов.

Гидрохимические и гидробиологические пробы отбирались в период от 2017 до 2021гг. согласно утвержденным методикам [3]. Пробы отбирались на трех станциях, обозначенных на рисунке 1.

Гидрохимические анализы проводились лабораторией СЦГМС ЧАМ согласно методам, используемым для фонового мониторинга поверхностных вод суши [4]. Параметры, отражающие состояние гидробиоценозов водотока, основывались на качественных и количественных характеристиках макрозообентоса, определенных по методу Абакумова [5, 6, 7].



Рисунок 1 – Расположение станций отбора проб на р. Херота

Организмы макрозообентоса были определены с помощью определителя [8].

Определение токсичности водной среды проводилось

с использованием в качестве тест-объектов *Daphnia magna* Straus и *Chlorella vulgaris* Beijer [9, 10, 11].

### **Геологические условия с элементами неотектоники.**

В геологическом строении района принимают участие как коренные породы, так и перекрывающие их глинистые образования плейстоцен-голоценового возраста. Коренные породы отмечаются по периферии Адлерского полигона ТКО в обнажениях и в бортах выемок под грунтовые дороги.

По литологическому составу в долине р. М. Херота коренные породы представлены аргиллитами темно-серого цвета. В верхней части массива коренных пород развита кора выветривания мощностью от 1 до 3 м. Она представлена выветрелыми буровато-серыми аргиллитами и слабо сцементированными песчаниками. Четвертичные отложения представлены аллювиальными, делювиально-оползновыми и оползновыми генетическими разностями пород голоценового возраста. Аллювиальные голубовато-серые пластичные глины, с включениями полустгнивших древесных и растительных остатков. Делювиально-оползневые образования перекрывают аллювиальные четвертичные глины в долине реки и кору выветривания коренных пород в основании склонов долины. Они представлены бурыми глинами с включением щебня и глыб выветрелых песчаников и аргиллитов. Оползневые отложения заполняют балку и язык оползня, который широким фронтом (до 120 м) внедрился в долину р. М. Херота и перекрыл ее.

В тектоническом отношении район исследования расположен в пределах Адлерской депрессии в наименее подверженной неотектонической активизации ее области. После новозвксинской регрессии сформировалась переуглубленная долина р. М. Херота. Все голоценовое время происходило ее заполнение преимущественно глинистым материалом с примесью песка и ила, в нижней части с обломками осадочных пород.

Основные из неблагоприятных экзогенных геологических процессов, развитые в долине реки Хероты: эрозионно-аккумулятивные, плоскостной смыв, оползни, сели, заболачивание.

**Физико-химические характеристики биотопов реки.** Характер дна р. Хероты отличается от типичных горных рек региона тем, что многие участки реки имеют глинистые берега и дно. Выявлено, что участки верхнего и среднего течения реки Херота (X1 и X2) имеют частично каменистый, слабо заиленный донный субстрат с обильными обрастаниями зелеными водорослями, и, частично, мягкое, глинистое дно с мощными отложениями ила и детрита. Устье реки (X3), в основном образованное мягкими грунтами, чрезвычайно заилено с обильными слизистыми отложениями серо-коричневого цвета и стойким запахом разлагающейся органики. Илистые отложения способны адсорбировать токсичные

вещества из воды и аккумулировать их, что со временем приводит к полной деградации донных биоценозов.

В ходе исследования на р. Херота были выделены три участка, отличающиеся по степени загрязнения, характеру донного субстрата и биологической композиции биоценозов: верхнее течение реки, среднее (район пос. Орел-Изумруд) и приустьевая зона [12].

На участках р. Херота, подверженных воздействию стоков полигона ТКО, наблюдается повышенное содержание металлов, прежде всего, железа, алюминия, марганца. В устьевой зоне реки наблюдается стабильное присутствие загрязнения нефтяными углеводородами (Табл. 1).

Река частично взята в коллектор, что затрудняет установление стабильных биоценозов, изначально свойственных водоему, из-за смены донного субстрата.

Таблица 1 – Средние за время исследования физико-химические показатели качества водной среды р. Херота

| Станция исследования | Физико-химические показатели     |                                  |                  |                           |      |            |                       |                     |                     |               |              |                                 |                   |            |                 |                |            |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|------|------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------|--------------|---------------------------------|-------------------|------------|-----------------|----------------|------------|
|                      | Удаление от моря (ранг от 1 до5) | Степень заиления, ранг от 1 до 5 | Прозрачность, см | Взвешенные вещества, мг/л | pH   | БПК5, мг/л | Азот аммонийный, мг/л | Азот нитритов, мг/л | Азот нитратов, мг/л | Фосфаты, мг/л | Фосфор общий | Общее содержание биогенов, мг/л | Железо общ. Мкг/л | Медь мкг/л | Аллюминий мкг/л | Марганец мкг/л | н/пр, мг/л |
| X1                   | 2                                | 3,2                              | 25,2             | 7,88                      | 7,9  | 2,176      | 0,026                 | 0,018               | 0,142               | 0,002         | 0,0026       | 0,1882                          | 57,8              | 2,56       | 21,84           | 11,8           | 0,002      |
| X2                   | 3                                | 4                                | 18,8             | 23,72                     | 7,92 | 2,71       | 0,079                 | 0,056               | 0,266               | 0,0054        | 0,007        | 0,4082                          | 87,6              | 3,84       | 22,64           | 12,44          | 0,016      |
| X3                   | 4                                | 5                                | 10,8             | 75,14                     | 7,7  | 3,978      | 0,332                 | 0,236               | 0,822               | 0,0244        | 0,0322       | 1,4222                          | 119,6             | 5,24       | 38,82           | 15,9           | 0,13       |

При сильном прогреве воды в летний период р. Херота в иловых отложениях водотока наблюдаются гнилостные процессы, способствующие вторичному загрязнению среды.



**Гидробиологические характеристики водотока.** Установлено, что в верхнем течении реки (X1) среднегодовые показания индекса QMCI, характеризующего степень толерантности гидробиоценоза к эвтрофикации среды, характеризовали водную среду как удовлетворительную, соответствующую β-мезосапробной зоне. В среднем течении реки значения биотического индекса QMCI характеризовали водоток как умеренно загрязненный, демонстрируя существенное снижение в летний период. В пробах из устьевое участка реки значения этого индекса относят реку к сильно загрязненным водотокам, соответствующим полисапробной зоне. В таких водоемах чрезвычайно снижено видовое разнообразие и практически остановлены процессы естественного самоочищения (Табл. 2).

Это подтверждается значениями биотических индексов, характеризующих биоразнообразие, устойчивость и выравненность сообществ макрозообентоса. Значения индекса Шеннона и индекса Маргалефа снижались от верхнего течения к устью реки, а значения индекса Бергер-Паркера, указывающего на доминирование наиболее многочисленных таксонов гидробионтов – повышались.

Таблица 2 – Средние за период исследования гидробиологические показатели качества водной среды р. Херота

| Станция | Гидробиологические показатели |                  |                |                       |   |   |
|---------|-------------------------------|------------------|----------------|-----------------------|---|---|
|         | QMCI                          | Индекс Маргалефа | Индекс Шеннона | Индекс Бергер-Паркера | Степень токсичности с использованием м D/Magna (ранг) | Степень токсичности с использованием м C. Vulgaris (ранг) |
| X1      | 5,48                          | 8,36             | 2,38           | 0,28                  | 3,8   | 3,6   |
| X2      | 4,76                          | 3,08             | 1,76           | 0,35                  | 3,4   | 2,6   |
| X3      | 3,4                           | 0,99             | 0,99           | 0,55                  | 1,2   | 1,8   |

В пробах верхнего и среднего течений реки Херота преобладает группа двукрылых (Diptera), преимущественно представленная хириномидами и симилидами (54,5% и 67,6% от общей численности соответственно). Эти организмы относительно толерантны к органическому загрязнению. В то же время в этих пробах были определены организмы, характерные для чистых вод – *Etheromorpha*, *Plecoptera*, *Tricoptera*. Всего в этих пробах наблюдалось 7 таксономических групп.

В мягких грунтах с детритными отложениями верхнего и среднего течения реки нами были обнаружены представители крупных двустворчатых моллюсков – толстой перловицы. Первоначально, мы предполагали, что моллюски являются видом – вселенцем, т.к. они не были

обнаружены ранее в водотоках исследуемого региона [2]. Однако, впоследствии эта версия не была подтверждена. Совместно с сотрудниками института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН и лаборатории макроэкологии и биогеографии беспозвоночных С.-Петербургского государственного университета, в 2021 г. были отобраны пробы моллюсков. Результаты морфологического анализа и генетического анализа указывали на принадлежность этих гидробионтов к виду *Unio crassus* Retzius, являющегося уникальным для исследуемого региона и, возможно, эти моллюски представляют собой реликтовую популяцию.

Пробы устьевого участка р. Херота характеризуются очень слабым видовым разнообразием – там присутствуют только три устойчивых к эвтрофикации вида. На этом участке преобладают толерантные к загрязнению олигохеты (*Tubifex tubifex*) - 32,5% от общей численности и хирономиды - 65,7% от общей численности организмов. Единственный вид брюхоногих моллюсков, прудовик (*Physa fontinalis*) был представлен незначительно.

В результате экспериментов биотестирования было выявлено, что наибольший эффект токсичности по обоим используемым тест-объектам наблюдался в устьевой зоне реки Херота (Х3), где средний балл токсичности за время исследования с использованием дафний был 1.2, а с использованием водорослей – 1,8 (Таблица 2).

**Заключение.** Геологические и гидрохимические характеристики русла р. Херота, отличающиеся от большинства водотоков исследуемого региона, являются определяющими в динамике развития биоценозов реки. Наличие мягкого донного субстрата, в отличие от каменистого дна типичных водотоков Кавказа, предполагает формирование биоценозов, включающих гидробионтов, обитающих в грунтах, таких как толстая перловица, олигохеты и другие организмы. Кроме того, река подвержена значительной антропогенной нагрузке, обусловленной стоками полигона ТКО, промышленными, хозяйственно-бытовыми и ливневыми сбросами. Нами были выделены три участка водотока р. Херота, отличающиеся по характеру воздействия на них, гидрохимическим и гидробиологическим характеристикам и типу донного субстрата. Выявлено, что гидробиоценозы реки демонстрируют снижение видового богатства и устойчивости от верхнего течения к устью, где наблюдается полная деградация биологического сообщества. Рекомендуется продолжить исследование с целью определения воздействия р. Херота на прибрежную полосу Черного моря.

### **Список использованной литературы:**

1. Оноприенко М.Г., Гудкова Н.К. Экологические проблемы полигонов ТБО влажных субтропиков (на примере Большого Сочи) / М.Г. Оноприенко, Н.К. Гудкова // Экология и промышленность России. 2002. № 7. С. 4-9.

2. Гудкова Н.К., Горбунова Т.Л. Оценка влияния стоков Адлерского полигона твердых коммунальных отходов на биоценозы реки Херота / Н.К. Гудкова, Т.Л. Горбунова // Системы контроля окружающей среды. 2017. № 9 (29). С. 115-121.
3. РД 52.24.309-2011. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. - Взамен Р 52.24.309-2004; введ. 1 июня 2012.-Ростов-на-Дону: Гидрометеиздат. - 2011. – 26 с.
4. Государственный реестр методик количественного химического анализа и оценки состояния объектов окружающей среды, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга. Ч.1. Количественный химический анализ вод. - М.: Изд. Минприроды РФ, 1995 – 30 с.
5. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В.А. Абакумов // Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Л.: Гидрометеиздат. -1983. -240 с.
6. Горбунова Т.Л. Использование биотических индексов ИМС и QIMS для оценки экологического состояния водотоков горного и предгорного кластера на примере рек на территории Большого Сочи / Т.Л. Горбунова // Инновации и инвестиции. 2019. № 2. С. 110-117.
7. Еремеева А.С., Донченко М.И., Бучельников В.С., Перегудина Е.В., Азарова С.В. Обзор методов биоиндикации и биотестирования для оценки состояния окружающей среды / А.С. Еремеева, М.И. Донченко, В.С. Бучельников, Е.В. Перегудина, С.В. Азарова // // Молодой ученый. - 2015. - №11. - С. 537-540.
8. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий: в 6-и т. / ред. С.Я. Цалолыхин. – С.- Петербург: Наука, 1997-2000.
9. ГОСТ Р 56236-2014 (ИСО 6341:2012) Вода. Определение токсичности по выживаемости пресноводных ракообразных *Daphnia magna* Straus. Национальный Стандарт Российской Федерации. Вода. Дата введения 2016-01-01. 40 с.
10. Строганов Н.С. Методика определения токсичности водной среды // Методики биологических исследований / Н.С. Строганов // – М. - 1971. - С.14-60.
11. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. РЭФИА, НИИ-Природа. Москва. 2002. 132 с.
12. Гудкова Н.К., Горбунова Т.Л., Матова Н.И. Оценка комплексного воздействия полигонов ТКО на биотопы рек в условиях влажных субтропиков / Н.К. Гудкова, Т.Л. Горбунова, Н.И. Матова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2020. № 9. С. 23-29.

**ПИТАНИЕ ТЮЛЬКИ (*CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS*)  
И РЯПУШКИ (*COREGONUS ALBULA*) В ВЕРХНЕМ РЕЧНОМ  
ОТДЕЛЕ ЧЕБОКСАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА  
В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД 2014 ГОДА**

FEEDING OF *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS* AND *COREGONUS  
ALBULA* IN THE UPPER RIVER SECTION OF THE CHEBOKSARY  
RESERVOIR IN THE SPRING OF 2014

**Дарсия Нина Анатольевна**

**Darsiya Nina A.**

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ»

им. Л.С. Берга»), г. Санкт-Петербург, РФ

Saint Petersburg branch of “VNIRO” (“GosNIORKH” named after L.S. Berg”)

E-mail: darsia.nn@gmail.com

**Аннотация.** В работе приведены данные исследований о питании тюльки и ряпушки – видах-вселенцах в Чебоксарском водохранилище. Показаны основные компоненты питания изученных рыб, интенсивность питания в указанный период и сходство рационов этих видов рыб.

**Ключевые слова:** питание рыб, инвазии, тюлька, ряпушка

**Annotation.** The paper presents research data on the nutrition of the *Clupeonella cultriventris* and *Coregonus albula* – alien species in the Cheboksary reservoir. The main components of the nutrition of the studied fish, the intensity of nutrition during the specified period and the similarity of the diets of these fish species are shown.

**Keywords:** fish nutrition, infestations

**Введение.** Зарегулирование стока Волги вызвало быстрое продвижение по каскаду многих видов рыб, которые вскоре вышли за пределы исторически сложившейся экологической зональности. В связи с этим произошли значительные перестройки в фауне бассейна реки, в том числе в видовом составе рыб [5;6].

Тюлька (*Clupeonella cultriventris*) стайная пелагическая рыба, образующая солоноватые и пресноводные формы. В Азовском море самый многочисленный представитель ихтиофауны. Размножение происходит в опресненных зонах. В Азовском море является основным потребителем морского зоопланктона, преимущественно копепод. В Чебоксарском водохранилище впервые была обнаружена в 1960-х гг. На сегодняшний момент является массовым видом, встречающимся во всей акватории водохранилища [1;4;6;9].

Появление и последующее массовое распространение тюльки в водохранилищах является важным экологическим фактором

в функционировании их экосистем. Тюлька освоила пелагиаль с богатой кормовой базой. Высокая численность и относительно широкий спектр потребления планктонных организмов определили ее существенную роль в Чебоксарском водохранилище [3;10].

Ряпушка (*Coregonus albula*) – северный вид, представитель лососеобразных. В изучаемом водохранилище вид впервые обнаружен в 1950 х гг. Проникла в водохранилище самостоятельно и вследствие акклиматизационных работ [9]. Размножение ряпушки происходит в холодное время года – в октябре-декабре. В северных морях личинки в первые дни имеют смешанное питание, спустя две недели переходят на внешнее питание мелкими веслоногими и ветвистоусыми ракообразными. Взрослые рыбы также могут потреблять организмы других групп (мальков рыб, мизид) [7].

Оба изучаемых вида являются массовыми инвазийными рыбами-планктофагами, таким образом могут являться пищевыми конкурентами для других видов рыб, молодь которых питается зоопланктоном.

Целью данного исследования являлось изучение пищевых предпочтений тюльки и ряпушки в верхнеречном отделе Чебоксарского водохранилища в весенний период 2014 г. Были определены спектры питания данных видов рыб в Чебоксарском водохранилище, интенсивность питания в исследуемый период и определение сходства спектров питания тюльки и ряпушки.

**Материалы и методы.** Материал для изучения питания рыб был собран в мае 2014 года на верхнеречном участке Чебоксарского водохранилища у Горьковской ГЭС. Отлов производился активными методами лова – траловой сетью, с размером ячеи 10 мм. Выловленных рыб просчитывали и фиксировали 5% раствором формалина. При камеральной обработке пользовались стандартной методикой исследования питания рыб [2;8]. Все пищевые объекты, по возможности, определялись до рода и вида. Из полученной выборки на предмет питания были изучены пищеварительные тракты 30 экз. тюльки и 30 экз. ряпушки.

Индекс пищевого сходства (ИПС) вычисляли исходя из видового состава пищевого комка. Выписывался видовой состав пищи (вес компонентов в процентах) двумя параллельными столбцами, отмечались наименьшие значения для организмов, встречающиеся для обоих видов рыб. Сумма этих меньших значений составила индекс пищевого сходства.

### **Результаты и обсуждение**

Изученная выборка тюльки была представлена особями, средний размер тела которых составлял 72,9 мм, вес 5,3 г.

Данные, полученные при исследовании тюльки на предмет питания, показали, что в исследуемой части Чебоксарского водохранилища пищевой спектр этого вида рыб довольно широк. Преимущественно рыба

питаются планктонными организмами. Основой пищи являются веслоногие (Copepoda), ветвистоусые рачки (Cladocera) и каляниды (Calaniformes), они были обнаружены в желудках всех рассмотренных рыб. У 50% исследованных рыб в желудке обнаружены коловратки (Rotifera). Реже встречались представители рачков гарпактицид (Harpacticiformes) (27%), отдельные рыбы потребляли личинок двукрылых насекомых – хирономид (Chironomidae) – обнаружены у 23% рыб.

В среднем видовой состав пищевого комка рыб включал 15 видов организмов (коловратки - *Asplanchna priodonta*, *Brachionus quadridentatus*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*; ветвистоусые – *Bosmina longirostris*, *B. longispina*, *Bythotrephes cederstroemi*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia galeata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida cristallina*, *Chydorus sphaericus*; веслоногие: *Mesocyclops leuckarti*, *Eudiaptomus gracilis*; хирономиды – *Crutchichironomus sp.*).

Половой состав выборки был представлен 12-ю самками и 18-ю самцами. Средний размер и вес у самок и самцов был примерно одинаковый (74,4 мм, 5,53 г и 71,8 мм, 5 г соответственно).

Сравнительный анализ питания представителей разных полов показал, что самцы питаются в этот период более интенсивно, чем самки: индекс наполнения (ИН) самцов составлял 362 ‰, а самок 331‰. Пищевой спектр оказался схожим, но самцы в большем количестве потребляли ветвистоусых рачков (13,55 % от общего числа организмов в пищевом комке), в то время, как основу корма самок составляли веслоногие рачки (92,6 %). Кроме того, самцы в большем количестве потребляли коловраток и рачков гарпактицид.

Изученная выборка ряпушки была представлена особями, средний размер тела которых составлял 117 мм, вес 23,6 г.

Пищевой спектр рыб, отловленных в мае 2014 года, включал как планктонные, так и бентосные организмы. В изученный период времени ряпушка питалась не интенсивно, индекс наполнения ее желудков в среднем равен 82,6 ‰.

Из планктона активно потреблялись веслоногие (100% встречаемость) и ветвистоусые рачки (94% встречаемости). Из всех рассмотренных рыб 37,5 % включали в свой рацион бентосные организмы.

В среднем видовой состав пищевого комка рыб включал 12 компонентов (коловратки – р. *Cephalodella*, р. *Trichocerca*, *Keratella quadrata*; ветвистоусые – *Bosmina longirostris*, *B. longispina*, *Bythotrephes cederstroemi*, *Daphnia galeata*, *Sida cristallina*; веслоногие – *Cyclops strenuous*; бентосные организмы – веснянки о. Ephemeroptera, личинки мелких видов сем. Chironomidae, мокреца сем. Ceratopogonidae).

В изученной выборке ряпушки преобладали самки. Принципиальные отличия в питании самцов и самок не выявлены.

Для определения степени совпадения видового состава пищевого комка тюльки и ряпушки был использован индекс пищевого сходства (ИПС), который оказался равен 13,3%. Таким образом, спектры питания изученных рыб сильно отличаются и эти два вида не являются пищевыми конкурентами друг для друга.

### **Выводы**

1. В исследуемый период (май 2014 г) тюлька питалась более интенсивно в отличие от ряпушки.

2. Анализ пищеварительного тракта 30-ти особей тюльки, выловленной в мае 2014 года в верхней части Чебоксарского водохранилища, показал, что основным компонентом питания рыб были планктонные организмы: веслоногие (Copepoda) и ветвистоусые рачки (Cladocera). В меньшем количестве рыба употребляла мелкие виды бентосных организмов.

3. Анализ пищеварительного тракта 30-ти особей ряпушки, выловленной в тот же период, показал, что основным компонентом питания рыб также были планктонные организмы: веслоногие (Copepoda) и ветвистоусые рачки (Cladocera), но в отличие от тюльки ряпушка в большем количестве потребляла бентосные организмы.

4. Видовой состав пищевых комков изученных рыб имеет значительные отличия.

5. Оба вида заняли свое место в трофической цепи Чебоксарского водохранилища и могут выступать пищевыми конкурентами для молоди промысловых рыб.

Питание тюльки и ряпушки в Чебоксарском водохранилище на данный момент изучено не достаточно и требует дальнейших исследований: сезонные изменения в питании, пищевая конкуренция с другими видами рыб, роль в трофической цепи водоема и др.

### **Список используемой литературы:**

1. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т. 2. / Под ред. Ю.С. Решетникова. - М. Наука, 2002. - 379 с.

2. Балущкина Е.В. Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. 1979. С. 169-172.

3. Баянов Н.Г., Клевакин А.А. Особенности питания рыб-вселенцев в Чебоксарском водохранилище // Тез. докл. II-го междунар. симп. по изучению инвазийных видов. Чужеродные виды в Голарктике (Борок – 2). 27 сентября – 1 октября 2005 г., Борок. 137-138 С.

4. Васильева, Е.Д., Лужняк, В. А. Рыбы бассейна Азовского моря / Е.Д. Васильева, В.А. Лужняк; - Ростов н/Д: изд-во ЮНЦ РАН, 2013.- 272 с.

5. Волга и ее жизнь. 1978. Л. 350 с.

6. Кудерский Л.А. О саморасселении рыб во внутренних водоемах// Изв.

ГосНИОРХ. 1984. Т.103. С. 58-64.

7. Мэйтленд П.С., Линсел К., Сиделева В. Атлас рыб: Определитель пресноводных видов Европы/ СПб.: Амфора. ТИД Амфора, 2009. – 287 с.

8. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. Под ред. Павловского Е.Н. Москва Ю 1961г. 263 с.

9. Слынько Ю.В., Дгебуадзе Ю.Ю., Новицкий Р.А., Христов О.А. Инвазии чужеродных рыб в бассейнах крупнейших рек Понто-Каспийского бассейна: состав, векторы, инвазионные пути и темпы / Российский журнал биологических инвазий, 2010, №4, 74-89 С.

10. Шерстюк В.В., Гусынская С.Л., Шевченко П.Г. Экология питания тюльки (*Clupeonella cultriventris* Nordmann) в Кременчугском водохранилище/ Гидробиологический журнал, 1994, Т.30., № 3, С. 16-25.

©Дарсия Н.А., 2022

## САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ ТРАНСФОРМАЦИЯ В ВОДОЕМАХ КРЫМА

### SANITARY AND HYGIENIC ANALYSIS OF SURFACTANTS AND THEIR TRANSFORMATION IN WATER BODIES OF THE CRIMEA

**Кобечинская Валентина Григорьевна<sup>1,\*</sup>,**

**Пышкин Владимир Борисович<sup>1,2,\*\*</sup>**

**Kobechinskaya Valentina G.<sup>1,\*</sup>, Pyshkin Vladimir B.<sup>1,2,\*\*</sup>**

<sup>1</sup>Институт биохимических технологий, экологии и фармации (СП  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»,  
г. Симферополь, РФ

<sup>2</sup>Филиал Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова  
в г. Севастополе, РФ

<sup>1</sup>Institute of Biochemical Technologies, Ecology and Pharmacy (structural  
subdivision), Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Simferopol, RF

<sup>2</sup>Branch of Moscow State University. M.V. Lomonosov in Sevastopol, RF

\*E-mail: valekohome@mail.ru, \*\*E-mail: vpbiscrim@mail.ru

**Аннотация.** Выполнено исследование ферментативной активности бактерий, выделенных из водных проб с идентификацией их до рода. Проведена оценка способности их роста на питательных средах с добавлением анионных, катионных и неионогенных детергентов. Установлено, что выделенные штаммы характеризуются наибольшей активностью по отношению к неионогенным ПАВ, менее активный рост штаммов-деструкторов отмечался в экспериментах с анионными и катионными соединениями. Содержание ПАВ в Симферопольском водохранилище и реке Салгир с её притоками выявило, что природные механизмы



самоочистки изученных водных объектов утрачены или близки к этим показателям.

**Ключевые слова:** поверхностно-активные вещества, загрязнение, городские стоки, микроорганизмы, деструкция.

**Annotation.** The study of the enzymatic activity of bacteria isolated from water samples with their identification to the genus was carried out. The ability of their growth on nutrient media with the addition of anionic, cationic and nonionic detergents was assessed. It has been established that the isolated strains are characterized by the highest activity towards nonionic surfactants, less active growth of destructor strains was observed in experiments with anionic and cationic compounds. The content of surfactants in the Simferopol reservoir and the Salgir river with its tributaries revealed that the natural mechanisms of self-purification of the studied water bodies have been lost or are close to these indicators.

**Key words:** surfactants, pollution, urban runoff, microorganisms, degradation

**Введение и обзор литературы.** Большую угрозу в загрязнении окружающей среды представляют анионные и неионогенные поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые широко используются в качестве компонентов моющих средств. Они обладают эмульгирующими, диспергирующими и другими полезными свойствами, поэтому находят широкое применение в промышленности, сельском хозяйстве, быту, медицине и т.д. [2]. При попадании в водную среду молекулы ПАВ подвергаются деструкции и разрушаются микроорганизмами, на использовании которых основаны все биологические методы очистки сточных вод. По данным И.И.Бородавченко и др. [3], Д.С. Орлов и др. [7] ПАВ в водоемах за три недели распадаются в зависимости от их состава на 20-50%, затем их разложение замедляется и даже через 6 месяцев в воде еще остается 20-35% их от исходного количества. Поэтому объективная оценка биоразлагаемости ПАВ чрезвычайно актуальна. Работы по изучению деструкции ПАВ чистыми культурами микроорганизмов относительно немногочисленны [8; 9; 11-14].

### **Основная часть (материал, методология, результаты)**

Объектом наших исследований были 13 чистых культур микроорганизмов. Большинство из них являлись грамположительными спорообразующими аэробными бактериями. При отборе проб сточных вод использовали стандартные методы с подробным описанием мест отбора. В лаборатории проводили исследование ферментативной активности бактерий, выделенных из водных проб с идентификацией их до рода. Далее определяли способности роста их на питательных средах с добавлением различных видов ПАВ: анионных (АПАВ), катионных (КПАВ) и неионогенных (НПАВ) [6 ; 7; 9; 11] . Анализ на наличие ПАВ основан на экстракции хлороформом комплексного соединения детергентов с

метиленовым синим, что позволяет выявить эти компоненты при минимальной их концентрации (0,01 мг/л). Далее определение концентрации АПАВ по интенсивности флуоресценции полученного экстракта [4]. Определение способности штаммов подвергать деградации различные детергенты осуществляли с помощью метода лунок [9].

Большинство из исследованных культур микроорганизмов относятся к родам *Bacillus* и *Pseudomonas*. В ходе эксперимента в лаборатории установлено, что выделенные штаммы характеризуются большой активностью (5 балла) по отношению к НПАВ, менее активный рост штаммов-деструкторов отмечался в экспериментах с анионных и катионных ПАВ (4 - 3 балла - хороший и средней интенсивности их рост).

Вторая серия экспериментов была связана с определением способности роста микроорганизмов на питательных средах с добавлением этих же разновидностей детергентов. Учет результатов оценивали через 2 суток. Рост всех микроорганизмов отмечался на средах с добавлением АПАВ и НПАВ, с добавлением КПАВ из 13 анализируемых штаммов рост был выявлен только у пяти. При микроскопии было установлено, что штаммы микроорганизмов, выросшие на среде с добавлением АПАВ и КПАВ не образуют спор и не пигментированы. Штаммы, выросшие на среде с добавлением НПАВ, не отличались от исходных культур.

Далее проводили исследование содержания ПАВ в Симферопольском водохранилище. Содержание катионных ПАВ в среднем не превышает 0,16 мг/дм<sup>3</sup>, причем максимум приходится на осенние месяцы (0,26 мг/дм<sup>3</sup>), весной происходит некоторое снижение КПАВ до 0,05-0,06 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрация анионных ПАВ зависит от водности года и составляет тысячные доли миллиграмм на кубический дециметр, но общая тенденция – постепенное снижение его от зимы к летнему периоду вплоть до полного исчезновения их в воде летом в результате быстрого окисления и распада из за нестойкости компонентного состава.

Перманганатная окисляемость отражает как объем органических веществ, так и интенсивность их трансформации в водоеме. В водохранилище за три года исследований этот показатель не превышал 5,3 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. был в три раза ниже от показателя загрязненного водоема (15 мг/дм<sup>3</sup>), причем более высокие её значения определены в маловодный 2021 г. Результаты анализа проб воды в месте водозабора у дамбы Симферопольского водохранилища выявил, что летом 2021 г. 65 % проб воды по эпидемиологической безопасности не соответствовало гигиеническим нормативам с колебаниями по годам 46-50%, предъявляемым к источникам питьевого водоснабжения. В основном микробиологическое загрязнение водоема представлено общими и термотолерантными колиформными бактериями (100%) и колифагами (42%). По химическим показателям все пробы соответствовали санитарным требованиям. Анализ

качества питьевой воды в распределительной сети свидетельствует о соответствии качества воды по ведущим микробиологическим и санитарно-химическим показателям.

Была также проведена оценка содержания ПАВ в воде реки Салгир и ряда её притоков. В главном русле максимальное содержание ПАВ выявлено в летний период – 0, 737 - 1,020 мг/л, т.к. местные жители сбрасывают сточные воды без очистки. Самоочищающаяся способность реки не обеспечивает окисление всех стоков, поступающих в неё. Наблюдается смена устойчивых сообществ на эврибионтные резистентные к загрязнениям комплексы организмов, не способные обеспечить процессы самоочищения воды. В наиболее многоводном притоке Салгира реке Биюк-Карасу, которая протекает через г. Белогорск, ПАВ не обнаружены, т.к. этот водоток, по-видимому, справляется в процессе самоочищения со многими загрязнителями, в том числе и детергентами. В реке Альма ПАВ также не выявлены, а в реке Кача эти показатели значительны с колебанием по сезонам (0,115 - 0,405 мг/л) при ПДК ПАВ – 0,1 мг/л. Следовательно, наши результаты аналитического контроля по реке Салгир и её притоков выявил превышение детергентов в воде в 2 - 4 раза от ПДК, особенно в летний период.

#### **Выводы и дальнейшие перспективы исследования**

Следовательно, природные механизмы самоочистки изученных водных объектов утрачены или близки к этим показателям, поэтому необходимо уделить серьезное внимание вопросам утилизации ПАВ на всех объектах их поступления в водоемы. Как перспективы дальнейших исследований мы планируем провести сезонную оценку содержания ПАВ по рекам и водохранилищам полуострова, чтобы в дальнейшем обобщить и создать ГИС-картографическую карту распределения ведущих детергентов по водным объектам Крыма.

#### **Список использованной литературы:**

1. Башкирцева Н.Ю. Поверхностно-активные вещества и методы исследования их свойств: учебно-методическое пособие / Н.Ю. Башкирцева, О.Ю. Сладовская. – Казань: Казан. гос. технол. ун-т, 2009. – 132 с.
2. Березовский В.А. Биологическая роль и механизмы действия ПАВ / В.А. Березовский. – К.: Наукова думка, 1983. – С.5-19.
3. Бородавченко И.И. Комплексное использование и охрана водных ресурсов / И.И.Бородавченко, И.Н. Лозановская, Д.С. Орлов, В.И. Михура. – М.: Колос, 1983. – С.23-47.
4. ГОСТ 31857– 2012. Межгосударственный стандарт» Вода питьевая. Методы определения содержания поверхностно-активных веществ «от 29.11.2012, утвержденный Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии РФ. Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/1200097401>. (Режим доступа 14.03.2022).

5. Сопрунова О.Б. Микроорганизмы – деструкторы ПАВ в водной среде / О.Б. Сопрунова, А.А. Утепешева, Виет Тиен Нгуен // Вестник Астрах. ГТУ сер. Рыбное хозяйство, № 1, 2013. – С.83-89.
6. Ставская С.С. Биологическое разрушение АПАВ /С.С. Ставская. – К.: Наук. думка, 1981. – 116 с.
7. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – М.: Высш.шк., 2002. – С. 108-120.
8. Ротмистров М.Н. Микробиология очистки воды /М.Н. Ротмистров, С.С.Ставская. – К.: Наук. Думка, 1978. – 268 с.
9. Турковская О.В. Биологические и технологические аспекты микробной очистки сточных вод и природных объектов от поверхностно-активных веществ и нефтепродуктов /О.В.Турковская. Автореф.... дисс. д.б.н. – Саратов, 2000. – 36 с.
10. Холмберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах /К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг, П. Линдман. – М.: Лаборатория знаний, 2015. – 532 с.
11. Шильникова В.К. Практикум по микробиологии /В.К. Шильникова, Г.И. Переверзев. – М.: Агропромиздат, 2004. – 233 с.
12. Nealson K.H. Hastings J.W. Bacterial bioluminescence: its control and ecological significance / К.Н Nealson, J.W. Hastings // Microbiol. Rev. 1979. V. 43. N 4. – P. 406-518.
13. Ruby E.G., Greenberg E.P., Hasting J.W. Planctonic marin luminous bacteria: species distribution in the water colump // Appl. Environ. Microbiol. 1980. V. 39. №2. P. 302-306.

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
РЕКИ БОЛЬШАЯ АЛЕКСАНДРОВКА (О. САХАЛИН)  
НА ФОРМИРОВАНИЯ БЕНТОСНЫХ СООБЩЕСТВ**

THE IMPACT OF HYDROCHEMICAL PARAMETERS AND BOTTOM  
SEDIMENTS GRANULOMETRIC COMPOSITION OF THE BOLSHAYA  
ALEXANDROVKA RIVER (SAKHALIN ISLAND) ON THE BENTHIC  
COMMUNITIES

**Комогорова Валерия Максимовна<sup>1,\*</sup>, Латковская Елена Максимовна<sup>1</sup>,  
Репина Мария Андреевна<sup>1</sup>, Подлеский Михаил Александрович<sup>1</sup>,  
Шарлай Оксана Борисовна<sup>2</sup>  
Komogorova Valeria M.<sup>1,\*</sup>, Latkovskaya Elena<sup>1</sup>, Repina Mariya A.<sup>1</sup>,  
Podlesskiy Mikhail A.<sup>1</sup>, Sharly Oksana B.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, РФ

<sup>2</sup> Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО», г. Южно-Сахалинск, РФ

<sup>1</sup> Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

<sup>2</sup> Sakhalin branch of the VNIRO, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

\*E-mail: komogorova.lera01@mail.ru

**Аннотация.** Цель работы - оценке воздействия гидрохимических параметров реки Большая Александровка на формирования бентосных сообществ. Впервые было проведено комплексное исследование гидрохимических и гидробиологических параметров реки в разные сезоны, проведено сравнение сезонного состояния, выявлены особенности экологического состояния водотока в разных районах. Произведен анализ по следующим параметрам: БПК<sub>5</sub>; концентрация растворенного кислорода; концентрация железа; взвешенных веществ, гранулометрический состав, определены количественные показатели и качественный состав бентоса. Качество воды в р. Большая Александровка не соответствует критериям качества воды для водоемов, имеющих рыбохозяйственное значение, по выбранным показателям.

**Ключевые слова:** гидрохимические параметры, гранулометрический состав, р. Большая Александровка, бентосные сообщества, экологическое состояние.

**Abstract.** The purpose of the article is to assess the impact of the hydrochemical parameters of the Bolshaya Alexandrovka River on the formation of benthic communities. For the first time, a comprehensive study of the hydrochemical and hydrobiological parameters of the river in different seasons was carried out, the seasonal state was compared, the features of the ecological state of the watercourse in different areas were revealed. The analysis was performed according to the following parameters: BOD; dissolved oxygen; iron; suspended solids, granulometric composition (particle size) of sediments, parameters of benthic

communities. The water quality in the Bolshaya Alexandrovka River does not corresponded the values of the criteria for fisheries rivers according to the selected indicators.

**Keywords:** hydrochemical parameters, granulometric composition, Bolshaya Alexandrovka river, benthic communities, ecological state.

Экологическое состояние малых рек Александровск-Сахалинского ГО Сахалинской области изучено слабо. Устье реки Большая Александровка находится в черте г. Александровск-Сахалинский. Вода реки относится к 3-му классу, разряд Б, очень загрязненная [2]. Основными источниками загрязнения реки являются сточные воды и влияние угольного разреза. Поэтому регулярное изучение экологического состояния данной реки крайне необходимо.

Показано, что загрязнение воды способствует обеднению видового состава и биомассы бентоса как главного пищевого объекта ихтиофауны, что приводит к нарушению создания и функционирования пищевых цепей и трофических связей, и в конечном, итоге, к деградации речной экосистемы.

Материалы для работы были пробы воды, которые были собраны в июле и в ноябре 2021 г. и в апреле 2022 г., а также пробы грунта и бентоса, собранные летом и осенью 2021. Сбор материала осуществлялся в трех точках (рис. 1).

Анализ проб осуществляли в лаборатории химико-биологических исследований по стандартным методикам: РД 52.24.468 [3], РД 52.24.420 [4], ПНД Ф 14.1:2:4.50 [5] и др. Для анализа содержания железа пробы не фильтровали, определение проводили на спектрофотометре Shimadzu UV-1800. Определение гранулометрического состава грунта проводили ситовым методом по ГОСТ 12536 [6]. разделение фракций с размером частиц менее 0,1 м проводили на лазерном дифракционном анализаторе размеров частиц Shimadzu Sald-2300. Пробы бентоса отбирали складным бентометром с площадью 0,12 м<sup>2</sup>, после отбора пробы фиксировали спиртово-глицериновой смесью. Разбор организмов осуществляли под бинокуляром МБС-10. Взвешивание организмов проводили с точностью до 0,0001 г. на аналитических весах. Результаты исследования химических параметров воды приведены в таблице 1.



Рисунок 1 – Схема расположения станций по отбору проб воды

Таблица 1 - Результаты исследования гидрохимических параметров р. Большая Александровка лето 2021, осень 2021 и весна 2022 г.

| Показатели                  | Лето (1.08.2021) |             |        | Осень (7.11.2021) |        |       | Весна (17.04.2022 г) |        |        |
|-----------------------------|------------------|-------------|--------|-------------------|--------|-------|----------------------|--------|--------|
|                             | Ст. №1           | Ст. №2      | Ст. №3 | Ст. №1            | Ст. №2 | Ст.№3 | Ст. №1               | Ст. №2 | Ст. №3 |
| Температура воды, °С        | 18               | 17          | 18     | 4                 | 4      | 4     | 1                    | 1      | 1      |
| рН, ед.                     | 6,80             | 6,65        | 7,35   | <b>7,99</b>       | 7,76   | 7,66  | 6,97                 | 6,93   | 6,89   |
| Электропроводность, мСм/см  | <b>9,03</b>      | 0,85        | 0,64   | 1,06              | 0,51   | 0,28  | 0,26                 | 0,19   | 0,14   |
| O <sub>2</sub> , раст, мг/л | 10,53            | 8,12        | 8,89   | <b>15,92</b>      | 14,75  | 15,54 | 12,57                | 12,4   | 12,47  |
| БПК <sub>5</sub> , мгО/л    | <b>5,52</b>      | 2,67        | 1,53   | 3,02              | 1,86   | 0,59  | 0,25                 | 0,12   | 0,52   |
| ВВ, мг/л                    | <b>130</b>       | 42,6        | 36,8   | 19                | 42,8   | 52,6  | 35                   | 94     | 32,8   |
| Fe, раст., мг/л             | 1,0              | <b>1,53</b> | 1,29   | <b>0,6</b>        | 0,65   | 0,48  | 1,1                  | 0,27   | 1,3    |

Величина водородного показателя изменялась в диапазоне 6,65 - 7,99 ед., достигая максимальных значений в летний период на всех станциях. Величина БПК<sub>5</sub> находилась в пределах 0,12-5,52 мгО/л, существенно возрастая в летний период. Концентрация взвешенных веществ варьировалась от 19 до 130 мг/л; растворенного железа – от 0,6 до 1,53 мг/л. На ст. 1 летом отбор проб совпал с началом прилива, поэтому электропроводность была 9 мСм/см.

Сезонная динамика гранулометрического спектра донных отложений реки представлена на рисунке 2.

Летом медианный размер частиц донных отложений был больше, чем осенью. На всех станциях наиболее развиты песчаные фракции, но в летний период размерный спектр сдвинут в сторону более крупных частиц (рисунок 3). Наиболее заметна динамика на ст. 1, где летом доминировали фракции гравелистого песка, а осенью – мелкого. Среднее содержание грубых частиц (более 1 мм) летом составило 42%, осенью - 31%; песчаных частиц (1-0,1 мм): летом – 56%, осенью – 66%; алевропелитовых частиц (менее 0,1 мм) – 2 % и летом, и осенью.

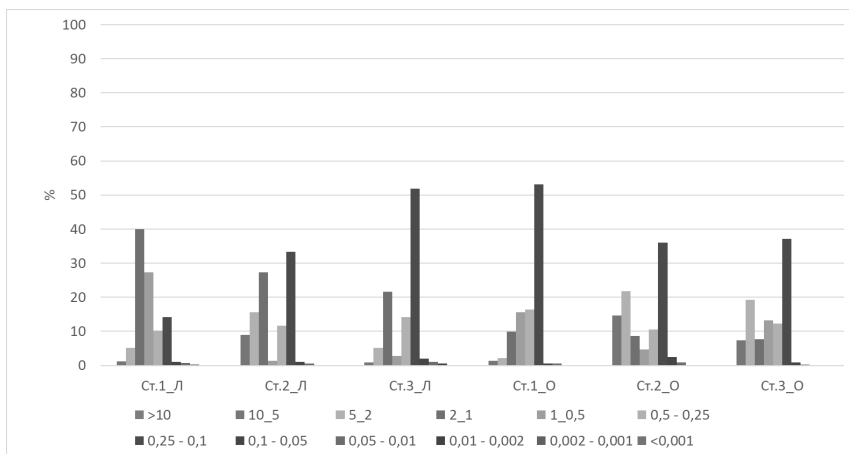


Рисунок 2 – Гранулометрический спектр донных отложений р. Большая Александровка в августе (ст. 1\_Л – ст. 3\_Л) и в ноябре (ст. 1\_О – ст. 3\_О)

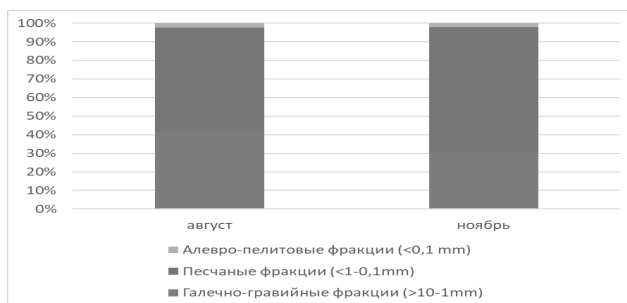


Рисунок 3 – Среднее содержание грубозернистых, песчаных и мелкозернистых фракции в донных отложениях р. Большая Александровка летом и осенью 2021



Бентосные организмы были представлены креветками, мизидами, кумовыми раками, молодью рыб, амфиподами, полихетами, олигохетами и личинками амфиботических насекомых. В августе общая биомасса бентоса изменялась в диапазоне 0,826-3,693 г/м<sup>2</sup>, составляя в среднем 1,974 г/м<sup>2</sup>. Максимум биомассы отмечен на ст. 1, наиболее близко расположенной к устью, за счет креветки, попавшей на станцию с приливом. Минимум биомассы отмечен на ст. 2, расположенной в центре города у сточной трубы, где обнаружены только полихеты. Численность бентоса находилась в пределах 25-75 экз./м<sup>2</sup>, в среднем 53 экз./м<sup>2</sup>. Максимальное количество организмов отмечено на ст.3. Наиболее значимы летом по численности полихеты, по биомассе – молодь рыб, креветки и полихеты.

В ноябре биомасса бентоса изменялась от 0,089 до 2,745 г/м<sup>2</sup>, составляя в среднем 1,076 г/м<sup>2</sup>, что существенно ниже, чем в летний период (рис. 4). Численность же, наоборот возрастает, варьируясь в пределах от 133 до 233 экз./м<sup>2</sup> (в среднем 189 экз./м<sup>2</sup>). Наиболее значимы в этот период по численности олигохеты и амфиподы, по биомассе – мизиды.

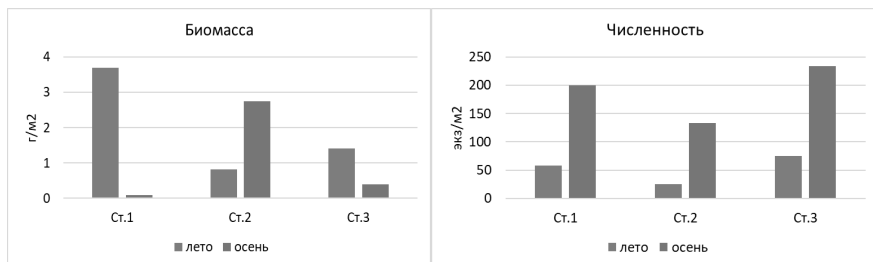


Рисунок 4 – Биомасса и численность бентоса в р. Большая Александровка летом и осенью 2021

Наибольшее влияние на параметры донного сообщества влияли температура, рН, скорость течения, содержание кислорода, соленость воды, а также содержание грубых фракций (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между численностью (N) и биомассой (B) бентоса и параметрами среды (красным выделены значимые коэффициенты для  $p < 0,05$ )

| Показатель           | N     | B     |
|----------------------|-------|-------|
| t, °C                | -0,89 | 0,37  |
| pH                   | 0,86  | -0,38 |
| V (скорость течения) | -0,86 | 0,52  |
| O <sub>2</sub>       | 0,93  | -0,26 |
| БПК <sub>5</sub>     | -0,49 | 0,60  |
| ВВ                   | -0,37 | 0,77  |
| S                    | -0,39 | 0,73  |
| Fe                   | -0,91 | 0,11  |
| 10_5                 | 0,06  | 0,10  |
| 5_2                  | 0,16  | 0,02  |
| 2_1                  | -0,81 | 0,57  |
| 1_0,5                | 0,20  | 0,37  |
| 0,5 - 0,25           | 0,43  | -0,74 |
| 0,25 - 0,1           | 0,40  | -0,73 |
| <0,1                 | 0,60  | -0,48 |

Трофность р. Большая Александровка по величине БПК – мезотрофная-эвтрофная, по содержанию нитратов – олиготрофная [1]. Численность и биомасса бентоса невелики и соответствуют литературным для малых водотоков Сахалина. Таксономическое разнообразие низкое. При сравнении полученных результатов с критериями качества [7], выяснили, что качество воды в р. Большая Александровка не соответствует критериям качества воды рыбохозяйственного водоема по некоторым показателям.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ 17.1.2.04–77. Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – М.: Гос. Ком. ССР по стандартам, 1977.
2. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Сахалинской области в 2020 году /Министерство экологии Сахалинской области. – Южно-Сахалинск, ООО «Эйкон», 2021 - 179 с., ил. (Стр. 36).
3. РД 52.24.420-2019. Биохимическое потребление кислорода в водах. Методика измерений титриметрическим и амперометрическим методам.
4. РД 52.24.468-2019. Массовая концентрация взвешенных веществ и сухого остатка в водах. Методика измерений гравиметрическим методом.
5. ПНД Ф 14.1:2:4.50-96. Методика измерений массовой концентрации общего железа в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим

методом с сульфосалициловой кислотой.

6. ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.

7. Приказ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года №552 – 151 с.

©Комогорова В. М., 2022

## О ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИНАХ ГИБЕЛИ КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

### ON POSSIBLE CAUSES OF THE DEATH OF SILVER CARP IN WATER BODIES OF BELARUS

**Костоусов Владимир Геннадьевич\***, **Апсוליхова Ольга Дмитриевна,**  
**Дегтярик Светлана Михайловна**

**Koustousov Vladzimir G.\***, **Apsolikhova Olga D.**, **Degtyarik Svetlana M.**

РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Беларусь

RUE “Fish industry institute”, Minsk, Belarus

\*E-mail: belniirh@mail.ru

**Аннотация.** Рассмотрены абиотические и биотические факторы, которые могут служить причиной летней гибели карася серебряного, включая гидрохимический режим, цветение воды с преобладанием цианобактерий, инфекционные и паразитарные заболевания. Высказано предположение о комплексном воздействии негативных факторов среды на фоне сезонного снижения резистентности рыб в связи с изменением стратегии размножения.

**Ключевые слова:** водохранилище, карась серебряный, эвтрофирование, гибель рыб

**Abstract.** Abiotic and biotic factors that can cause the summer death of silver carp, including hydrochemical regime, water bloom with a predominance of cyanobacteria, infectious and parasitic diseases, are considered. An assumption was made about the complex impact of negative environmental factors against the background of a seasonal decrease in fish resistance due to a change in the breeding strategy.

**Key words:** reservoir, crucian carp, eutrophication, fish death

**Введение.** В последние годы на водоемах Беларуси, в том числе в черте г. Минска, участились случаи «немотивированной» (т.е. без наличия явно выраженного фактора) массовой гибели рыбы, причем среди уценных особей по численности преобладал серебряный карась либо вся погибшая рыба была представлена только карасем. Так в 2018г. гибель

рыбы в летний период была отмечена на вдхр. Дрозды и Крыницы (г. Минск), в 2019г. – на вдхр. Цяньское и Слепянской водной системе (г. Минск), в 2020г. на Слепянской водной системе (г. Минск) и Заславском вдхр. (Минская обл.), в 2021г. на вдхр. Миничи (Брестская обл.) и вдхр. Чигиринское (Могилевская обл.), в 2022г. вдхр. Стайки и Смолевичское (Минская обл.), вдхр. Осиповичское и Чигиринское (Могилевская обл.), вдхр. Зельвянское (Гродненская обл.). Весь погибший карась был представлен половозрелыми особями, молодь практически отсутствовала. Сходные случаи описаны и для других водоемов в пределах современного ареала данного вида [1,2,3]. Гибель рыбы наблюдалась, как правило летом, в период стабильно высоких температур воздуха и воды, либо их резкой смены. Однако ни повышение температуры, ни ее резкие перепады, ни колебания других гидрохимических показателей (рН, содержание растворенного кислорода, органических и минеральных веществ), ни присутствие в воде сине-зеленых водорослей и условно-патогенных бактерий, ни загрязнения – ни один из этих факторов по отдельности не объясняет гибели рыбы и не является ее прямой причиной. Для установления истинной причины необходимо рассматривать все эти факторы в комплексе, причем вести мониторинг на протяжении достаточно длительного времени. Несмотря на очевидную важность данной проблемы, до настоящего времени не установлено четких причин и механизмов летального воздействия условий окружающей среды на ихтиофауну водоемов при массовых «заморах» в отмеченные выше периоды. Обзор вероятных причин гибели рыбы позволяет предположить, что таковыми могут выступать многие абиотические и биотические факторы. Среди наиболее вероятных причин отмеченной гибели рыбы были рассмотрены следующие: дефицит растворенного кислорода, солевой и биогенный состав воды; «цветение» воды цианобактериями с наличием цианотоксинов; высокий уровень развития сапрофитной микрофлоры; паразитарные либо инфекционные заболевания рыб.

Без четкого понимания факторов и механизмов развития патологического процесса усилия по предотвращению летального воздействия экстремальных условий на ихтиофауну водоемов будут носить сиюминутный и симптоматический характер.

**Обзор литературы.** Первый случай гибели рыбы в летний период в гипертрофном оз. Судобле (Минская обл.) описан Г.Г.Винбергом [4] и объяснялся ночным дефицитом растворенного кислорода в водоеме, подвергающемся загрязнению сточными водами. Гибели от заморных явлений подвержены в первую очередь более требовательные к содержанию растворенного кислорода виды рыб, тогда как авторы неоднократно наблюдали как серебряный карась выживал даже в условиях полной элиминации всей остальной ихтиофауны. С развитием методов

оперативного анализа последующая идентификация подобных случаев не вызывала затруднений и позволила выработать определенные схемы действий по их предотвращению [5,6].

«Цветение» цианобактериями с последующим токсикозом рыб называют одной из вероятных причин гибели рыб в летний период, в том числе в водоемах Беларуси [7,8,9]. Период «цветения» токсичных водорослей совпадает с такими изменениями факторов среды, как повышение температуры, рН, концентраций аммония, снижение концентраций растворенного кислорода, по причине чего цианобактерии способны оказывать негативное влияние на биоту при совместном действии с другими факторами среды [22,23]. В составе фитопланктона водоемов Беларуси установлено наличие потенциально токсикогенных форм, массовое развитие которых безусловно способно оказывать негативное воздействие на рыбное население [10,11]. В тоже время, в наиболее характерных случаях гибель под воздействием «цветения воды» отмечена для достаточно широкого круга видов, и карась является всего лишь одним из прочих.

Эвтрофирование водоемов способствует росту бактериальной обсемененности воды сапрофитной микрофлорой, что в ряде случаев может вызывать жаберные заболевания незаразной природы [12]. Однако, такие случаи чаще фиксируются в весенний период в зарыбляемых водоемах и характерны для карпа, белого амура и толстолобика. В случаях массовой гибели карася в волжских водохранилищах причинами называли аэромоназ, вызываемый условно патогенными бактериями р. *Aeromonas*, а также вирусную инфекцию неустановленной этиологии [1,2,13]. В водоемах Беларуси в подобных случаях также неоднократно выделяли от большого карася различные штаммы условно патогенных бактерий, но также и штаммы апатогенных, являющихся обычными в составе сапрофитной микрофлоры донных отложений [14]. При этом степень инвазии экто- и эндопаразитами обычно оценивалась на уровне носительства и вряд ли могла служить причиной гибели рыб.

**Результаты исследований.** В связи с участвовавшими случаями гибели рыбы, в том числе в рекреационных водоемах г. Минска и его окрестностей (система р. Свислочь), в период 2018-2022гг. были проведены комплексные гидроэкологические исследования, организованы контрольные отловы и сбор ихтиологического и ихтиопатологического материала на ряде водохранилищ. Водоемы относятся преимущественно к типу пойменно-русловых, площадью водного зеркала от 0,28 до 31,1 км<sup>2</sup>, состав ихтиофауны которых сложился стихийно под воздействием природных и антропогенных факторов. Методики сбора и обработки данных общеприняты в гидроэкологических и ихтиологических исследованиях. Видовую принадлежность бактерий определяли при

помощи тест-систем Oxi – тест и Api 20 E. Лов рыбы проводили разноячейными ставными сетями по специальным разрешениям Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, анализу подвергнуты все выловленные в пределах уловистости орудий лова особи. Всего было проанализировано 411 экз. 12 видов рыб. Практически по всем водоемам доминирующий комплекс был представлен небольшим числом эврибионтных видов (карась серебряный, окунь, лещ, плотва), на долю которых суммарно приходилось до 94% от общей численности и около 78% от общей массы выловленной рыбы, при этом на карася пришлось 46,8% и 47,7% соответственно. В порядке убывания численности виды расположились следующим образом: карась, окунь, лещ, плотва, судак, карп, красноперка, ерш, линь, щука, сом, толстолобик. В порядке убывания массы – карась, лещ, толстолобик, судак, плотва, карп, окунь, щука, сом, линь, красноперка, ерш. Результаты исследований следующие.

Гидрохимический режим. По комплексной оценке большинство обследованных водоемов может быть охарактеризовано как эвтрофные,  $\beta$ -мезосапробные, разряда слабо и умеренно загрязненных вод класса удовлетворительной чистоты [15]. Два городских (в черте г. Минска) и Осиповичское вдхр, служащее приемником условно-очищенных вод столицы, характеризовались как эвтрофно-политрофные,  $\alpha$ -мезосапробные, разряда умеренно загрязненных, класса загрязненных вод [15]. Не смотря на значительные сезонные колебания содержания биогенных элементов в воде, кислородный режим нигде не выходил ниже предела норматива (6 мг/л) для поверхностных вод рыбохозяйственных водоемов [16], а с наступлением осеннего похолодания качество вод улучшалось до уровня  $\beta$ - мезосапробных водоемов. Таким образом, основной лимитирующий фактор среды – содержание растворенного кислорода, как и химический состав вод, не мог служить непосредственной причиной установленных случаев гибели такого эврибионтного вида как карась.

«Цветение» воды и наличие цианотоксинов. Состав фитопланктонных сообществ был представлен рядом таксонов водорослей (от 8 до 29, относимых к 6 отделам), определяющих уровень развития и интенсивность «цветения» воды. Максимальные значения биомассы фитопланктона зафиксированы в городских водохранилищах (59,16 - 75,86 мг/л, система р.Свислочь), где в структуре сообщества на этот момент доминировали цианобактерии (до 65,9% от общей численности и до 88,9% от общей биомассы). Количественное развитие фитопланктона колебалось по отдельным водоемам в зависимости от времени наблюдения, типа угодий и их положения в цепи водохранилищ. Таксономический состав и количественное развитие водорослей подчеркивают эвтрофный характер водных объектов. Смена доминант в структуре фитопланктона происходила

в направлении диатомовые – зеленые – цианобактерии и определялась гидрологическими условиями и темпом прогрева водных масс. В составе сообщества цианобактерий выделено 9 видов, рассматриваемых как потенциальные источники цианотоксинов. Наиболее часто встречаются представители рр. *Microcystis* и *Anabaena*. Гены микроцистинов выявлены из проб в Заславском вдхр. (верхнее в каскаде) и на ниже расположенных участках реки. Следовательно, можно предположить их наличие по всему каскаду водохранилищ р. Свислочь. При массовом развитии токсины могли накапливаться в сестоне и передаваться далее по пищевой цепочке.

Бактериальная обсемененность вод и ее влияние на рыб. В летний период по ряду водоемов отмечен повышенный бактериальный фон (от 1,4-84,5 раз в июне до 1,1-4,0 раза в июле-августе), существенно превышающий нормативно установленную величину для рыбохозяйственных водоемов (5000 КОЕ/мл) [17]. Основная часть выявленных бактерий может быть отнесена к апатогенным формам, некоторая - к условно патогенным (патогенным при определенных условиях). Необходимо отметить, что не только представители условно патогенной, но также и сапрофитной апатогенной микрофлоры, могут причинять ущерб популяциям рыб. Сапрофиты, сами по себе не способные вызывать острый инфекционный процесс, в большом количестве проникая в организм рыбы и развиваясь во внутренних органах и крови, могут наносить существенный вред за счет своей жизнедеятельности и выделения в ткани рыбы продуктов метаболизма. Наиболее подвержены такому воздействию особи с пониженным по какой-то причине иммунитетом. Первичные бактериологические посевы из крови и паренхиматозных органов карася с последующей идентификацией при помощи тест-систем [18] показали, что внутренняя микрофлора рыб представлена рядом видов и форм грамотрицательных палочек и грамотрицательных и грамположительных кокков. В наиболее острых случаях высевались условно патогенные формы, определенные как *Aeromonas hydrophila*, *Shewanella putrefaciens*, *Staphylococcus haemolyticus* и некоторые другие. В одном случае от рыб с выраженными признаками заболевания в массовом порядке высеяны бактерии, определенные как *Proteus mirabilis*. Последние в норме обитают в загрязненной воде, почве, грунтах водоемов и периодически встречаются в организме рыб и других животных. В литературе описаны случаи протейной инфекции у рыб, известной под названием «протеоз» [12]. В тоже время, указанные формы выявляли из образцов и других видов рыб, но в составе погибших последние отсутствовали либо были представлены в минимальном количестве.

Паразитофауна рыб. В составе паразитофауны карася на поверхности тела и жабрах выявлены немногочисленные инфузории *Ichthyophthirius*

*multifiliis* моногенетические сосальщики рр. *Dactylogyrus* и *Gyrodactylus*, рачки р. *Argulus*. Из органов – промежуточные формы трематод рр. *Postdiplostomum* и *Diplostomum*. Степень инвазии определена как «носительство» и не представляла существенной угрозы для жизни рыб.

Поскольку гибель рыб в водоемах в большинстве случаев не была одновременной и охватывала определенный период, можно предположить, что воздействовал не один общий, а комплекс негативных факторов. Так как доминирующим видом в составе погибшей рыбы выступал именно карась серебряный, было высказано предположение, что негативное воздействие связано каким-то образом с характеристиками популяций данного вида.

Карась серебряный, ранее относительно немногочисленный, к настоящему времени в составе ихтиофауны проанализированных водоемов стал наиболее массовым видом. Карась в уловах был представлен семью возрастными группами (от 3+ до 8+). Минимальный размер тела выловленного карася составил 17,5 см, максимальный 34,0 см, при массе от 211 до 1409 г. Модальными группами выступали особи пяти-семилетнего возраста. Так на карася с длиной тела 21,0-23,9 см приходилось от 16 до 21, 7%, с длиной тела 24,0-26,9 см – 36,0-60,9%, еще от 13,1 до 28% приходилось на особей с длиной тела 27,0-29,9 см. Исследования кареотипа некоторых популяций карася из белорусских водоемов показали, что процесс адаптации интродуцированного вида к новым условиям привел к переходу первично гиногенетических популяций к амфимиктическому размножению с участием собственных самцов [19-21]. Основным фактором, обуславливающим этот переход, рассматривается постепенное вытеснение серебряным карасем карася обыкновенного, который на первоначальном этапе, ввиду одинаковых сроков и экологии нереста, являлся универсальным донором спермы. Вскрытие части выловленных особей (83 экз.) показало, что половой состав уловов карася представлен обоими полами, с некоторым перевесом самок. Доля самок в уловах по анализируемым водоемам колебалась в пределах 53,8- 73,9%, самцов соответственно 26,1-46,2%. В среднем соотношение самцов и самок в обследованных выборках относится как 1:1,96. Выловленные в течение июня - июля самки карася имели гонады в стадии зрелости III-IV, при этом были хорошо видны 2 порции икры. Полостью отнерестившиеся самки (II стадия) в уловах появляются лишь к середине августа. Часть самцов (порядка 7%) к августу еще имела брачный наряд («жемчужную» сыпь) и находились в стадии текучести, большая часть же утратила внешние половые признаки и имела гонады в стадии зрелости VI либо II. Все особи карася обоих полов, выловленные в сентябре уже имели гонады на III стадии зрелости. Это дает основание утверждать, что нерест карася в условиях Беларуси весьма растянут во



времени и на этом фоне рыбы могут испытывать определенный иммунный дефицит. По отловленным из городских водоемов особям карася был изучен спектр его питания. Установлено, что состав питания карася серебряного представлен комплексом форм и видов животного (зоопланктон и бентос) и растительного (макрофиты и перифитон) происхождения, биологическим детритом, формируемым из остатков этих компонентов, а также частиц фитопланктона, оседающих на поверхность иловых отложений. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что основу рациона (до 70%) составляют компоненты обитающие, оседающие и накапливающиеся на дне водоемов. Наличие живых клеток фитопланктона в составе содержимого кишечника карася свидетельствует о том, что данный ресурс относительно постоянно потребляется карасем, а его значение будет возрастать в периоды массового развития водорослей. В этом случае вполне вероятно возможность потребления карасем и потенциально токсичных форм цианобактерий с последующим накоплением токсикантов в теле рыб, что может служить одним из триггеров возникновения последующей гибели рыбы.

Таким образом, основной причиной отмеченных фактов гибели карася выступает эвтрофирование водоемов, обуславливающее интенсивное развитие фито- и бактериопланктона с последующей контаминацией микрофлорой внутренних органов рыб на фоне снижения резистентности организма в результате вероятной интоксикации и растянутого порционного нереста.

### Список использованной литературы:

1. Задорожный, М. На Волгоградском водохранилище массовый мор карасей/ М. Задорожный [Электронный ресурс]. - 2012. - Режим доступа: <https://vig.aif.ru>. - Дата доступа 02.07.2012.
2. Даничев, А. Массовую гибель рыбы расследуют в Чувашии/А.Даничев [Электронный ресурс].- 2022.-Режим доступа: <https://www.interfax-russia.ru/index.php/Volga/main/massovuyu-gibel-ryby-rassleduyut-v-chvashii>. - Дата доступа 13.04.2022.
3. Гривачевская, Е. Моменты мора или почему в Зельвенском водохранилище гибнет рыба/ Е. Гривачевская [Электронный ресурс].- 2022.- Режим доступа: <https://zelva.by/momenty-mora-ili-pochemu-v-zelvenskom-vodochranilishhe-dohnet-ryba/>- Дата доступа 22.07.2022
4. Винберг, Г.Г. Случай летнего замора рыб в озере / Г.Г.Винберг // Природа, 1952, №3.- С.65-67.
5. Линник, В.А.Профилактика заморов рыб/В.А.Линник [и др].- Мн.: Урожай, 1967. – 36 с.
6. Рекомендации (научно-обоснованные предложения) по предотвращению заморных явлений на водных объектах Республики Беларусь/ РУП «ЦНИИКИВР», Мн.: 2010. – 48 с.

7. Горюнова, С.В. Водоросли – продуценты токсических веществ / С.В.Горюнова, Н.С.Демина. - М.: Наука, 1974. - 256 с.
8. Калининкова, Т.Б. Цианотоксины - потенциальная опасность для пресноводных экосистем и здоровья человека / Т.Б.Калининкова, М.Х. Гайнутдинов, Р.Р.Шагидуллин // Российский журнал прикладной экологии, 2017, №2.- С.3-19.
9. Белых, О.И. Микроцистин-продуцирующие цианобактерии в водоемах России, Беларуси и Украины/ О.И. Белых [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития, 2013, Т.21.- С.363-378.
10. Логинова, Е.В. Возможность проявления токсичности водорослей в водоемах Беларуси / Е.В.Логинова // Вестник БГУ, сер. 2, 1995, №1.- С.66-69.
11. Михеева, Т.М. Цианобактерии и цианотоксины в планктоне зарегулированных водохранилищ и на городском отрезке реки Свислочь / Т.М.Михеева [и др.] // ISEU. Экологический вестник.- 2011, №4 (18).- С.30-37.
12. Головина, Н.А. Ихтиопатология: учеб. пособие для вузов / Н.А. Головина [и др.]; под общ. ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. – М.: Мир, 2003. – С. 337-345.
13. Массовая гибель рыбы в Волге связана с плохой экологией [Электронный ресурс]. - 2011. - Режим доступа: <https://vig.aif.ru/society/details/372839> - Дата доступа 16.08.2011.
14. Юхименко, Л.Н. Современное состояние проблемы аэромоноза рыб / Л.Н. Юхименко, Г.С. Койдан // Экспресс-информация / Всерос. научн.-исс. ин-т экспер.рыбн. х-ва. - М.: 1997 - Вып..2. - С. 1-5.
15. Оксийук, О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / О.П.Оксийук [и др.] // Гидробиологический журнал, 1993. Т.29, №4.- С. 62-76.
16. Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов / Пост. Минприроды Республики Беларусь от 30 марта 2015г. №13.
17. СТБ 1943-2009: Вода рыбоводческих прудов / Государственный стандарт Республики. Беларусь. - Минск, Госстандарт. 2009. С.2-3.
18. Набор для идентификации *Enterobacteriaceae* и других неприхотливых грамотрицательных палочек – тест система Ари 20 Е (Руководство).
19. Ризевский, В.К. О вытеснении аборигенного карася золотого интродуцированным карасем серебряным / В.К.Ризевский, А.В.Зубей, И.А.Ермолаева // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси, - 2013. - В.29. - С. 263-274.
20. Полетаев, А.С. Сравнительный анализ кареотипа карася серебряного рыбхоза «Волма» / А.С.Полетаев, Е.С.Гайдученко // Труды БГУ.- 2016.- Т.11, Ч.1. - С. 224-230.
21. Полетаев, А.С. Натурализация карася серебряного (*Carassius auratus s. lato*) на территории Беларуси / А.С.Полетаев, В.К.Ризевский // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси, -2019. -В.35.- С. 146-157.
22. Jewel, M.A. Fish mortality due to cyanobacterial bloom in an aquaculture pond in Bangladesh / M.A/Jewel, M.A. Affan, S. Khan // Pacistan J. Biol. Sci., 2003, V.6. - P. 1046-1050.

23. Kangur, K. Strong cyanobacterial bloom and fish kill in Lake Peipsi in summer 2002 / K. Kangur, A. Kangur // MANTRA - East Newsletter, 2002, V.5.- P.6.

© Костоусов В.Г., Апсолихова О.Д., Дегтярик С.М., 2022

## ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМ АНТРОПОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

### THE PROBLEM OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF OCEAN ECOSYSTEMS AND TECHNICAL SOLUTIONS

**Кулакова Анастасия Алексеевна**

**Kulakova Anastasia A.**

МБНОУ Гимназия №44, г. Новокузнецк, РФ

Gymnasium №44, Novokuznetsk, Russia

E-mail: Akulakova@gmail.com

**Аннотация.** Изучив глобальную проблему загрязнения мирового океана, автор проекта – ученица из России, решила разработать систему очистки водных ресурсов от загрязнений антропогенного характера и их переработки в новые ресурсы прямою на месте. В ходе изучения были разработаны механизмы переработки, позволяющие не тратить реагенты с суши, а производить их на месте переработки, используя окружающую среду. В работе автор описывает результаты исследования, проведённого с целью доказать гипотезу, которая была выдвинута в проекте. Главная цель автора работы – рассказать людям о том, насколько глобальна проблема загрязнения мирового океана и предложить своё решение.

**Ключевые слова:** механизмы переработки, океан, морская экосистема, отходы, мусорное пятно.

**Abstract.** Having studied the global problem of ocean pollution, the author of the project, a student from Russia, decided to develop a system for cleaning water resources from anthropogenic pollution and converting them into new resources right on the spot. The research developed recycling mechanisms that do not use reagents from land, but produce them locally using the environment. In the paper, the author describes the results of a study conducted to prove the hypothesis posited in the project. The main purpose of the author of the work is to tell people how global the problem of pollution of the world's oceans is and to propose his own solution.

**Keywords:** recycling mechanisms, ocean, marine ecosystem, waste, rubbish patch.

**Введение.** Океан богат различными ресурсами, и мы можно сказать живём за счёт них. Человечество использует океан для добычи биологических ресурсов- рыбы, моллюсков, ракообразных, водорослей, для добычи металлов, нефти и газа, а также для добычи энергетических

ресурсов- энергия волн, энергия течений и т.д.

Сама вода в океанах- ценный ресурс, в ней растворено множество полезных элементов, по ней осуществляют транспортировку, её опресняют, а в летний жаркий день в ней можно освежиться. Но задумываются ли люди о состоянии океана? И что делают для его сохранения? К сожалению, на данный момент в мировом океане содержится огромное количество отходов, и казалось, что эта проблема где-то далеко и “до меня она не достанет”, но проблема никуда не исчезает, более того, она увеличилась и продолжает расти. Только недавно люди начали замечать проблему, и думать над её решением, одни страны стараются исключить пластик из своей жизни, другие начинают сортировать отходы.

Но понадобятся десятилетия, для того чтобы люди научились жить без пластика и перешли на биоразлагаемые материалы, к тому же, уже сейчас необходимо ликвидировать последствия человеческой глупости – то есть, мусор.

Их-за большого количества отходов, в океанах образовались так называемые “мусорные пятна”, которые образовывались океаническими течениями на протяжении многих лет. Самым большим пятном является Тихоокеанское мусорное пятно.

**Обзор литературы.** Открытие большого тихоокеанского мусорного пятна повергло человечество в шок. Громкие заголовки в СМИ, безумные статистики, призывы беречь природу – такова реакция людей на новое и далеко не радостное открытие. Но через пару месяцев возгласы с просьбами отказаться от пластика стихли, все забыли о проблеме, и лишь заинтересованные в данном вопросе люди, углубившись в тему, начали писать научные статьи. Так в научной статье, опубликованной в 2017 году в журнале “Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема”, рассказывается об обнаружении пятна, его истории возникновения и деятеле, который пытается решить проблему загрязнения океанических вод – Бояне Слата. Авторы статьи – Огаркова Ирина Николаевна и Шведов Вячеслав Геннадьевич в подробностях рассказывают о том, как первооткрыватель тихоокеанского мусорного пятна Чарльз Мур столкнулся с неверием со стороны людей в его открытие, они также рассказывают об объёме ущерба, который приносят пластиковые отходы экосистеме и человеку.

Так же, в моей работе важное место занимает реакция поликонденсации. В научной статье “Гидролитическая поликонденсация октилтриэтоксисилана при кислотном катализе” из журнала “Высокомолекулярные соединения. Серия А, 2004 г.” авторы статьи рассказывают о том, что такое гидролитическая поликонденсация и как она проходит с участием кислотного катализатора, а также, какие и при

каких условиях образуются полимеры. К примеру, при гидролитической поликонденсации органоалкоксисиланов с использованием соляной кислоты при температуре 30 градусов Цельсия при постоянном помешивании сначала начинается реакция гидролиза с образованием силанолов, а затем уже реакция поликонденсации с образованием высокомолекулярного продукта - силоксанов.

### **Большое Тихоокеанское мусорное пятно**

Определение. Большое Тихоокеанское Мусорное пятно – это скопление мусора антропогенного происхождения в северной части Тихого океана, под определением мусорного пятна подразумевается несколько пятен, их точное количество не известно. Мусорное пятно было открыто в 1997 году. Оно представляет из себя дрейфующий на поверхности мусор антропогенного характера, который перемещается за счёт течений, состоящий из пластика и органики. Помимо Большого Тихоокеанского мусорного пятна, существуют ещё и другие: Индийское (в центральной части Индийского океана, было открыто в 2010 году) и Северо-Атлантическое (в Саргассовом море).

Формирование. Большое тихоокеанское мусорное пятно было сформировано океаническими течениями, постепенно концентрирующими в одной области выброшенный в океан мусор. Пятно было сформировано Северо-тихоокеанской системой течений.

Значения. Данное пятно формировалось в течении столетия и на данный момент его площадь составляет около 1,6 миллиона км<sup>2</sup>, а вес всего пластика, из которого и состоит пятно, составляет свыше 352 млн тонн, но, к большому сожалению, эти значения продолжают расти. Для того, чтобы понять, насколько огромно скопление мусора, достаточно сравнить площадь пятна с площадью некоторых стран, это скопление мусора приблизительно равно площади Ирана (1 648 000. кв. км) или Монголии (1 564 116. кв. км), его площадь превышает площадь штата Техас в два раза. Это пятно – результат безответственности и халатности людей.

### Источники загрязнения и разложение пластика

Ежегодно в мировой океан попадает 13 миллионов тонн пластика, и с каждым годом количество пластика в океане только увеличивается. Пластик не является биоразлагаемым материалом, а на его разложение требуется от 20 до 500 лет, время разложения пластика зависит от его вида.

Источников загрязнения очень много, но среди них можно выделить несколько основных:

1. *Канализация.* Продукты гигиены, косметические средства и прочий мусор, смываемый в канализацию, со временем выпускают пластмассовые микроволокна, которые могут воздействовать, причиняя вред и даже убивать морских обитателей.

2. *Прибрежная зона.* Мусор, который люди бросают на прибрежной территории вымывается в океан.

3. *Суда.* Судна могут приносить вред океану как при эксплуатации, так и при авариях. При эксплуатации, зола сожженного на борту мусора (а это около 75%) зачастую сбрасывается в воду. Морские обитатели довольно часто подвергаются повреждениям от контакта с пластмассовыми отходами, которые сбрасываются с круизных судов. 24 % твёрдых (в том числе и пластмассовых) отходов образуется на круизных судах. В течение 1 недели на борту может образоваться около 8 тонн твёрдых отходов.

4. *При авариях* — нефтепродукты, токсичные вещества или пластик (при аварии судна, перевозящего гранулированный пластик) попадают в океан, что непосредственно вредит окружающей среде.

Тихоокеанское Мусорное пятно это – огромная проблема всего человечества. Мусор вредит млекопитающим, рыбам и самому человеку. Пластик, который находится в воде продолжительное время под влиянием солнца, воды и соли начинает распадаться на микрочастицы, которые потом поедают рыбы, люди в свою очередь поедают рыб, следовательно пластик попадает и в организм человека. Проводимые исследования показали наличие загрязнения внутренностей промысловых рыб антропогенного характера: пластика и синтетического волокна. В 2019 году группа экологов и токсикологов из Университета Сиены выловили сотни голубых мидий в шести местах вдоль береговых линий на севере Франции, Бельгии и Голландии. В каждом из отобранных образцов были обнаружены микрочастицы пластика. В желудках 35% рыб, выловленных для исследования на севере Тихого океана, обнаружили пластиковые отходы.

Это ещё раз доказывает глобальность проблемы, которую нужно срочно решать. Но, к сожалению, люди сильно недооценивают степень риска этой глобальной проблемы, а многие о ней даже не догадываются.

Данная проблема касается каждого человека, ведь от судьбы этого пластика зависит наше будущее, если не решить эту проблему, то к 2025 году на каждые три килограмма рыбы в мировом океане будет приходиться по килограмму мусора (как заявляет британский фонд Эллен Макартур), а желудки 99% птиц будут забиты пластиком.

**Проект The OceanNature.** Концепция нашего проекта состоит в том, что очистка воды будет осуществляться при помощи перерабатывающих заводов прямо на воде, для данных перерабатывающих станций была разработана специальная методика переработки смешанных отходов (в которых помимо пластика присутствует органика).

**Барракуда.** Станция была названа в честь рода морских рыб -

барракуд. Барракуда – это перерабатывающая станция на воде размером 150 метров в ширину, 350 метров в длину и 100 метров в высоту (примерные сведения, рисунок 1). Надводная часть станции будет обшита алюминием, а подводная - нержавеющей сталью. Станция будет уходить под воду на 35 метров (для наиболее удобного захвата мусора конвейером).

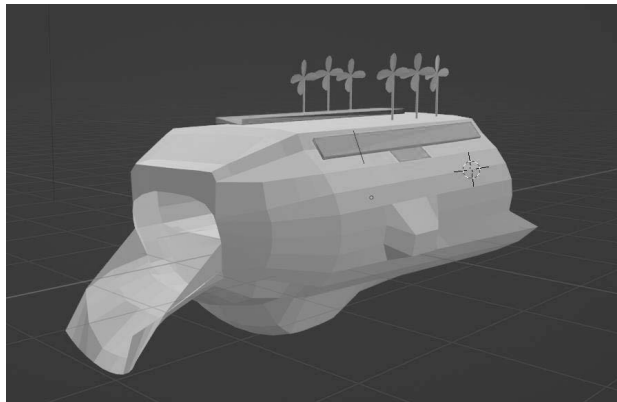


Рисунок 1 – Внешний вид станции

Станция - корабль будет передвигаться по периметру и погружать мусор на конвейер, где далее будет производиться его переработка. Впереди корабля (рисунок 2) будет располагаться клинообразный ковш, оснащённый конвейерной лентой из сетчатого материала для слива воды, которая будет вести в ёмкость со смешанными отходами внутри корабля.

Основной энергией корабля будет вода, поэтому по бокам корабля будет находиться водородный двигатель, работающий на солёной воде.

*Принцип работы водородного двигателя на солёной воде:* солёная и чистая вода находятся в одном сосуде, сосуд разделён тонкой полупроницаемой мембраной, которая пропускает только положительно заряженные ионы. К мембране подсоединены электроды, положительно заряженный он проходит сквозь мембрану и отдаёт электрон, мембрана в свою очередь передаёт заряд на электроды.

В качестве дополнительной (резервной) энергии будут выступать солнечные установки, расположенные на крыше станции, и ветряные установки, так же установленные на крыше станции.

Передвижение корабля будет осуществляться при помощи винтов, защищённых сеткой, в движение их будет приводить энергия с водородного двигателя. В случае поломки водородных двигателей система будет переключаться на резервную энергию, которая будет

образовываться при помощи ветряных установок и солнечных батарей.

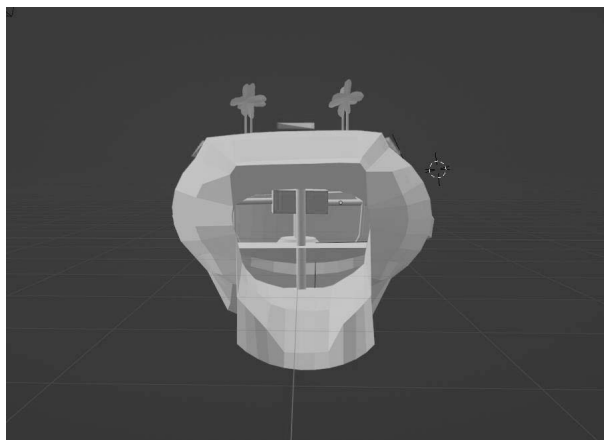


Рисунок 2 – Вид спереди

**Механизм переработки.** Ковш загребает отходы на конвейерную ленту, смешанные отходы собираются в ёмкости (рисунок 3). Далее полимеры поддаются деструкции в герметичной цистерне при помощи контакта с кипящим этиленгликолем, образуются низкомолекулярные эфиры, например: диэтиленгликолевый эфир терефталевой кислоты или другие низкомолекулярные полиэфиры. Полученные эфиры с добавлением катализатора (соляной кислотой) вступают в реакцию поликонденсации, при поликонденсации возможен обратный процесс, поэтому массу необходимо постоянно перемешивать, сам процесс проводить в вакууме, при высоких температурах, данные условия также необходимы для образования высокомолекулярных полимеров (конечного продукта поликонденсации).

Для переработанного пластика будет отводиться ёмкость для хранения. Для того чтобы не было перезапполнения, к станции периодически будут подплывать отгрузочные корабли с цистернами, которые будут выкачивать переработанный материал и отгружать на сушу для дальнейшего производства или продажи.

Периодически станция будет прекращать поставку отходов на небольшой промежуток времени, так как для протекания реакции поликонденсации нужно время. После окончания цикла переработки партии отходов, в станцию будет поступать новая порция мусора.

Рассмотрим более подробно цикл переработки



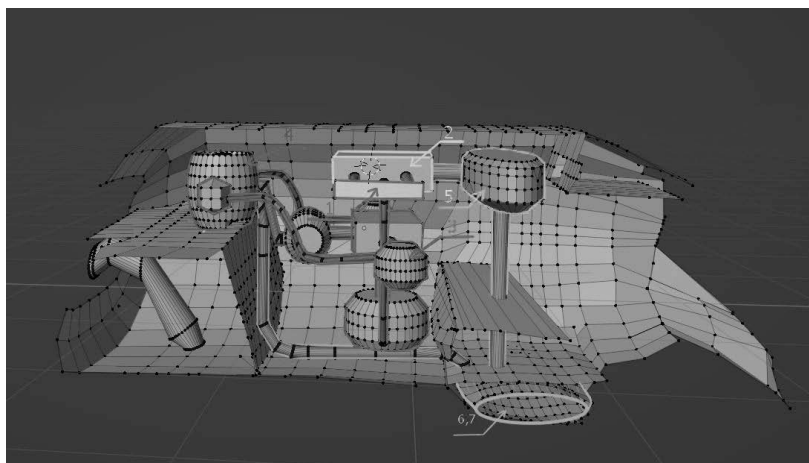


Рисунок 3 – Механизм переработки внутри станции  
(цифрами обозначены этапы, которые проходят в данных зонах станции)

### Этапы переработки сырья из океана

**1 этап. Получение углекислого газа.** Первым этапом необходимо получить углекислый газ из воздуха (для дальнейшего образования этанола), при помощи особых *фильтров*, расположенных по бокам станции и работающих на водороде. Фильтр поглощает водород с воздухом и выделяет “чистый” воздух и углекислый газ, в эту систему интегрировали мембрану гидроксидного обмена, также внутри системы создали “внутреннее короткое замыкание устройства”, которое проводит анионы и электроны, для большей эффективности перемещения частиц углекислого газа через мембрану. Также исследователи утверждают, что электрохимическая ячейка размером 2 на 2 дюйма может непрерывно удалять около 99% углекислого газа, содержащегося в воздухе, протекающем со скоростью примерно два литра в минуту, таким образом мы можем сделать вывод о эффективности данной технологии. Полученный углекислый газ растворяем в пресной воде.

*Примечание:* Данная разработка принадлежит профессору Юшань Ян и его команде из Центра каталитической науки и технологии в Университете Дэлэвэра.

**2 этап. Образование этанола при помощи графена.** Для получения этиленгликоля необходимо сначала получить этилен, для этого мы воспользуемся методом “углеродных шипов”, толщиной в пару атомов, то есть графеном. Важно, чтобы материал не был однородным (плоским листом) и имел неровности, в неровности необходимо поместить наночастицы меди. Принцип работы “шипов” заключается в том, что воду

и диоксид углерода (углекислый газ, растворённый в воде, полученной в результате электролиза раствора гидроксида натрия) под низким напряжением пропускают через катализатор (графен), “шипы” создают очень сильное электрическое поле, в результате реакции молекулы разрушаются, а затем перестраиваются в этанол.

*Примечание: Данный метод впервые открыла команда учёных из американской Национальной лаборатории в Оак-Ридж в 2016 году.*

**3 этап. Получение хлороводорода.** Методом электролиза необходимо запустить реакцию разложения морской воды на хлор и водород для дальнейшего получения соляной кислоты (поместить в воду катод и анод). Заряд “освобождает” газ из воды. При подаче небольшого напряжения (это очень важно), освобождаются хлор и водород, водород стремится к положительному заряду (к катоду), а хлор в свою очередь стремится к аноду. Далее, необходимо совместить хлор и водород. Для этого мы воспользуемся методом синтеза хлороводорода: в стальную печь проведены две трубы, для подачи газов, так же, в печи будет присутствовать горелка, (к ней будет подаваться водород по одной из труб) в пламени которой и будет сгорать хлор, в результате сгорания хлора в водороде мы получаем хлороводород. После электролиза морской воды также остаётся раствор гидроксида натрия (NaOH), его необходимо подвергнуть реакции разложения при помощи электролиза, в результате, мы получаем воду, кислород и натрий. Воду мы будем использовать в дальнейшем для получения соляной кислоты (растворять в ней хлороводород) и растворении в ней углекислого газа.

**4 этап. Получение соляной кислоты.** Соляную кислоту можно получить методом растворения хлороводорода в воде, полученной в результате электролиза раствора NaOH. Соляная кислота в дальнейшем будет выступать в качестве катализатора для *поликонденсации*.

**5 этап. Получение этиленгликоля.** Первым делом необходимо получить этилен. Для образования этилена необходимо пропустить пары этанола над нагретой до 350-500 градусов окисью алюминия. Для получения самого этиленгликоля нужно просто осуществить окисление этилена в воде.

**6 этап. Получение эфиров.** Из имеющихся полимеров и имеющейся органики (в основном это водоросли) нам нужно получить эфиры кислот, для дальнейшей поликонденсации, для этого нам нужно осуществить реакцию деградации полимеров и разрушить органику. Доводим этиленгликоль до состояния кипения и обрабатываем им отходы, в результате образуются низкомолекулярные эфиры, которые могут принимать участие в поликонденсации. Всё это необходимо проводить при высоких температурах (300-400 градусов).

**7 этап. Поликонденсация.** Биомасса состоит из органики

и различного рода полимеров, в результате деградации полимеров и биологических материалов, мы получили различные низкомолекулярные эфиры и теперь можем начать синтез полимеров. Для запуска реакции добавляем катализатор (соляную кислоту) и начинаем перемешивание смеси, для успешного проведения реакции, смесь необходимо подогреть и постоянно перемешивать. В процессе поликонденсации будут выделяться низкомолекулярные побочные продукты и возможно выделение этиленгликоля, для их удаления, реакционную среду необходимо держать под вакуумом (это очень важно, так как поликонденсация-это процесс обратимый, поэтому удаление выделяющегося этиленгликоля необходимо). Поликонденсация – многоступенчатый процесс, мономеры разных групп взаимодействуют друг с другом и в результате образуется более сложный мономер, который продолжает взаимодействовать до того момента, пока не закончатся мономеры, результатом реакции при соблюдённых условиях является высокомолекулярный полимер (конечный продукт).

Стоит отметить, что данная разработка подходит для расчистки любых морских бассейнов, не только для Тихого океана.

### **Экспериментальная работа “Получение хлора, водорода и раствора каустической соды методом электролиза воды”**

**Введение.** Соляная кислота в нашей работе упоминается как катализатор для поликонденсации и является очень важным компонентом, но постоянный завоз реактивов на станцию невозможен поэтому станция должна самостоятельно воспроизводить все реактивы. Зная, что в океанах и морях присутствует соль NaCl и при электролизе морской или океанической воды она разрушается, мы можем составить уравнение:



Как мы видим, в результате мы должны получить хлор, водород и гидроксид натрия (каустик), но это лишь теория и я считаю необходимым проверить достоверность данной теории на практике. Но нам мало просто получить хлор и водород, необходимо чтобы эти два газа прореагировали, для этого мы будем использовать метод синтеза хлороводорода. Далее нам просто нужно будет растворить полученный хлороводород в воде.

**Гипотеза:** получить соляную кислоту и раствор каустической соды используя для её производства лишь морскую океаническую воду возможно посредством различных реакций, вытекающих друг из друга.

**Цель:** получить хлор, водород и раствор каустика при помощи электролиза раствора хлорида натрия.

**Задачи:** 1. Создать установку, в которой будет происходить

электролиз раствора соли. 2. Сделать раствор хлорида натрия (обычной поваренной соли), с концентрацией NaCl соответствующей концентрации в океане. 3. Запустить реакцию разложения воды. 4. Получить хлор, водород и каустик.

***Основная часть.*** Первым делом нам необходимо создать установку, в которой и будет осуществляться электролиз. В качестве сосуда мы выбрали обычную пластиковую бутылку, горлышко которой было запечатано пробкой с отверстием под газопроводную трубку, а в качестве проводников были использованы графитовые стержни, которые были зафиксированы в дне бутылки, фиксация стержней и пробки проводилась с помощью жидкого силикона. Далее необходимо создать раствор хлорида натрия, для этого просто растворяем 35 граммов поваренной соли в обычной воде. Заливаем в бутылку раствор и начинаем электролиз. Подключив ток к стержням электродов, мы сразу можем наблюдать реакцию в виде пузырьков водорода и хлора.

Для тщательного протекания реакции нужно подождать небольшой промежуток времени (чем дольше вы ждёте, тем выше концентрация раствора каустика и тем больший объём газов мы получаем). По завершению реакции, приоткрыв пробку, мы можем ощутить лёгкий запах хлора, что свидетельствует о том, что реакция прошла успешно, теперь, нам нужно проверить оставшуюся после электролиза жидкость на кислотную среду, сделать это мы можем при помощи индикатора - метилового оранжевого. Достаточно добавить щепотку соли в полученный раствор и следим за цветом раствора. Как мы можем наблюдать, цвет раствора - жёлтый, что говорит нам о щелочной среде и опираясь на химическое уравнение выше, мы можем утверждать, что это раствор каустика.

***Полученный результат.*** В итоге, мы получили смесь газов хлора и водорода, а также раствор каустической соды, которую в дальнейшем мы будем использовать для получения воды.

***Заключение.*** Люди только недавно начали обращать своё внимание на данную проблему и искать пути её решения, но эта проблема не решается быстро, нужны года для тщательной отработки схемы очистки мирового океана. Мы искренне надеемся на то, что мы сможем привлечь внимание людей на данную проблему и начнём осуществление проекта, у нас есть идея и цель – отчистить океаны от отходов, которые мешают всей морской экосистеме, и мы её обязательно достигнем.

### **Список использованной литературы:**

1. Огаркова И.Н.; Шведов В.Г. Большое Тихоокеанское мусорное пятно, журнал “Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема 2017 г.”

2. Плеханова Н.С. Иванов В.В. Копылов В.М. Киреев В.В. Гидролитическая поликонденсация октилтриэтоксисилана при кислотном катализе, журнал “Высокомолекулярные соединения. Серия А, 2004 г.”

3. Дияковская А.В. Телекова Л.Р. Графен: свойства, получение, перспективы применения, журнал “Достижения науки и образования 2018 г.”

4. Мономеры для поликонденсации / под ред. Коршака В.В., М.: Мир, 1976.

5. Черный И.Р. “Производство мономеров и сырья для нефтехимического синтеза.” М., Химия, 1973.

©Кулакова А.А.,2022

## ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ DECAPODA ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ: ВИДОВОЙ СОСТАВ, ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ВСЕЛЕНИЯ

INVASIVE DECAPODA SPECIES OF THE BLACK SEA AND SEA OF AZOV: SPECIES COMPOSITION, PATHWAYS OF PENETRATION, DISTRIBUTION DYNAMICS, PROSPECTS FOR THEIR IMPACT ON THE ECOSYSTEM

Кулиш Андрей Викторович

Koulish Andrey.V.

Керченский государственный морской технологический университет,  
г. Керчь, Россия

Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

E-mail: andreyculish1972@mail.ru

**Аннотация.** В работе представлена краткая характеристика восьми инвазионных десятиногих ракообразных (*Penaeus semisulcatus*; *Palaemon longirostris*; *Palaemon macrodactylus*; *Rhithropanopeus harrisi*; *Dyspanopeus sayi*; *Callinectes sapidus*; *Hemigrapsus sanguineus*; *Eriocheir sinensis*), отмеченных в Черном и Азовском морях. Проанализированы пути их проникновения в Азово-Черноморский бассейн, современное распространение, значение, а также перспективы их адаптации и влияния на биоту. Приведены новые данные о находках инвазионных видов у берегов Крымского полуострова.

**Ключевые слова:** Decapoda, Черное и Азовское море, инвазия, первая находка, современное распространение, значение, перспективы

**Abstract.** The paper presents a brief description of eight invasive decapod crustaceans (*Penaeus semisulcatus*; *Palaemon longirostris*; *Palaemon macrodactylus*; *Rhithropanopeus harrisi*; *Dyspanopeus sayi*; *Callinectes sapidus*; *Hemigrapsus sanguineus*; *Eriocheir sinensis*) found in the Black Sea and Sea of Azov. The ways of

their penetration into the Azov-Black Sea basin, their modern spreading, significance, as well as the prospects for their adaptation and impact on biota are analyzed. New data on findings of invasive species off the coast of the Crimean Peninsula are given.

**Key words:** Decapoda, Black Sea, Sea of Azov, invasion, first find, modern spreading, significance, prospects

**Введение.** Завершение XX столетия – начало XXI стало рубежом смены двух периодов, характеризующихся изменением не только экономических факторов, но и основных принципов и условий природопользования. Интенсификация товарно-транспортного оборота (в том числе и водного) создала все предпосылки для произвольного перемещения объектов фауны и флоры из их нативных ареалов в пределы новых территорий, ранее ограниченных (изолированных) как естественными «барьерами», так и иными, в том числе социально-политическими причинами. Это позволило живым объектам «путешествовать» порой на значительные расстояния, а обладающим высоким видовым адаптивным потенциалом и индивидуальной пластичностью расширить свой ареал («саморасселяться»). Переформатирование порядка и ограничений по завозу новых видов из других, зачастую очень удаленных регионов, дало возможность, как организациям, так и отдельным лицам осуществлять множество интродукций. Отсутствие четкого планирования и необходимого объема информации о самом интродуценте, возможном его влиянии на экосистему водоема-акцептора, а также о сопутствующей его среде, что в свою очередь создало условия для переселения прочих «невидимых» живых агентов, привело к «броуновскому» обогащению биоразнообразия. В указанных условиях отягчающим для аборигенной фауны и флоры обстоятельством стало всевозрастающее воздействие «классических» антропогенных факторов, приведшее к снижению естественной устойчивости и самоочищению природных систем (их гомеостаза), а также потерю отдельных звеньев в их экологических цепях.

Не стали исключением в процессе расширения своих ареалов и высшие ракообразные из отряда десятиногие ракообразные Decapoda (Malacostraca; Arthropoda), представители одной из самых ярких и заметных групп беспозвоночных животных.

Основной целью нашей работы являлось выполнение анализа современного состояния участия инвазионных видов в биоразнообразии фауны десятиногих ракообразных в Черном и Азовском морях, их потенциальной численности, а также перспектив их вселения.

Материалом для работы послужили обширные данные специальных литературных источников, а также результаты мониторинга фауны Decapoda в морских акваториях у берегов Крымского полуострова,

выполненного автором в период с 2014 по 2022 гг.

### Результаты и их обсуждение

По данным последней инвентаризации фауны десятиногих ракообразных Азово-Черноморского бассейна, выполненной в 2012 году С.Е. Аносовым [1, 21] в регионе, включая пресноводные экосистемы, отмечено 52 вида. При этом в списках собственно для Черного и Азовского морей указаны 41 вид десятиногих ракообразных.

Начало XX столетия – время завершения периода познания (изучения) биоразнообразия туводной макрофауны Черного и Азовского морей, в результате которого была сформирована база для последующего периода мониторинга. Именно это событие дало возможность отслеживать источники и пути возможной инвазии, анализировать ситуацию и формулировать прогнозы. К настоящему времени установлено присутствие в Черном и Азовском морях восьми инвазионных видов: *Penaeus semisulcatus* De Haan, 1844 (Penaeidae: Penaeoidea: Dendrobranchiata); *Palaemon longirostris* H.Milne-Edwards, 1837 и *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 (Palaemonidae: Palaemonoidea: Caridea); *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Portunidae: Portunoidea: Brachyura); *Dyspanopeus sayi* (Smith, 1869) и *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) (Panopeidae: Xanthoidea: Brachyura); *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) и *Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards, 1853 (Varunidae: Grapsoidea: Brachyura). Что составляет 19,5 % от общего видового разнообразия Decapoda в регионе. По таксономической принадлежности эти виды относятся к нескольким группам (Рисунок).

Наибольшее количество видов вселенцев (5) из десятиногих – крабы (Brachyura). Креветок меньше (3 вида), из них два вида относятся к настоящим креветкам (Caridea) а один – примитивным креветкам (Dendrobranchiata).

Каждый из инвазионных видов в регионе имеет свои особенности биологии, обладая свойственными им пластичностью и адаптационными возможностями. Их представители проникли в различное время, имели разные «стартовые позиции», а их популяции прошли свои пути развития.

#### Зеленая тигровая креветка *Penaeus semisulcatus*

Нативный ареал включает шельфовую зону Индийского океана, а также западной части Тихого. После строительства Суэцкого канала проник в восточную часть Средиземного моря. В Эгейском и Мраморном море особи данного вида не отмечались.

В Черном море отмечен дважды. Впервые (октябрь 2005 г., 8 особей) в улове ставного невода, установленном у пос. Лазаревское (г. Сочи, Россия) на расстоянии 1,5 км от берега на глубине 18-25 м на илистых грунтах [19]. В последующем 1 особь этой креветки была обнаружена в сентябре 2014 г. в ставном неводе у морского порта г. Батуми (Грузия),

установленном на расстоянии 50 м от берега на глубине 6-8 м на песчаных грунтах [3]. В обоих случаях вылавливались крупные половозрелые особи.

Крупный вид креветок, его особи достигают длины (TL) 25 см. Отличается широкой эвригалинностью (5-35‰) и эвритермностью (18-31 °С). Распространён на песчаных и илистых грунтах до глубин 130 м. В пределах ареала является объектом промысла. Кроме этого данный вид креветок широко выращивается в условиях аквакультуры.

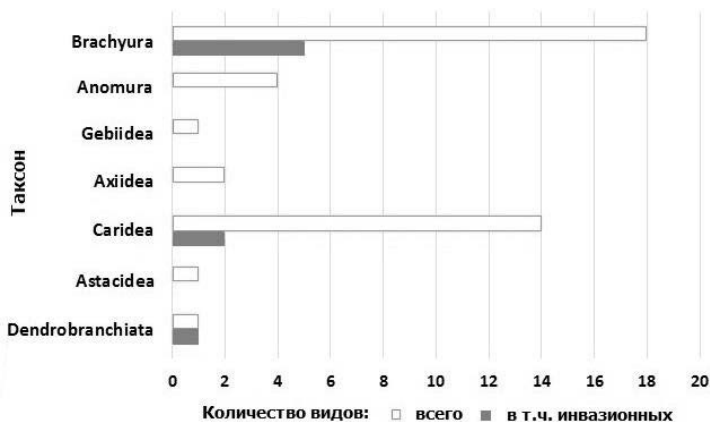


Рисунок – Положение инвазивных видов в таксономической структуре фауны Decapoda Черного и Азовского морей

### Белая креветка *Palaemon longirostris*

Нативный ареал вида включает прибрежные акватории восточной части Атлантического океана от южной части Норвегии до Марокко с прилегающими морями, включая Средиземное море.

В Черном море впервые (1 особь) была выловлена в Синопском заливе (Турция) в июле 2005 г. на глубине 0,5 м на участке с биотопом *Cystoseira* spp. [29]. В последующем, в июле 2015 г. автором при проведении ловов на валунах в биотопе *Cystoseira* spp. На глубине 1 м у с. Малореченское (Крым) была обнаружена 1 особь данного вида [6]. В июле 2018 г. одна особь *Pal. longirostris* была обнаружена в верхней части Севастопольской бухты (г. Севастополь) на глубине 1,5 м на заиленном ракушечнике [16].

Небольшая по размерам, максимальная длина (TL) её особей – 7,7 см. Отличается поразительно широкими осморегулирующими способностями (0-40‰), но предпочитает умеренные солоноватоводные мелководные участки эстуарий. При этом виду свойственна пространственная сегрегация по полу в зависимости от зон солености.



Распространена как на песчано-илистых грунтах в биотопах макрофитов, так и на твердых грунтах. В пределах ареала является объектом местного промысла.

*Palaemon macrodactylus*

Нативный ареал включает прибрежные акватории западной части Тихого океана с прилегающими морями от приморья и южного Сахалина на севере до острова Хайнань на юге. С 50-х годов XX столетия за счет пассивного переноса балластными водами и последующего саморасселения активно расширяет свой ареал: в Тихом океане – с 1954 г. у западных берегов С. Америки (США) и у Южной части Австралии (с 1967 г.); в Атлантическом океане – у берегов Зап. Европы (с 1992 г.), Португалии (с. 1999 г.), у берегов Аргентины (с 2000 г.), у берегов США (с 2001 г.). С 2005 г. фиксируется в западной части Средиземного моря.

В Черном море впервые особи вида зарегистрированы в 2002 г. у берегов Румынии, где уже к 2009 году формирует большие по количеству особей популяции (в семи различных по типу приморских водоемах (лиманы, каналы, эстуарии и биотопы макрофитов – зеленых нитчатых и высших растений) на бетонных конструкциях и биогенных рифах у г. Констанца в сентябре 2009 г. отловлено 999 особей) [25]. В сентябре 2009 г. фиксируется и у берегов Болгарии (Варненский залив) [28]. С 2015 г. *Pal. macrodactylus* фиксируется и в Азовском море. Так в августе 2015 г. 6 особей были отловлены в Арабатском заливе (биотопы *Zostera spp.* на песчано-илистых грунтах,  $h - 0,5-1,0$  м) [7], а в августе 2016 г. – 9 особей в Таганрогском заливе и гирле реки Дон (песчаные и илистые грунты,  $h - 1,1-8$  м) [17]. В последующем особи *Pal. macrodactylus* регулярно отмечаются как в Керченском проливе [18], в Таганрогском заливе [17], так и в открытой юго-восточной части Азовского моря (неопубликованные данные автора). В августе 2020 года одна особь отмечена у берегов северо-западной части Крымского полуострова (неопубликованные данные автора).

Небольшой по размеру вид (ТЛ до 7,0 см). Еврибионтный вид, обитает в различных биотопах. Не придерживается определенного типа грунтов. Евригалинный вид, выдерживает широкий диапазон солености (4,2-18,0 ‰), но предпочитает опресненные морские и эстуарные участки. Сведений о практическом применении креветки нет.

Голландский краб *Rhithropanopeus harrisi*

Нативный ареал вида включает опресненные прибрежные и эстуарные акватории Атлантического океана у берегов Северной Америки от Нью-Брунсвика на севере до северной Мексики. В Европе *R. harrisi* впервые был отмечен в 1874 г. в Зейдерзее (Нидерланды), откуда впоследствии стал распространяться по прибрежным акваториям и устьям рек Сев. Европы, достигнув в начале 2000-х гг. восточной части

Балтийского моря. Расселение данного вида краба установлено на запад вдоль побережья Франции, Португалии и Испании. Также отмечен *R. harrisii* в западной и центральной части Средиземного моря, а также в Адриатике.

Впервые *R. harrisii* в Черном море обнаружен в 1937 г. в Днепровско-Бугском лимане [9]. В дальнейшем активно распространяется в Одесский залив и далее на юг вдоль западных берегов Черного моря [22]. Отмечен в Севастопольской бухте. Занесен в Азовское море, где впервые выловлен в Таганрогском заливе в 1948 г. [10]. К 1960 г. массово распространился по всему Азовскому морю, включая и Керченский пролив [11]. К настоящему времени данный вид краба обитает во всех районах черноморского шельфа [20]. В Азовском море широко распространен по всей акватории [13], достигая 100 % встречаемости по станциям и максимальной плотности до 30 экз./м<sup>2</sup> в поселениях его восточной части.

Небольшой по размерам вид краба с шириной карапакса до 3 см. Отличается высокой эвригалинностью, так в Азовском море краб обитает при солености от 0 до 20 ‰, при оптимуме 3–9 ‰ [14]. Осваивает различные биотопы, от илистых и песчано-илистых до каменистых, с растительностью и без нее. Отдает предпочтение биотопам с высшими растениями на мягких грунтах. Практического значения не имеет. Проявляет свойства средообразующего вида, территориален и агрессивен. Считается, что распространение *R. harrisii* стало причиной исчезновения в Азовском море аборигенного краба *Brachynotus sexdentatus*.

#### *Dyspanopeus sayi*

Нативный ареал вида охватывает прибрежные акватории западной части Атлантического океана от Новой Шотландии на севере до Флориды на юге. В 1960 г. впервые отмечен у берегов Европы (Уэльс, Великобритания), откуда позже проник в южную часть Северного моря (у берегов Франции и Нидерландов). В 1978 г. появился в лагунах северной части Адриатического моря (Венеция), откуда распространился на юг по акваториям вдоль побережья Италии.

Присутствие популяции данного вида крабов в Черном море подтверждено отловом в сентябре-октябре 2009 г. 79 особей в различных условиях (h – 3-7 м, в антропогенных и естественных каменистых биотопах на различных грунтах) акватории порта г. Констанца (Румыния) [26]. Непременным условием находок краба являлось присутствие обрастаний двустворчатых моллюсков, в частности *Mytilus galloprovincialis*.

Мелкий вид крабов (ширина карапакса до 2,5 см). Эвригалинный вид (0-17 ‰), обитающий в эстуариях, а также открытых прибрежных мелководных морских акваториях. Отличается эвритермностью, при температуре 3-5 °С способен зарываться на зимовку. Хорошо переносит

загрязнение среды. Миграций не совершает. Питается двустворчатыми моллюсками.

#### Голубой краб *Callinectes sapidus*

Нативный ареал вида охватывает воды западной части Атлантического океана от Новой Шотландии на севере до Аргентины на юге, включая речные эстуарии. Впервые *C. sapidus* в Европе был зарегистрирован в 1901 году на атлантическом побережье Франции. В 1949 году данный вид установлен в Средиземном море, где активно распространился вдоль всего побережья, включая Эгейское море, образуя популяции с высокой численностью [24].

В Черном море *C. sapidus* впервые отмечен в 1967 г. в Варненском заливе (Болгария), где была отловлена одна особь (песчаный грунт, h – 5-6 м) [2]. Впоследствии особи *C. sapidus* отлавливались в море неоднократно [15]: в 1971 г. у г. Потти (1 особь, в зоне распреснения водами реки Риони, h – 8-10 м); в 1975 г. Керченском проливе (2 особи); в 1979 г. у мыса Большой Утриш (1 особь, на илисто-песчаном грунте, h – 20 м); в 1984 г. повторно в Варненском заливе (1 особь); в 1998 г. у побережья Румынии (1 особь); в 2007 г. у Севастополя в районе Балаклавы (1 особь, на песчаном грунте, h – 30 м); в 2010 г. у пос. Лазаревское (1 особь, на выходах скал с песчаными прогалинами, h – 5-6 м.). Краб *C. sapidus* осваивает и Азовское море [4]: первое обнаружение в 2006 г. у г. Бердянска (1 особь); в 2007 г. в открытом море 20 миль к северо-востоку от Керченского пролива (1 особь); в 2008 г. у пос. Седово (1 особь). Отмечается *C. sapidus* и у черноморских берегов Турции [24]. В последующем единичные особи регулярно фиксируются в орудиях лова в Керченском проливе, у берегов Кавказа (данные автора).

Крупный вид крабов, с шириной карапакса до 22 см и массой до 0,9 кг. Имеет сложный экологический цикл развития, что связано со сменой сред различной солености на протяжении жизненного цикла (развитие личинок и молоди при пониженной минерализации воды и старших возрастных групп при повышенной), а также физиологического состояния особей (спаривание и созревание при пониженной солености, нагул производителей при повышенной). Эвритермный вид. При снижении температуры воды до 10 °С теряет активность, ниже – погибает. Является объектом промысла в границах нативного ареала и в пределах новых территорий (Греция, Турция).

#### *Hemigrapsus sanguineus*

Нативный ареал вида включает прибрежные акватории северо-западной части Тихого океана от залива Петра Великого до Гонконга, включая шельф Японии и Тайваня. Как инвазионный вид впервые был отмечен в 1988 г. у атлантического побережья США (Нью-Джерси), заселив акватории от штата Мен до Сев. Каролины. В 1999 году был

зарегистрирован у атлантического побережья Европы (Гавр, Франция; Остершельде, Нидерланды), образовав самовоспроизводящиеся популяции у берегов Германии, Нидерландов, Бельгии и Франции. В 2003 году одна особь *H. sanguineus* отловлена в северной части Адриатического моря.

В пределах Черного моря *H. sanguineus* впервые отмечен в августе 2008 г. у г. Костанца (Румыния) [27]. В зоне инфралиторали, на скалах была отловлена одна взрослая особь. В последующем, при выполнении дополнительных исследований в данной акватории иных особей краба не обнаружено.

Мелкий вид крабов, с шириной карапакса до 5 см. Вид обитает в прибрежных акваториях, подверженных активному волновому воздействию и имеющих каменистые биотопы (скалы, валуны) или россыпи камней на песчаном грунте. Взрослые особи *H. sanguineus* при оптимуме солености 24-35 ‰, могут выживать при её снижении до 10 ‰. Личинки, напротив, не могут полностью завершить цикл развития до стадии молодого краба при солености воды менее 25 ‰ и температуре ниже 20 °С.

#### Китайский мохнаторукий краб *Eriocheir sinensis*

Нативный ареал вида охватывает реки (проникая на значительные вверх по течению участки) и эстуарии западной части Тихого океана от Корейского полуострова на севере до Гонконга на юге, включая острова Японии. Завезен во Вьетнам. Впервые в Европе *E. sinensis* был отмечен в 1912 г. в реке Аллер (Германия), после, попав в реку Эльба (1914 г.), он достиг Балтийского моря (1926 г.). Впоследствии данный вид распространяется по всей Балтике до г. Выборга (1933 г.), заселив все прибрежные воды. В 2005 г. краб обнаружен в Ладожском озере. Ежегодно отлавливается в южной части Белого моря. Одновременно краб расселяется из вод Германии на запад вплоть до Сев. Франции (1940 г.) и Великобритании (1935 г.). Краб мигрирует по крупным рекам, преодолевая значительные расстояния (напр. в р. Эльбе до г. Праги, 700 км), обнаружен в р. Дунай в Сербии (1995 и 2001 гг.). Отдельные особи зафиксированы: у атлантического побережья Франции (1954 г.), Португалии (конец 1980-х гг.) и Испании (1997 г.); в Средиземном море у берегов Франции (1959 г.) и г. Венеции (2005 г.).

В водах Черного моря впервые отмечен в 1998 г. в Одесском заливе (в Южном порту и у м. Большой Фонтан) [5]. В марте 2005 г. в Карантинной бухте г. Севастополя (1 особь, h – 12 м; участок – валуны на песке) [8]. Кроме того, *E. sinensis* обнаружен в Черном море у берегов Румынии [23]. В мае 1998 г. одна особь *E. sinensis* была отловлена в северо-западной части Азовского моря (h – 2,5 м, песчано-ракушечный грунт) у протоки в Молочный лиман [12].

Средний по размерам вид краба с шириной карапакса до 7,5 см.

Евригалинный вид (0-17 %) с выраженным распределением возрастных групп в водах с различной соленостью. Взрослые особи обитают в пресных водах рек. После созревания мигрируют вниз по течению в осолоненные эстуарные воды, где происходит спаривание, вынашивание кладок самками, а также развитие молоди на ранних стадиях зоза. Молодь краба по достижении определенной стадии развития мигрирует вверх по рекам для нагула. Выдерживает температуру до 32 °С. Является объектом местного промысла и аквакультуры.

Интенсивность проникновения инвазионных видов Decapoda в Азово-Черноморский бассейн во времени различна. За XX столетие в бассейне зафиксировано всего два вселенца – крабы *R. harrisi* и *C. sapidus* (с интервалом более чем 30 лет). В начале XXI века интенсивность проникновения новых видов усиливается. За период чуть более 10 лет (1998 – 2010 гг.) в Черном море обнаружено сразу 6 видов, что составляет 75 % от всего их количества. Это объясняется следующими обстоятельствами, позволяющими выделить две волны (периода) в инвазировании биоразнообразия региона:

1) до начала 90-х годов (времени до распада СССР) – в условиях социально-экономических ограничений новые виды вселялись преимущественно сами за счет естественного перемещения по связанным между собой водным системам;

2) со середины 90-х годов - происходит резкий рост интенсивности морских, в том числе межконтинентальных, транспортных перевозок, что создает все предпосылки для перемещения различных групп гидробионтов.

Указанное также подтверждается происхождением и характером инвазии видов. Виды *R. harrisi* и *C. sapidus*, как и *E. sinensis*, отмеченный в Черном море в 1998 г. (которого по сути также возможно отнести к вселенцам первой волны), уже образовали до этого в Европе значительные по численности и занимаемой площади популяции. Прочие виды, проникшие в регион во второй волне, происходят из разных удаленных центров (Атлантический, Тихий и Индийский океаны), образуют локальные популяции в регионе с ядром у крупных перевалочных морских баз (*Pal. macrodactylus*, *D. sayi*). Или характеризуются в местах находок (опять-таки, преимущественно у морских портов) единичными особями (*Pen. semisulcatus*, *Pal. longirostris*, *H. sanguineus*). По происхождению все инвазионные Decapoda в регионе распределяются следующим образом: из Атлантического океана (4 вида или 50,0 %), Тихого (3 вида: 37,5 %) и Индийского (1 вид: 12,5 %).

Все инвазионные виды Decapoda, отмеченные в регионе, являются

эвригаллиными видами, обладающими специфичными требованиями к оптимальным и критическим значениям солености воды. В целом, минерализация новых местообитаний соответствует их оптимуму. Что нельзя сказать о температурных предпочтениях каждого из них. Отдельные виды относятся к обитателям тропических (*Pen. semisulcatus*) или субтропических (*C. sapidus*) широт, поэтому понижение температуры воды в зимний период ниже критических отметок будет являться существенным сдерживающим фактором. Части видов (*Pal. longirostris*, *C. sapidus*, *E. sinensis*) свойственны сложные жизненные циклы, связанные с активными либо пассивными миграциями из одной среды в другую, контрастно отличающуюся по ряду признаков, что также может предопределять степень освоения новых акваторий в регионе и численность их популяций. Все инвазионные виды в регионе были впервые отмечены в Черном море, но только часть из них (*Pal. macrodactylus*, *R. harrisii*, *C. sapidus*, *E. sinensis*) впоследствии установлена в Азовском.

Натурализация, а в определенных условиях и доминирование краба *R. harrisii* в опресненных участках северо-западной и западной части Черного моря, а также Азовского, подтверждено временем. Какие-либо существенные изменения состояния его популяций маловероятны. По иным видам современное состояние инвазии и его перспективы различны. *Pen. semisulcatus*. Находки неединичных взрослых особей с интервалом в несколько лет свидетельствуют о периодическом поступлении молоди. Это может быть как естественным заносом личинок течением воды из Мраморного моря, так и случайным выпуском в море молоди, завезенной человеком для целей аквакультуры. Вопрос требует подтверждения. Натурализация вида в новом районе маловероятна. *Pal. longirostris*. Находки ограничиваются единичными особями в удаленных участках и с существенной разницей по времени. Ограниченность материала пока не дает оснований для анализа. Учитывая эвригаллиность, вид имеет определенные перспективы к распространению в регионе, в связи с чем необходим постоянный мониторинг потенциальных мест обитания. *Pal. macrodactylus*. Данные о динамике распространения этой креветки в регионе позволяют утверждать о значительном биологическом потенциале вида и перспективах его фактической реализации в условиях Азовского моря. По-видимому, в будущем вероятно вспышка численности его популяции и завершение процесса натурализации вида. *D. savi*. Обнаружена всего одна локальная популяция вида у г. Констанца (Румыния). Распространение возможно, но связано с преодолением ряда сдерживающих особенностей биологии вида. Вопрос требует детального изучения. *C. sapidus*. Многочисленные находки взрослых особей свидетельствуют о благоприятных условиях для

нагула крабов. Отсутствие поимок самок с кладками яиц, а также информации о молоди, свидетельствует о присутствии определенных неблагоприятных условий для воспроизводства вида в регионе. *H. sanguineus*. Описана единственная находка одной особи вида. Возможен разовый перенос. Натурализация вида в Черном море маловероятна по причине несоответствия требований экологии вида в период развития ранней молоди местным условиям. *E. sinensis*. Находки единичных особей краба пока не дают оснований для анализа ситуации, а также её прогнозирования. Необходим ежепериодический мониторинг эстуарных и речных систем бассейна.

Доля агрессивных инвазионных видов Decapoda, способных существенно влиять на природные экосистемы в морях, невысока и представлена одним видом – крабом *R. harrisii*. Статус прочих видов вселенцев (6 видов: 87,5 %) ввиду их малочисленности в регионе или локального распространения их популяций имеет спорный характер и требует дополнительного изучения.

Потенциальное промысловое значение могут иметь 4 вида – *Pal. longirostris*, *Pal. macrodactylus*, *C. sapidus* и *E. sinensis*. Но вероятность увеличения численности их популяций, близких к промысловым, маловероятна. Исключением могут быть креветка *Pal. macrodactylus*, популяция которой в Азовском море в последние годы успешно увеличивается и в перспективе может внести свой вклад в увеличение объемов промысла морских Decapoda.

### Заключение

Начало XXI столетия связано с резким возрастанием интенсивности проникновения в Черное и Азовское моря инвазионных видов десятиногих ракообразных. Учитывая условия и характер их вселения возможно выделить два основных периода - до начала 90-х годов XX столетия и после.

В большинстве инвазионные виды являются эвригалинными видами со сложным циклом развития. Одним из ключевых факторов, сдерживающих распространение инвазии десятиногих ракообразных в северной части Черного и Азовском морях, является низкая температура воды в зимний период.

В современный период из всех вселенцев морских десятиногих ракообразных пока лишь *R. harrisii* проявил признаки средообразующего агрессивного в отношении аборигенной биоты вида. Практическое значение в перспективе может иметь *Pal. macrodactylus* в Азовском море, как прилов к основным промысловым видам черноморских креветок (*Palaemon adspersus* и *Palaemon elegans*).

Интенсивно развивающееся судоходство, нерегулируемое

перемещение живых объектов с целью аквакультуры, прочие виды антропогенной нагрузки, способствуют изменению условий среды в Черном и Азовском морях, что в свою очередь может привести к новой волне мигрантов.

### Список использованной литературы:

1. Аносов С.Е. Характеристика фауны Decapoda Азово-Черноморского бассейна. Качественные и количественные изменения за последнее столетие: автореф. дис. канд. биол. наук. М.: Изд-во ВНИРО, 2016. 23 с.
2. Булгурков К. *Callinectes sapidus* Rathbun (Crustacea — Decapoda) в Черном море // Известия НИИ рыб. стоп. и океаногр. 1968. Т. 9. С. 33–36.
3. Гучманидзе А., Статкевич С.В., Болтачев А.Р. Первая находка креветки *Penaeus semisulcatus* De Naan, 1844 (Decapoda, Penaeidae) у берегов Грузии // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 4. С. 19-23.
4. Дирипаско О.А., Изергин Л.В., Кошкалда А.И. Первые находки голубого краба, *Callinectes sapidus* (Portunidae, Decapoda), в Азовском море // Вестник зоологии. 2009. Т. 43, № 6. С. 529–532.
5. Зайцев Ю.П. Морские гидробиологические исследования Национальной академии наук Украины в течении 90 годов XX столетия // Гидробиологический журнал – 1998. – 34, № 6. – С. 3-21.
6. Кулиш А.В. Идентификация видов креветок рода *Palaemon* Weber, 1795 Черного и Азовского морей // Влияние изменения климата на биологическое разнообразие и распространение вирусных инфекций в Евразии: материалы XXIII Международной научной конференции с элементами школы для молодых ученых (г. Махачкала, 15-16 октября 2021 г. – Махачкала: АЛЕФ, 2021. – С. 407-411.
7. Кулиш А.В., Левинцова Д.М. Фауна десятиногих ракообразных (Decapoda Latrelle, 1802) акватории Керченского пролива (Азовское море): ретроспектива изучения и современный состав // Водные биоресурсы и среда обитания. Том 2. - № 1. – 2019. – С. 53-78.
8. Лозовский В.Л. Первая находка у берегов Севастополя китайского краба *Eriocheir sinensis* – экзотического вселенца в бассейне Черного моря // Морск. экол. журн. - 2005. - 4, № 2. - С. 58.
9. Макаров А.К. О некоторых новых элементах в составе фауны черноморских лиманов в связи с судоходством // Докл. АН СССР. 1939. Т. 23. № 8. С. 25–26.
10. Мордухай-Болтовской Ф.Д. О вселении нового вида краба в бассейне Дона // Природа. 1952. № 1. С. 32– 39.
11. Мордухай-Болтовской Ф.Д. Каталог фауны свободноживущих беспозвоночных Азовского моря // Зоологический журнал. 1960. Т. 39, Вып. 10. С. 1454– 1466.
12. Мурина В.В. Антоновский А.Г. Китайский краб *Eriocheir sinensis* экзотический вселенец в бассейн Азовского моря // Экология моря. 2001. Вып. 55. С. 37-39.
13. Набоженко М.В., Шохин И.В., Сарвилина С.В., Коваленко Е.П.



Современное состояние макрозообентоса Азовского моря // Вестник Южного научного центра. 2006. Т. 2, № 2. С. 83-92.

14. Некрасова М.Я. Изменения бентоса Азовского моря под влиянием осолонения // Зоологический журнал. 1977. Т. 56, вып. 7. С. 983–989.

15. Пашков А.Н., Решетников С.И., Бондарев К.Б. Поимка голубого краба (*Callinectes sapidus*, Decapoda, Crustacea) в Российском секторе Черного моря // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 4. С. 33–42.

16. Статкевич С.В. *Palaemon longirostris* (Decapoda, Caridea) – чужеродный вид в Российском секторе Чёрного моря // Российский Журнал Биологических Инвазий. 2019. № 2, – С. 1-4.

17. Статкевич С.В. Креветка *Palaemon macrodactylus* (Decapoda, Palaemonidae) в дельте реки Дон // Российский журнал биологических инвазий, № 1, 2022, С. 123-128.

18. Тимофеев В.А., Симакова У.В., Спиридонов В.А. Первая находка восточной креветки *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 (Crustacea Decapoda Palaemonidae) в территориальных водах России в Черноморско-Азовском бассейне // Российский журнал биологических инвазий. 2019. № 1. С. 110–119.

19. Хворов С.А., Болтачев А.Р., Решетников С.И. и др. Первая находка зелёной тигровой креветки *Penaeus semisulcatus* (Penaeidae, Decapoda) в Чёрном море // Экология моря. 2006. Вып. 72. С. 65-69.

20. Шаловенков Н.Н. Распределение чужеродных видов зообентоса на шельфе Чёрного моря // Российский журнал биологических инвазий № 4, 2021. С. 157-177.

21. Anosov S.E., Spiridonov V.A., Marin I.N. A revised check-list of the Black Sea Decapoda // Abstracts of the contributions presented at the Crustacean Society Summer Meeting 2012 and the 10th Colloquium Crustacea Decapoda Mediterranea (Athens, 3–7 June, 2012). Athens, 2012. Pp. 124.

22. Bacescu M.C. Fauna Republicii Socialiste Romania. Crustacea. – Bucuresti, 1967. – 4, № 9. 352 c.

23. Băncilă R.I., Skolka M., Ivanova P., Surugiu V., Stefanova K., Todorova V., Zenetos A. Alien species of the Romanian and Bulgarian Black Sea coast: state of knowledge, uncertainties, and needs for future research // Aquatic Invasions. 2022. Vol. 17.

24. Mancinelli G., Chainho P., Cilenti L., Falco S., Kapiris K., Katselis G., Ribeiro F. The Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in southern European coastal waters: distribution, impact and prospective invasion management strategies // Marine Pollution Bulletin, Vol. 119, Issue 1, 2017, pp. 5-11.

25. Micu D., Niță V. First record of the Asian prawn *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 (Caridea: Palaemonoidea: Palaemonidae) from the Black Sea // Aquatic Invasions. 2009. Vol. 4(4). P. 597–604.

26. Micu D., Niță V., Todorova V. First record of Say's mud crab *Dyspanopeus sayi* (Brachyura: Xanthoidea: Panopeidae) from the Black Sea // Marine Biodiversity Records. Vol. 3, e36; 2010. pp. 1-6.

27. Micu D., Niță V., Todorova V. First record of the Japanese shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) (Brachyura: Grapsoidea: Varunidae) from

the Black Sea // Aquatic Invasions. 2010. Vol. 5. Sup. 1. pp. 1-4.

28. Raykov V.S., Lepage M., Pérez-Domínguez R. First record of oriental shrimp, *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902 in Varna Lake, Bulgaria // Aquatic Invasions. 2010. Vol. 5. P. 91–95.

29. Sezgin M., Aydemir E., Suat Ateş A., Katağan T., Özcan T. On the presence of the non-native estuarine shrimp, *Palaemon longirostris* H.Milne-Edwards, 1837 (Decapoda, Caridea), in the Black Sea // Aquatic Invasions. 2007. 2 (4). P. 464–465.

©Кулиш А.В. 2022

## СООБЩЕСТВО МАКРООБРАСТАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТОВ В ЧЕРНОМ МОРЕ

### THE FOULING COMMUNITIES ON ARTIFICIAL SUBSTRATES IN THE BLACK SEA

**Лебедовская Маргарита Витальевна**

**Lebedovskaya Margarita V.**

198 Научно-исследовательский центр МО РФ, г. Севастополь

198 Research Center of Ministry of Defence of the Russian Federation, Sevastopol

E-mail: lebedovskaya.margarita@yandex.ru

**Аннотация.** Исследованы особенности формирования сообщества обрастания экспериментальных пластин из различных материалов в условиях Черного моря.

**Ключевые слова:** экспериментальные пластины, сообщество обрастания, макрообрастатели, Черное море.

**Abstract.** The peculiarities of the formation of the fouling community on the experimental plates of different materials in the Kazachya Bay (Black Sea) were studied.

**Keywords:** experimental plates, fouling communities, macrofouling, Black Sea.

На формирование сообществ обрастания влияет ряд факторов, таких как, природные условия, биоценоз обрастателей, сформированный в данном районе, а также свойства самого субстрата [1 – 7]. Доминирующими видами в сообществах обрастания в акваториях Крыма, северного Кавказа, в Новороссийской бухте являются мидия (*Mytilus galloprovincialis*) и усоногий рак (*Amphibalanus improvisus*), у берегов южного Кавказа – полихеты, мшанки [5, 6].

Целью нашей работы было выявить особенности формирования

сообщества обрастания экспериментальных пластин из различных материалов в условиях Черного моря на глубине около 40 м. Для изучения развития сообщества обрастания использовался стенд, установленный на внешнем рейде бухты Казачья (г. Севастополь) на глубине 44 м, и представляющий собой металлическую конструкцию, в которой размещались водопроницаемые ячейки с экспериментальными пластинами.

Одновременно на стенде были размещены пластины из различного материала: пластмассы, резины, цветного металла (алюминия) и «черного» металла (оцинкованный профлист). Площадь одной пластины составляла 100 см<sup>2</sup>. Пластины из одного материала были собраны в коллекторы по 6 штук, их поверхности были ориентированы горизонтально, расстояние до дна составляло 0,5 м. Всего обследовано 360 пластин, экспонировавшихся в море с сентября 2020 по ноябрь 2021 года. Видовой состав и численность обрастателей определяли на живом материале под микроскопом МБС-10. Численность обрастателей вычисляли на единицу поверхности пластин, затем пересчитывали в экз./м<sup>2</sup>.

В течение пятнадцати месяцев экспонирования на стенде, установленном на глубине 44 м, сообщество обрастания на экспериментальных пластинах было представлено диатомовыми водорослями, тремя видами прикрепленных инфузорий и 13 видами макрообрастателей, относящимися к 8 крупным таксонам: гидроидные полипы – 1, усоногие раки – 1, актинии – 1, мшанки – 2, полихеты – 2, двусторчатые моллюски – 3, оболочники – 2, макрофиты – 1 вид.

Выявлено различие в количестве видов и численности макрообрастателей на пластинах из разных материалов. На протяжении всего периода исследований наибольшее количество видов макрообрастателей фиксировалось на пластмассовых пластинах, а наименьшее количество – на пластинах из оцинкованного железа (рисунок 1).

Максимальное количество видов (12 видов) выявлено на пластмассовых пластинах девяти- и тринадцатимесячной экспозиции.

В течение первого месяца экспонирования в море в результате массового размножения микроорганизмов на поверхности экспериментальных пластин образовалась слизистая пленка бурого цвета. Со второго по шестой месяц экспонирования пластин доминирующее положение в сообществе обрастания на глубине 44 м занимает актиния *Sagartiogeton undatus* (Müller, 1778), начиная с седьмого месяца лидирующее положение по численности занимает гидроид *Obelia longissimi* (Pallas, 1766), с четырнадцатого месяца экспонирования пластин в сообществе обрастания доминирует мшанка *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803).

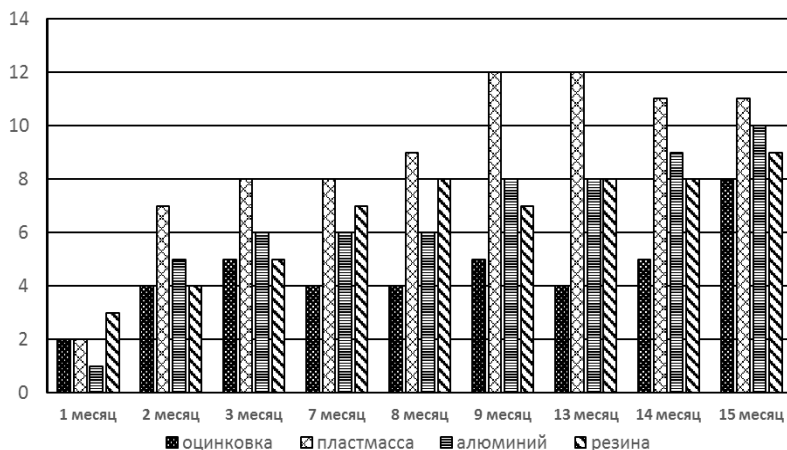


Рисунок 1 – Количество видов макрообратателей на экспериментальных пластинах разного срока экспонирования на глубине 44 м

На протяжении пятнадцати месяцев наблюдений биомасса обратателей экспериментальных пластин на глубине 44 м постепенно увеличивалась (рисунок 2).

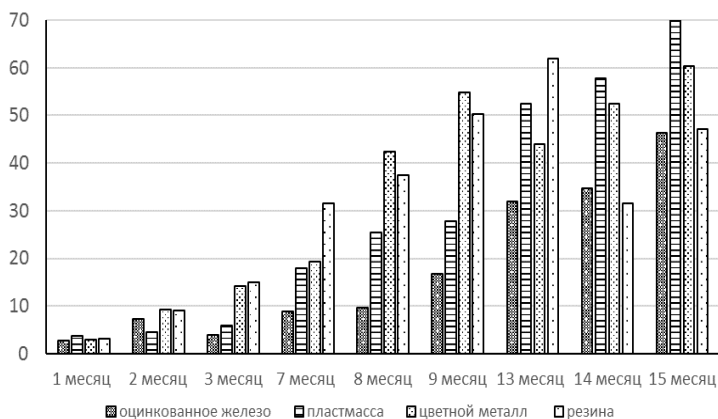


Рисунок 2 – Сухой вес обратателей экспериментальных пластин (г/м<sup>2</sup>)

Максимальные значения сухого веса гидробионтов через пятнадцать месяцев экспонирования в море были отмечены на пластинах из пластмассы и алюминия (70,6 и 80,3 г/м<sup>2</sup>, соответственно), минимальные – на пластинах из оцинкованного металла – 46,3 г/м<sup>2</sup>.

Данное явление может объяснить тот факт, что цинк – один из наиболее токсичных металлов, соли которого оказывают ярко выраженное негативное воздействие на оседание и развитие гидробионтов [8, 9].

Прирост биомассы в среднем в месяц составлял на пластмассовых пластинах – 8,02 г/м<sup>2</sup>, на пластинах из цветного металла – 8,92 г/м<sup>2</sup>, на резиновых пластинах – 6,36 г/м<sup>2</sup>, на пластинах из оцинкованного железа – 5,14 г/м<sup>2</sup>.

Таким образом, увеличение продолжительности экспонирования пластин в море способствовало расширению видового разнообразия обрастателей и росту их численности. На протяжении пятнадцати месяцев экспонирования на глубине 44 м, сообщество обрастания экспериментальных пластин прошло следующие стадии доминирования: микроорганизмов – актинии *Sagartiogeton undatus* (Müller, 1778) – гидроида *Obelia longissima* (Pallas, 1766) – мшанки *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803).

#### Список использованной литературы:

1. Раилкин А.И. Колонизация твердых тел бентосными организмами / А.И. Раилкин. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 2008. – 427 с.
2. Лебедовская М.В. Влияние сообщества черноморских обрастателей ранних стадий развития на оседание личинок гигантской устрицы (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) / М.В. Лебедовская, Л.Б., О.А. Шахматова // Экология моря. – 2007. – Вып. 74. – С. 40 – 46.
3. Брайко В.Д. Обрастание в Черном море / В.Д. Брайко. – Киев: Наукова думка, 1985. – 123 с.
4. Лебедовская М.В. Сообщество обрастания искусственных субстратов в условиях бухты Казачья (Черное море) / М.В. Лебедовская // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Керчь, 26 сентября – 1 октября 2017 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – С. 103 – 107.
5. Зевина Г.Б. Биология морского обрастания / Г.Б. Зевина. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 134 с.
6. Никитин В.Н. Биология обрастания судов в Черном море / В.Н. Никитин // Докл. АН СССР. – 1947. – 58, № 6. – С. 1183 – 1185.
7. Лебедовская М.В. Мшанки в сообществе обрастания искусственных субстратов в бухте Казачья (Черное море) / М.В. Лебедовская // Актуальные проблемы экологии и природопользования: сборник трудов XXIII Международной научно-практической конференции: в 3 т. (Москва, 21 – 23 апреля 2022 г.). – Москва: РУДН, 2022. – С. 120 – 124.
8. Принципы и методы экологической токсикологии / Д.Б. Гелашвили [и др.]. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 142 с.
9. Петров А.Н. Многомерный анализ структуры таксоцены бентосных диатомовых в поле градиентов абиотических факторов в Севастопольской бухте (Черное море, Крым) / А.Н. Петров, Е.Л. Неврова, Л.В. Малахова // Морской

**МЕЖГОДОВАЯ ДИНАМИКА КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРОФИЛЛА  
«А» В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА  
БАЛТИЙСКОГО МОРЯ**

**INTERANNUAL DYNAMICS OF THE CONCENTRATION  
OF CHOROPHYLL "A" IN THE EASTERN PART OF THE GULF  
OF INLAND OF THE BALTIC SEA**

**Максимова Ольга Борисовна  
Maximova Olga B.**

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга)  
Saint Petersburg branch of “VNIRO” (“GosNIORKH” named after L.S. Berg”)  
E-mail: olgamaximova@mail.ru

**Аннотация.** Анализируется межгодовая динамика концентрации хлорофилла «а» в восточной части Финского залива в 1983-2021 гг. Было отмечено, что после улучшения очистки сточных вод г. Санкт-Петербурга от биогенных элементов наблюдалось снижение уровня трофности водоема. Снижение концентрации хлорофилла так же связано с инвазией полихеты *Marenzelleria arctica*, биотурбационная деятельность которой способствует захоронению фосфора в донных отложениях. Сделан вывод, что межгодовая динамика хлорофилла «а» за исследованный период определялась как степенью очистки сточных вод г. Санкт-Петербурга, так и инвазией *M. arctica* в восточную часть Финского залива.

**Ключевые слова:** хлорофилл «а», фитопланктон, Финский залив, Балтийское море, эвтрофикация

**Annotation.** The interannual dynamics of chlorophyll "a" concentration in the eastern part of the Gulf of Finland in 1983-2021 is analyzed. It was noted that after the improvement of wastewater treatment of St. Petersburg from nutrients, a decrease in the level of trophic reservoir was observed. A decrease in the concentration of the pigment is also associated with the invasion of the polychaete *Marenzelleria arctica*, whose bioturbation activity makes it difficult for phosphorus to enter the aquatic environment from bottom sediments. It is concluded that the interannual dynamics of chlorophyll "a" for the studied period was determined by both wastewater treatment in St. Petersburg and the invasion of *M. arctica* in the eastern part of the Gulf of Finland.

**Keywords:** chlorophyll "a", phytoplankton, Gulf of Finland, Baltic Sea, eutrophication

В начале XX века Балтийское море было олиготрофным. В 60-х

годах прошлого века антропогенное влияние на воды моря существенно возросло, и произошел переход к мезотрофному, а в последствие и к эвтрофному уровню. В настоящее время борьба с эвтрофикацией Балтийского моря является основным направлением деятельности Хельсинской Комиссии (ХЕЛКОМ), по определению которой эвтрофикация представляет собой процесс, при котором высокая концентрация питательных веществ (азота и фосфора) стимулирует рост водорослей, приводящий к несбалансированному функционированию экосистемы и в конечном итоге к ее полной деградации [1].

Одним из основных показателей уровня трофии водоема является концентрация хлорофилла «а» в его водах, отражающая степень развития фитопланктона. Цель настоящей работы состоит в том, чтобы выявить основные факторы, влияющие на межгодовую динамику концентрации хлорофилла «а» в восточной части Финского залива на протяжении последних 40 лет.

Материалом для данной работы послужили пробы хлорофилла «а», собранные в ходе мониторинговых исследований Государственного гидрологического института (1983-1995 гг.) [2] и Санкт-Петербургского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга) (2001-2021 гг.) по стандартной сетке станций Росгидромета. Станции 19, 20, 21, 22, 24 и 26 расположены в мелководной (глубины 10-20 м), а станции 1, 2, 3 и 4 – в глубоководной (глубиной 25-60 м) зонах залива. Пробы воды отбирали летом и ранней осенью интегрально в трофогенном слое (равном утроенной прозрачности по диску Секки). Содержание хлорофилла «а» определяли стандартным спектрофотометрическим методом, рекомендованным ЮНЕСКО [3].

С 2001 года ГУП «Водоканал Санкт-Петербург» успешно реализует программу прекращения сброса неочищенных сточных вод в водные объекты Санкт-Петербурга. С 2011 года Петербург полностью выполняет рекомендации ХЕЛКОМ по содержанию биогенных веществ в общем сбросе сточных вод (<0,5 мг P/л и 10 мг N/л) [4] (рис. 1).

Межгодовая динамика концентрации хлорофилла «а» за рассматриваемый период в мелководной и глубоководной зонах представлена на рис. 2.

Концентрация хлорофилла «а» до 2000-х годов в мелководном районе восточной части Финского залива была высокой (10,15–18,85, в среднем 13,19 мкг/л), что соответствует эвтрофным водам по классификации В.В. Бульона [5]. В 2001–2018 гг. концентрация указанного пигмента снизилась, и составляла 2,06–9,11, в среднем 5,9 мкг/л, что соответствует водам мезотрофного типа. В последние три года (2019–2021 гг.) трофность мелководного района несколько повысилась, достигнув мезотрофно-эвтрофного уровня. Концентрация

хлорофилла «а» составила 8,67–13,43, в среднем 11,35 мкг/л (рис. 4 а), однако эти величины были ниже, чем таковые в 80-90-х годах.

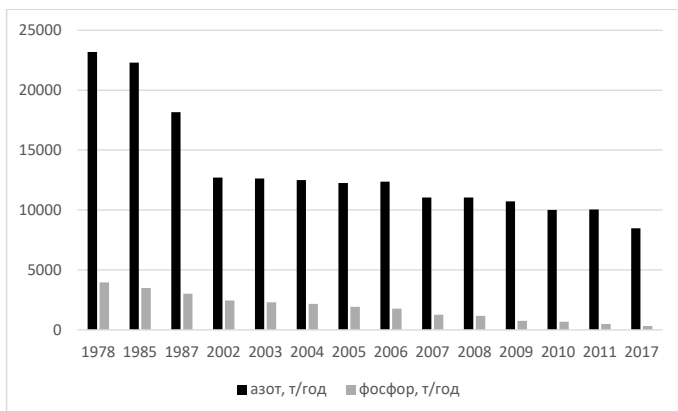


Рисунок 1 – Масса сброса биогенных элементов ГУП «Водоканала Санкт-Петербург [4]).

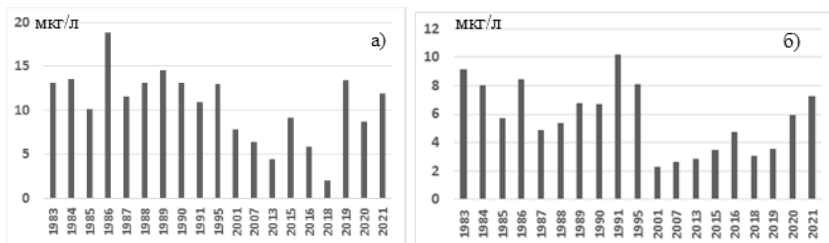


Рисунок 2 – Концентрация хлорофилла «а» (мкг/л) в мелководной (а) и глубоководной (б) зонах восточной части Финского залива в 1983–2021 гг.

В глубоководном районе до 2000 г. концентрация хлорофилла «а» была ниже, чем в мелководном, изменяясь в пределах от 4,91 до 10,20 мкг/л (в среднем 7,34 мкг/л), что характерно для мезотрофных вод. В 2001–2018 гг. концентрация пигмента снизилась до 2,30–4,73 мкг/л, составляя в среднем 3,19 мкг/л. В последние три года концентрация хлорофилла «а» несколько возросла, но смена трофического статуса данной зоны залива не произошло (рис. 4 б).

Анализируя выше изложенные данные можно отметить снижение концентрации хлорофилла «а» как в мелководном, так и глубоководном районах восточной части Финского залива в 2001-2018 гг., что связано с уменьшением сброса биогенных веществ со сточными водами г. Санкт-Петербурга. При этом в мелководной зоне уровень трофии снизился



с эвтрофного до мезотрофного, а в глубоководном остался на мезотрофном уровне.



Рисунок 4 – Концентрация хлорофилла «а» (мкг/л) в восточной части Финского залива в 1983-2021 гг. в мелководном (а) и глубоководном (б) районах

Изменения концентрации хлорофилла «а» в 2000-х годах также может быть связано с интродукцией полихеты *Marenzelleria arctica* в балтийский бентос. По данным А.А. Максимова [6] в 2008 г. произошла крупномасштабная инвазия арктического представителя рода *Marenzelleria* — *M. arctica*, что привело к снижению фосфорной нагрузки на водоем за счет аэрации донных отложений вследствие биотурбационной деятельности полихет, что в свою очередь увеличило захоронение фосфора в донных отложениях. Последнее привело к резкому увеличению соотношения азот/фосфор в водах залива, что повлекло за собой снижение концентрации хлорофилла «а» из-за уменьшения количества колониальных азотфиксирующих синезеленых водорослей, вызывающих “цветение” воды. Захоронение фосфора, вызванное деятельностью полихет сопоставимо с его поступлениями в Финский залив с территории России [7]. В 2019–2021 гг. в обоих районах залива вновь отмечено увеличение концентрации хлорофилла. Возможно, это связано со снижением биомассы *M. arctica* в последние годы, которое привело к увеличению содержания фосфора в водоеме, несмотря на снижение внешней биогенной нагрузки.

Снижение количественных показателей чужеродных полихет – типично для инвазийных видов. Как правило, после резкой вспышки наблюдается некоторое снижение и стабилизация ее на более низком уровне [6]. Можно предположить, что если такая стабилизация произойдет на уровне, наблюдаемом в последние годы, то трофность залива не изменится.

Таким образом, межгодовая динамика хлорофилла «а» в восточной части Финского залива в исследованный период определялась работой

очистных сооружений г. Санкт-Петербурга и инвазией полихеты. Дальнейшие исследования помогут определить, насколько данные факторы определяют трофический статус восточной части Финского залива в настоящее время.

#### **Список использованной литературы:**

1. HELCOM Baltic Sea Action Plan // HELCOM: Helsinki Commission Publ. [Electronic resource] / Helsinki, Finland, 2007. -103 p.
2. Силина Н.И. Содержание в планктоне фотосинтетических пигментов и взвешенного органического вещества// Экосистемные модели. Оценка современного состояния Финского залива. СПб, 1997. С.365–374.
3. Report of SCOR – UNESCO working group 17 on determination of photosynthetic pigments, june 4–6, 1964. UNESCO, Paris. 1964. 12 p.
4. Экологическое благополучие Финского залива // Окружающая среда Санкт-Петербурга / №4(22) декабрь 2021 г.
5. Бульон В.В. Первичная продукция планктона внутренних водоемов. Л.: Наука, 1983. 150 с.
6. Максимов А.А. Межгодовая и многолетняя динамика макрозообентоса на примере вершины Финского залива. – СПб.: Нестор-История, 2018. – 260 с.
7. Максимов. А.А., Еремина Т.Р., Ланге Е.К., Литвинчук Л.Ф., Максимова О.Б. Режимная перестройка экосистемы восточной части Финского залива вследствие инвазии полихет *Marenzelleria arctia*// Океанология, 2014, Т. 54, № 1, С. 52–59.

**АМЁБНАЯ ГРАНУЛЕМАТОЗНАЯ БОЛЕЗНЬ –  
НОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ КАМБАЛООБРАЗНЫХ РЫБ****AMOEBC GRANULOMATOUS DISEASE – A NEW DISEASE  
OF FLATFISHES****Мальцев Вячеслав Николаевич****Maltsev Vyacheslav N.**Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО»,  
г. Керчь, РФDepartment “Kerchensky” of Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO”,  
Kerch, Russia

E-mail: maltsev66@mail.ru

**Аннотация.** В статье обобщены современные научные данные об амёбной гранулематозной болезни, которая потенциально опасна для камбалообразных рыб, промышленное разведение которых планируется в Чёрном море. Приводятся сведения о возбудителе болезни, формах её течения, географическом распространении, клинических, патологоанатомических, эпизоотических и иных признаках. Опасность гранулематозной болезни для камбалообразных рыб обусловлена восприимчивостью этих рыб к данному заболеванию, а также вероятностью заноса возбудителя этой болезни в Чёрное море. Описываются методические подходы к диагностике этой болезни.

**Ключевые слова:** амёбная гранулематозная болезнь, камбалообразные рыбы, Чёрное море

**Abstract.** The article summarizes modern scientific data on amoebic granulomatous disease, which is potentially dangerous for flatfishes, whose industrial breeding is planned in the Black Sea. Scientific information about the causative agent of the disease, the forms of its course, geographical distribution, clinical, pathological, epizootic and other features are given. The danger of amoebic granulomatous disease for flatfishes is emphasized, due to the susceptibility of these fishes to this disease, as well as the possibility of introducing the causative agent of this disease into the Black Sea. Methodological approaches to the diagnostics of this disease are described.

**Key words:** amoebic granulomatous disease, flatfishes, Black Sea

**Введение.** В последнее время отмечается широкое распространение амёбных заболеваний рыб в Мире, которое связывают с интенсификацией аквакультуры, потеплением климата, улучшением методов диагностики этих болезней [12, 18]. Амёбная гранулематозная болезнь (Amoebic Granulomatous Disease) – сравнительно новое заболевание морских рыб, впервые описанное у культивируемого сенегальского морского языка (*Solea senegalensis*) (отряд Pleuronectiformes) у Атлантического побережья Испании. Болезнь не вызывает высокой смертности заболевших рыб, но её распространённость на морских фермах может быть очень высокой,

что вызывает серьёзные экономические потери, поскольку поражённая рыба непригодна для продажи из-за её плохого внешнего (товарного) вида [7]. К настоящему времени эта болезнь обнаружена только у одного вида культивируемых рыб. Однако известно, что амёбные болезни обладают низкой хозяйинной специфичностью, поэтому могут поражать морских рыб различных таксономических групп, но содержащихся в сходных условиях выращивания. В этой связи актуальным является обобщение научных данных об амёбной грануломатозной болезни, а также оценка рисков, связанных с возможным её распространением в Чёрном море. Камбалообразные рыбы являются перспективными объектами морской аквакультуры в Черном море; в этом регионе планируется промышленное выращивание камбалы калкан (*Scophthalmus maeoticus*), камбалы глоссы (*Platichthys flesus*) в нагульных (лагунных), прудовых, бассейновых и садковых морских хозяйствах [4 и др.]. Анализ и обобщение современных научных данных об амёбной грануломатозной болезни, результаты которых приведены в настоящей статье, выполнены нами по заказу Федерального агентства по рыболовству РФ; государственная работа № 076-00007-22ГПР (подтема 13.2).

**Материалы и методы исследований.** Научную литературу собирали и анализировали с использованием сети Интернет, предоставляющей удаленный доступ к реферативным базам данных Scopus, Web Science, Pro Quest, а также к полнотекстовым источникам информации Google Академия, Wiley Online Library, ScienceDirect, к которым сотрудники ФГБНУ «ВНИРО» и его филиалов до 2022 года имели доступы в рамках национальной подписки. Аналитические работы выполнены в секторе ихтиопатологии отдела «Керченский» (бывший «ЮгНИРО») (г. Керчь, Крым). В работе использован многолетний (с 1995 по 2021 гг.) личный опыт автора статьи в области паразитологических и ихтиопатологических исследований камбалообразных рыб из диких популяций Черного и Азовского морей, а также этих же рыб, содержащихся на научно-исследовательской базе (НИБ) «Заветное» (Ленинский район, Крым).

**Результаты.** Амёбная гранулематозная болезнь – это недавно описанное заболевание камбалообразных рыб, которое в настоящее время известно только у одного вида морских рыб – у сенегальского морского языка (*Solea senegalensis*). В последнее десятилетие эта болезнь периодически поражает морские фермы на европейском атлантическом побережье, и пока не регистрировалась в других регионах мира. Болезнь не вызывает высокой смертности заболевших рыб, но значительно ухудшает их товарный вид [7]. В связи со сравнительно небольшим практическим значением и ограниченным географическим распространением в международном законодательстве инструкции

по диагностике и методам борьбы с этим заболеванием отсутствуют [13]. В России, где морских камбалообразных рыб пока не разводят (эти работы лишь планируются), эта болезнь ветеринарным законодательством не контролируется. До настоящего времени научные и официальные (ветеринарные) данные об её обнаружении в России отсутствуют. Тем не менее сведения о недавнем нахождении на территории РФ патогенных амёб у пресноводных рыб (радужная форель, карп, карп Кой), а также у морских аквариумных рыб [2, 3, 5, 6, 17] указывают на возможность заноса этой болезни в южные регионы России. Предпосылкой для этого является обитание в Чёрном море морских языков (семейство Soleidae; 4 вида, а именно европейский морской язык – *Solea solea*, песчаный морской язык – *Solea nasuta*, короткоперая солея – *Microchirus variegatus*, малый морской язык – *Buglossidium luteum*) и других камбалообразных рыб [1], которые являются потенциально восприимчивыми к этому заболеванию. Несмотря на тот факт, что болезнь в настоящее время известна лишь у одного вида рыб (сенегальского морского языка), можно предполагать, что, как и другие амёбные болезни, она не специфична, поэтому может быть обнаружена у других видов рыб в условиях их культивирования. Потенциальными очагами этого заболевания в Чёрном море могут стать морские фермы по разведению камбалообразных рыб.

Возбудители этой болезни - одноклеточные паразиты, напоминающие амёб, первоначально были обнаружены в ходе гистопатологических исследований больных рыб с явными клиническими признаками гранулематозных поражений. Позже ультраструктурные исследования этих организмов подтвердили амёбную этиологию этого заболевания, а молекулярные исследования позволили идентифицировать этих амёб как *Endolimax piscium* [9]. Возбудитель относится к классу Archamoebae отряда Pelobiontida семейства Mastigamoebidae. Амёбы *E. piscium* являются близкородственными к амёбам *Endolimax nana* и другим видам, которые регистрировались как кишечные паразиты человека и наземных животных. Эти амёбы обычно имеют две стадии в своём жизненном цикле, а именно стадию трофозоида (вегетативная и инфекционная форма, которая ответственна за заболевание) и цисту (форма резистентности, которая ответственна за передачу инвазии) [15]. Переносчики в жизненном цикле этих амёб отсутствуют. До сих пор единственной известной стадией *E. piscium* является трофозоит. Он имеет диаметр от 2 до 5 мкм, содержит одно везикулярное ядро с большим центральным круглым ядрышком и маргинальным хроматином. Как и у других представителей архамёб, у *E. piscium* отсутствуют настоящие митохондрии; в их цитоплазме имеются ограниченные двойной мембраной электронно-плотные органеллы, напоминающие митосомы (без видимых крист).

Амёбная болезнь морского языка является системной, поражающей многие внутренние органы больных рыб. У заболевших рыб обнаруживаются выросты или бугорки в мышечной ткани, часто заметные снаружи; иногда на теле имеются язвы. Для больных языков характерно вялое поведение со спорадическим, беспорядочным плаванием [8]. Болеют рыбы разного возраста. Макроскопические поражения у рыб состоят из узелков (гранулем), похожих на абсцессы (гнойные воспаления, нарывы), расположенные в различных тканях, особенно в мышечной ткани, а также в печени, пищеварительном тракте, половых железах, сердце и почках. Эти узелки чётко отделены от остальных тканей рыб и обычно имеют мягкую и жидкую консистенцию. Гистологически узелки соответствуют хроническим гранулематозным воспалительным заболеваниям, имеют большое ядро из гомогенной некротической ткани, окружённое фибробластами и макрофаги. В некоторых случаях также обнаруживаются обширные некрозы и диффузные воспалительные участки, особенно в мышцах и печени. Амёбы *E. piscium* обнаруживаются не только в гранулемах, но также часто встречаются в кишечном эпителии рыб, не имеющих видимых тканевых повреждений. Амёбы *E. piscium* могут присутствовать в кишечнике как у симптоматичных, так и у бессимптомных рыб [8, 10, 11].

Амёбная гранулематозная болезнь протекает хронически в течение длительного времени. Больные камбалы со значительными амёбными поражениями внутренних органов сразу не погибают, а сохраняют жизнедеятельность длительное время. При этом у больных рыб снижаются показатели роста, понижается иммунный статус, что приводит к их более высокой восприимчивости к другим заболеваниям. Вспышки болезни возможны в любое время года, в том числе в зимние месяцы (в январе и феврале). Мнение о том, что температура воды является одним из факторов развития этой болезни, однозначно не подтверждено. По аналогии с другими амёбными заболеваниями рыб можно предположить, что возникновению и распространению этого заболевания способствуют плохие (не оптимальные) условия содержания рыб, приводящие к ослаблению у них иммунитета [14]. В эксперименте показано, что заболевание рыб морским флексибактериозом (бактериальная инфекция *Tenacibaculum*) способствует развитию в их мышцах амёб *E. piscium* [11]. Предполагается, что амёбы *E. piscium* могут формировать цисты, которые являются устойчивыми к воздействию температуры, высушиванию и дезинфекционным процедурам [16]. Влияние разной солёности морской воды на заболеваемость рыб и распространение амёб *E. piscium* не исследовалось.

Амёбы *E. piscium* могут передаваться от больных рыб к здоровым без прямого контакта между ними, а только через заражённую воду [11].

Предполагается возможность распространения инвазионных амёб морскими течениями на большие расстояния. Кроме того, в условиях интенсивного культивирования донных камбал, которых выращивают с высокой плотностью посадки у дна, фекально-оральный путь заражения подозревается. При содержании рыб в рециркуляционных системах могут создаваться условия для постоянного присутствия в этих системах различных стадий амёб *E. piscium*, их размножения и распространения среди выращиваемых рыб, то есть для формирования стационарного очага этого заболевания.

Предварительный диагноз на амёбную гранулематозную болезнь ставят на основании клинических, патологоанатомических и микроскопических её признаков. При этом применение свежих мазков для прижизненного микроскопирования амёб затруднительно из-за очень мелких размеров этих амёб (2-5 мкм) и отсутствия у них характерных морфологических признаков. У клинически больных рыб гистологически исследуют гранулёмы; у рыб без гранулём обнаружить амёб трудно. Могут применяться стандартные гистологические методы обработки тканей рыб (фиксация нейтральным формалином, окраска гематоксилин-эозином и т.д.) [8]. На постоянных окрашенных препаратах, изготовленных из гранулёмы, видно наличие большого её ядра, образованного в основном из некротической ткани, окруженной фибробластами и макрофагами. Амёбообразные организмы круглой формы обнаруживаются во внешнем слое узелков и обычно внутри клеток рыб - макрофагов или фибробластов.

Морфологические признаки амёб при светооптических их исследованиях имеют низкую диагностическую ценность и не позволяют однозначно дифференцировать *E. piscium* от других амёб. Для видовой идентификации *E. piscium*, в том числе для ранней диагностики болезни и подтверждения предварительного диагноза, используют методы молекулярной гибридизации или ПЦР [10].

**Выводы и перспективы исследований.** Приведенные в настоящей статье данные демонстрируют потенциальную опасность гранулематозной болезни для камбалообразных рыб при их культивировании в Черном море. Результаты наших исследований обобщают современные научные данные об этой болезни, заполняя образовавшийся пробел в отечественном знании о ней; они являются информационной основой для внедрения в лабораторную практику и усовершенствования методов диагностики и контроля этой болезни. Содержащиеся в статье данные могут быть использованы ихтиопатологами, специалистами ветеринарной службы и морскими фермерами для осуществления эпизоотического контроля при выращиваемых камбалообразных рыб, при планировании затрат на проведения лечебных и профилактических мероприятий, а также для прогнозирования эпизоотической ситуации в морских фермах.

Эффективный контроль над болезнями камбал в Чёрном море позволит сократить возможные ущербы от них повысить производительность морских питомников и товарных рыбоводных ферм в этом регионе.

### Список использованной литературы:

1. Васильева Е.Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригалинных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С.В. Бродским. – М: ВНИРО, 2007. – 238 с.
2. Кудрявцев А.А., Юнчис О.Н., Волкова Е.Н. Амёбное заболевание карпов Кои *Cyprinus carpio haematopterus* (Linnaeus, 1758), вызванное амёбой *Rhogostoma minus* Bělař, 1921 (Rhizaria, Cryomonadida) // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2. Биология. Геология. Химия. Экология. – 2019. – 9. – С. 45-51.
3. Моисеева Е. Пресноводный амёбиаз радужной форели - новый вызов форелеводству [Электронный ресурс].– URL: <https://sfera.fm/articles/rybnaya/presnovodnyi-amebiaz-raduzhnoi-foreli-novyi-vyzov-forelevodstvu> (дата обращения 1.03.21).
4. Шекк П.В., Куликова Н.И. Марикультура рыб и перспективы её в черноморском бассейне: Монография. – К.: КНТ, 2005. – 308 с.
5. Юнчис О.Н. Малоизвестные паразиты и болезни декоративных рыб из юго-восточной Азии // Проблемы ихтиопатологии в начале XXI века (к 80-летию создания лаборатории болезней рыб ФГНУ «ГосНИОРХ»). Сборник научных трудов (ФГНУ «ГосНИОРХ»). – 2009. – Т. 338. – С. 247-255.
6. Юнчис О.Н. Малоизученные паразиты морских рыб, вызывающие заболевания в условиях океанариума // Современные проблемы теоретической и морской паразитологии: сборник научных статей / ред.: К.В. Галактионов, А.В. Гаевская. – Севастополь: Изд-ль Бондаренко Н.Ю., 2016. – С. 240-241.
7. Constenla M. Contributions to the knowledge of a new disease caused by an amoeba in ingrowing Senegalese sole, *Solea senegalensis* (Kaup, 1858). Ph.D. Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Spain, 2013. – 184 p.
8. Constenla M., Padrós F. Histopathological and ultrastructural studies on a novel pathological condition in *Solea senegalensis* // Diseases of aquatic organisms. – 2010. – V. 90. – №. 3. – P. 191-196.
9. Constenla M., Padrós F., Palenzuela O. *Endolimax piscium* sp. nov. (Amoebozoa), causative agent of systemic granulomatous disease of cultured sole, *Solea senegalensis* Kaup // Journal of Fish Diseases. – 2014. – 37. – P. 229-240.
10. Development of different diagnostic techniques for *Endolimax piscium* (Archamoebae) and their applicability in *Solea senegalensis* clinical samples / Constenla M., Padrós F., Del Pozo R., Palenzuela O. // Journal of Fish Diseases. – 2016. – 39. – P. 1433-1443.
11. Horizontal transmission of *Endolimax piscium*, causative agent of systemic amoebiasis in Senegalese sole *Solea senegalensis* / Constenla M., Padrós F., Villanueva-González A., Del Pozo R., Palenzuela O. // Diseases of Aquatic Organisms. – 2018. – 130. – P. 235-240.



12. Nowak B.F. Parasitic diseases in marine cage culture - an example of experimental evolution of parasites? // International Journal for Parasitology. – 2007. - 37. – P. 581-588.

13. OIE - Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals (2019). [Electronic resource]. – URL.: <https://www.oie.int/en/standard-setting/aquatic-manual/access-online/> (дата обращения 14.11.2019)

14. Padrós F., Constenla M. Diseases caused by amoebae in fish: an overview // Animals. – 2021. – V. 11. – №. 4. – 991. – 17 p.

15. Phylogeny of the genera *Entamoeba* and *Endolimax* as deduced from small-subunit ribosomal RNA sequences / Silberman J. D., Clark C. G., Diamond L. S., Sogin M. L. // Mol. Biol. Evol. – 1999. – 16. – P. 1740-1751.

16. Resistance to amoebic gill disease (AGD) is characterised by the transcriptional dysregulation of immune and cell cycle pathways / Wynne J. W., O'Sullivan M. G., Stone G., Cook M. T., Nowak B. F., Lovell D. R., ... & Elliott N. G. // Developmental and Comparative Immunology. - 2008. – 32 (12). – P. 1539-1560.

17. *Vannella mustalahtiana* sp. nov. (Amoebozoa, Vannellida) and rainbow trout nodular gill disease (NGD) in Russia / Kudryavtsev A., Parshukov A., Kondakova E., Volkova E. // Diseases of Aquatic Organisms. – 2022. – 148. – P. 29-41.

18. Woo P.T., Buchmann, K. (eds.). Fish parasites: pathobiology and protection. - CABI, 2012. – 383 p.

©Мальцев В.Н., 2022

## СОСТОЯНИЕ МОРСКОЙ БИОТЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НОВОРОССИЙСКОЙ БУХТЫ В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД 2022 ГОДА

THE STATE OF MARINE BIOTA IN THE EASTERN PART  
OF NOVOROSSIYSK BAY IN THE SPRING-SUMMER PERIOD OF 2022

**Матасова Ирина Юрьевна, Причинина Екатерина Михайловна,  
Ремизова Наталия Петровна, Теубова Виктория Федоровна,  
Черненко Валентина Анатольевна  
Matasova Irina Yu., Prichinina Ekaterina M., Remizova Nataliya P.,  
Teyubova Viktoriya F., Chernenko Valentina A.**

Филиал ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет -  
Новороссийский учебный и научно-исследовательский морской биологический  
центр, г. Новороссийск, РФ  
E-mail: biozentr@yandex.ru

**Аннотация.** Изучены водные биологические ресурсы средней части восточного побережья Новороссийской бухты в марте, мае и июле 2022 г.

Выявлено 72 вида фитопланктона со средней численностью, изменяющейся от 15,2 до 1958,6 млн кл./м<sup>3</sup> и биомассой от 8,2 до 476,3 мг/м<sup>3</sup>; 23 вида и таксона зоопланктона, со средней численностью – 0,5-34,6 тыс. экз./м<sup>2</sup> и биомассой 13,0-1621,2 мг/м<sup>3</sup>; 17 видов макрозообентоса со средней численностью – 38,5-76,1 экз./м<sup>2</sup> и биомассой 1,2196-0,4228 г/м<sup>2</sup>. Данные сравнения качественных и количественных показателей морской биоты в причальной зоне и на удаленной станции средней части восточного побережья позволяют предположить, что гидробионты испытывают сильное антропогенное воздействие.

**Ключевые слова:** фитопланктон, зоопланктон, зообентос, техногенная нагрузка, Новороссийская бухта, Черное море.

**Abstract.** The aquatic biological resources of the middle part of the eastern coast of the Novorossiysk Bay were studied in March, May and July 2022. 72 species of phytoplankton were identified with an average number varying from 15.2 to 1958.6 million cells/m<sup>3</sup> and a biomass from 8.2 to 476.3 mg/m<sup>3</sup>; 23 species and taxa of zooplankton, with an average number of 0.5-34.6 thousand copies/m<sup>2</sup> and a biomass of 13.0-1621.2 mg/m<sup>3</sup>; 17 species of macrozoobenthos with an average number – 38.5-76.1 copies/m<sup>2</sup> and a biomass of 1.2196-0.4228 g/m<sup>2</sup>. The data of comparison of qualitative and quantitative indicators of marine biota in the berthing zone and at a remote station in the middle part of the eastern coast suggest that hydrobionts are experiencing a strong anthropogenic impact.

**Keywords:** phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, technogenic load, Novorossiysk Bay, Black Sea.

Новороссийская бухта – единственная крупная бухта в северо-восточной части Черного моря. Особенности географического положения обусловили активное развитие промышленной, транспортной и курортной инфраструктуры. В настоящее время порт Новороссийск – один крупнейших портов России как по грузообороту, так и по номенклатуре обрабатываемых грузов.

Комплексные гидробиологическое изучение акватории бухты проводились более 30 лет назад [1]. В последующие года публиковались результаты исследований фито- и зоопланктона преимущественно портовой части бухты, ограниченной молами [2-5].

Исследование водных биологических ресурсов (фитопланктон, зоопланктон, макрозообентос) проводили в средней части восточного побережья Новороссийской бухты, относящейся к промышленной. Пробы отбирали на 10 станциях (9 станций в причальной зоне, одна – вне причальных сооружений, в 400 м от берега по направлению к центру бухты), расположенных на изобатах 9-15 м, в марте, мае и июле 2022 г. с борта маломерного судна. Отбор и обработку проб гидробионтов проводили стандартными методами.

Фитопланктонное сообщество в исследуемой акватории насчитывало 72 вида, из которых 35 принадлежало отделу Bacillariophyta, 22 – Miozoa,

7 – Euglenozoa, по 3 – Chlorophyta и Ochrophyta, по 1 – Naptophyta и Cryptophyta. Максимум видового разнообразия отмечен в мае (48 видов), минимум – в марте (22 вида).

Численность микроводорослей по станциям изменялась от 7,2 до 3005,2 млн кл./м<sup>3</sup>, биомасса – от 4,1 до 636,7 мг/м<sup>3</sup>. Минимальные значения количественных показателей отмечены в марте (в среднем 15,2 млн кл./м<sup>3</sup> и 8,2 мг/м<sup>3</sup>), максимальные – в мае (в среднем 1958,6 млн кл./м<sup>3</sup> и 476,3 мг/м<sup>3</sup>).

Основу фитопланктона в весенний период составляли в основном колониальные диатомеи *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros curvisetus* (март) и *Chaetoceros muelleri*, *Chaetoceros paulsenii* (май), в летний – кокколитофорида *Emiliania huxleyi*.

Видовое разнообразие микроводорослей в причальной зоне было в среднем в 1,5 раза выше, чем на удаленной станции (в основном за счет бентосных диатомей и динофитовых водорослей), а численность и биомасса, напротив, в 1,3-1,4 раза ниже.

В сообществе зоопланктона исследуемой акватории в каждый из сезонов количество видов и таксономических единиц варьировало от 13 до 15. В марте общая численность зоопланктона у причалов изменялась в диапазоне 0,5-1,4 тыс. экз./м<sup>3</sup> (в среднем 0,9 тыс. экз./м<sup>3</sup>), биомасса – 13,0-41,1 мг/м<sup>3</sup> (в среднем 27,4 мг/м<sup>3</sup>), вне причальной зоны – составляли 2,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 40,1 мг/м<sup>3</sup> соответственно. В мае по сравнению с мартом эти показатели в причальной зоне возросли в среднем в 28 и 43 раза, на удалении – в 9,5 и 31 раз соответственно (за счёт массового развития «некормовой» гетеротрофной динофитовой водоросли *Noctiluca scintillans*). В июле (по сравнению с маем) общая численность и биомасса зоопланктона у причалов уменьшилась в среднем в 4 и 24 раза, находясь в пределах 3,8-9,8 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 33,3-62,2 мг/м<sup>3</sup>; вне причальной зоны – в 5 и 27 раз (5,3 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 46,3 мг/м<sup>3</sup> соответственно).

В марте на долю *Noctiluca scintillans* приходилось в причальной зоне в среднем 46 % численности и 74 % биомассы зоопланктона, на удаленной станции – 20 и 68 % соответственно, в мае – повсеместно её показатели были свыше 99 %, в июле – практически исчезла из пелагиали.

В кормовом зоопланктоне в марте преобладали веслоногие ракообразные – копеподы, представленные зимними холодноводными видами *Calanus euxinus*, *Oithona similis*, *Pseudocalanus elongatus* и эвритермными *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, среди которых доминировали *Oithona similis* и *Pseudocalanus elongatus*. В мае и июле в пелагиали развивались эвритермные виды копепод и кладоцер (*Paracalanus parvus*, *Pleopis polyphemoides*) и теплолюбивые (*Acartia tonsa*, *Centropages ponticus*, *Oithona davisae*). Количественные показатели

кормового зоопланктона в мае определяли *Acartia tonsa*, в июле – *Oithona davisae*.

В начале весны (в марте) меропланктон был малозначим. В мае и в особенности в июле увеличилось качество и количество временного планктона. Он был представлен личинками десятиногих раков, двусторчатых и брюхоногих моллюсков, полихет, усоногих раков, форонид и асцидий.

Таким образом в акватории близ причальных сооружений численность и биомасса в мае была ниже, чем на удаленной станции, в 3 и 1,5 раза, в мае и июле – сопоставима. Качественный состав зоопланктонного сообщества характеризовался однородностью.

Макрозообентос рыхлых грунтов, представленных в основном песчано-ракушечными донными отложениями, насчитывал 17 видов, из них 11 видов относилось к двусторчатым моллюскам, 3 – полихетам, по одному – брюхоногим моллюскам, ракообразным и мшанкам.

Общая численность донных беспозвоночных варьировала от 8 до 420 экз./м<sup>2</sup>, биомасса – от 0,003 до 11,45 г/м<sup>2</sup>. Максимальная средняя численность выявлена в мае (76,1 экз./м<sup>2</sup>), минимальная – в июле (38,5 экз./м<sup>2</sup>). Наиболее высокие средние показатели биомассы отмечены в июле, низкие – в марте (1,2196 и 0,4228 г/м<sup>2</sup> соответственно).

Основу сообщества макрозообентоса составляли полихеты – *Capitella capitata*, зачастую образующие скопления в местах сброса бытовых сточных вод, *Micronephthys stammeri* и *Nephtys hombergii*, способные выносить дефицит кислорода.

Видовое разнообразие донных беспозвоночных в период наблюдений на удаленной станции, по сравнению со станциями в причальной зоне, было выше в среднем в 2-3 раза, общая численность – в 4-15 раз, биомасса – до 17 раз.

Полученные данные о состоянии водных биологических ресурсов в средней части северо-восточного побережья Новороссийской бухты показали, что качественные и количественные показатели морской биоты в причальной зоне обычно значительно отличаются (иногда на порядок) от таковых на станции, удаленной на 400 м от берега, и позволяют предположить, что, помимо абиотических факторов (незначительные отличия в глубинах, гидрологическом режиме и др.) гидробионты в причальной зоне испытывают сильное антропогенное воздействие, обусловленное периодически проводимыми дноуглубительными работами, интенсивной хозяйственной деятельностью предприятий, портовыми операциями, поступлением загрязненного поверхностного стока.

#### Список использованной литературы:

1. Миловидова, Н.Ю. Изменение трофической структуры биоценозов

рыхлых грунтов в некоторых бухтах Черного моря в условиях антропогенного воздействия / Н. Ю. Миловидова // Экология моря. – 1981. – Т. 6. – С. 13-16. – EDN ZFGABR.

2. Современное состояние пелагической экосистемы Новороссийской бухты / О.Н. Ясакова, Ж.П. Селифонова, Е.П. Ермакова, Н.В. Авдеева // Экология моря. – 2000. – Т. 52. – С. 22-25. – EDN WIAEKZ.

3. Селифонова, Ж.П. Фитопланктон акваторий портовых городов Северо-Восточного шельфа Чёрного моря / Ж.П. Селифонова, О.Н. Ясакова // Морской экологический журнал. – 2012. – Т. 11. – № 4. – С. 67-77. – EDN ТМКНФV.

4. Филоненко, М.В. Сезонная динамика развития планктона в акватории Новороссийской бухты / М.В. Филоненко // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2016. – № 14. – С. 115-118. – EDN TOKZUS.

5. Ремизова, Н.П. Зоопланктонное сообщество портовой зоны Новороссийской бухты на современном этапе / Н.П. Ремизова // Наземные и морские экосистемы Причерноморья и их охрана: Сборник тезисов научно-практической школы-конференции, Новороссийск, 23–27 апреля 2018 года. – Новороссийск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Институт природно-технических систем”, 2018. – С. 130-132. – EDN XUXTJZ.

© Матасова И.Ю., Причинина Е.М., Ремизова Н.П.,  
Теубова В.Ф., Черненко В.А., 2022

## ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОТОЛИТОВ В ИССЛЕДОВАНИЯХ МИГРАЦИЙ И ВЫЯВЛЕНИИ РАЙОНОВ ВОСПРОИЗВОДСТВА РЫБ

### APPLICATION OF OTOLITH MICROCHEMICAL ANALYSIS IN ASSESSMENT OF NATAL ORIGIN AND MIGRATIONS OF FISH

Михеев Павел Борисович<sup>1,2,\*</sup>, Прусов Сергей Валерьевич<sup>3</sup>,  
Эркинaro Яакко<sup>4</sup>, Клосс Джерард<sup>5</sup>

Mikheev, P.<sup>1,2,\*</sup>, Prusov, S.<sup>3</sup>, Erkinaro, J.<sup>4</sup>, Closs, G.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
Пермь, Россия;

<sup>2</sup> Хабаровский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ХабаровскНИРО), Хабаровск, Россия

<sup>3</sup> Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО») им. Н. М. Книповича,  
Мурманск, Россия

<sup>4</sup> Институт природных ресурсов Финляндии (Luke), Оулу, Финляндия

<sup>5</sup> Департамент Зоологии, Университет Отаго, Данидин, Новая Зеландия

<sup>1</sup> Perm State University, Vertebrate Zoology and Ecology, Perm, Russia;

<sup>2</sup> Khabarovsk branch of the FSBSI “VNIRO”, Khabarovsk, Russia;

<sup>3</sup> Polar Branch of FSBSI “VNIRO” (“PINRO” named after N.M. Knipovich),  
Murmansk, Russia;

<sup>4</sup> Natural Resources Institute Finland (Luke), Oulu, Finland;

<sup>5</sup> Department of Zoology, University of Otago, Dunedin, New Zealand

E-mail: pmikheev@yandex.ru

**Аннотация.** Целью данного исследования явился анализ происхождения озерной кумжи *Salmo trutta*, Верхнетуломского водохранилища, водосбор которого расположен в пределах России и Финляндии. В качестве метода был использован микрохимический анализ отолиров. Результаты анализа происхождения рыб из смешанной выборки, осваиваемой рыболовством, не соответствовали опубликованному ранее воспроизводственному потенциалу рек в водосборе водохранилища, который основан на площади нерестово-выростных участков (НВУ).

**Ключевые слова:** кумжа, *Salmo trutta*, биогеохимические метки, микрохимия отолиров, LA-ICP-MS.

**Abstract.** This study aimed an estimation of the origin of lacustrine form of brown trout *Salmo trutta* inhabiting Verkhnetulomskoe reservoir which catchment area located within both Russia and Finland. As a method we used microchemical analysis of otoliths. The results of an estimation of the origin of fish from a mixed sample did not match to the previously published significance of rivers in the catchment by the area of spawning and rearing habitats.

**Keywords:** brown trout, *Salmo trutta*, mixed-stock fisheries, biogeochemical tags, otolith microchemistry, LA-ICP-MS.

**Введение.** Вылов рыб зачастую происходит в местах их нагула, на путях миграций или в местах зимовки. При этом зачастую облавливаются несколько популяций (субпопуляций) промыслового вида рыб. Смешанный промысел требует определенной стратегии управления, основанной на информации о различных популяциях облавливаемой группы рыб, которая позволяет распределять промысловую нагрузку, снижая ее для уязвимых популяций, численность рыб в которых подорвана.

В настоящей работе мы использовали микрохимический анализ отолитов для исследования происхождения и миграций озерной кумжи, осваиваемой в режиме любительского рыболовства в Верхнетуломском водохранилище. Гипотеза исследования заключается в том, что притоки водохранилища с наибольшей площадью нерестово-выростных угодий [4], являются основным источником пополнения озерной кумжи водохранилища. Ранее этот метод не использовался для анализа происхождения запасов рыб крупных озерных систем, хотя он с успехом применялся для рыб, населяющих водосборы рек [5]. Микрохимия отолитов позволяет проводить анализ структуры запаса в более тонких пространственных и временных масштабах, чем большинство генетических методов, что особенно актуально при исследовании популяций рыб с однородной генетической структурой [6].

**Материал и методы.** Верхнетуломское водохранилище было создано на реке Тулома, в результате строительства плотины Верхнетуломской ГЭС в 1962-1965 годах, что привело к затоплению оз. Нотозеро. Водохранилище расположено на высоте 80 м над уровнем моря, имеет площадь 745 км<sup>2</sup>, объем 11,5 км<sup>3</sup>, длину 85 км, максимальную ширину 20 км, максимальную и среднюю глубину 50 и 15 м соответственно.

Популяция озерной кумжи водохранилища полностью дикого происхождения, является одной из крупнейших по численности в Восточной Фенноскандии. Кумжа может достигать массы тела до 10 кг, питаясь пелагическими видами рыб, главным образом ряпушкой, что характерно для крупных озер Фенноскандии [7,8]. Согласно предыдущим исследованиям [9,10], половозрелая кумжа из водохранилища нерестится в двух притоках - реках Лотта и Нота, которые впадают в водохранилище с запада и берут начало на территории Финляндии.

Для оценки происхождения озерной кумжи, нагуливающейся в Верхнетуломском водохранилище, были отобраны фоновые пробы молоди из нерестовых рек и ручьев, впадающих в водохранилище, расположенных как в России, так и в Финляндии. Отдельно проводился сбор кумжи в водохранилище. Микрохимический анализ отолитов молоди

и взрослых рыб был выполнен с помощью масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой с квадрупольной лазерной абляцией (Q-LA-ICPMS) [Agilent 7900 Q-ICPMS, соединенной с эксимерным лазером ASI RESOLution M-50-LR с длиной волны 193 нм].

**Результаты.** Нами было оценено происхождение 20 из 57 взрослых особей кумжи из водохранилища. Шесть рыб, отобранных в водохранилище, были классифицированы как происходящие из реки Антерийюки, которая принадлежит водосбору реки Нота. Остальные десять особей были сгруппированы по притокам реки Лотта, включая реки Киертямяюки (6 особей), Лотту (3 особи) и реку Муорравааракка (1 особь). Четыре экз. были отнесены к притокам Верхнетуломского водохранилища, в частности к р. Аннама (3 экз.) и р. Хорюха (1 экз.), не относящимся к рекам Лотта и Нота. Наши данные показали, что 35% отобранных взрослых особей кумжи происходили примерно из 12% известных потенциальных мест нереста и нагула молоди.

**Выводы и дальнейшие перспективы исследования.** Результаты противоречат данным, согласно которым реки Лотта и Нота являются основными источниками пополнения кумжи в Верхнетуломском водохранилище [9, 4, 10]. Большая доля проанализированных рыб из водохранилища, наряду с четырьмя особями, относящимися к рекам Аннама и Хорюха, указывают на важность других притоков для пополнения кумжи. Это, вероятно, отражает экологическую гибкость кумжи в использовании различных типов текущих вод для нереста и нагула молоди [11,12]. Наши результаты показывают, что совокупная приемная емкость нерестово-выростных угодий небольших ручьев для формирования запаса форели может быть больше, чем таковая крупных рек.

Требуется расширение географии сбора материала молоди с рек и ручьев в исследуемом водосборе, что позволит оценить происхождение большего числа рыб из водохранилища.

### **Список использованной литературы:**

1. Kerr, L.A., Hintzen, N.T., Cadrin, S.X., Clausen, L.W., Dickey-Collas, M., Goethel, D.R., Hatfield, E.M., Kritzer, J.P., & Nash, R.D. 2017. Lessons learned from practical approaches to reconcile mismatches between biological population structure and stock units of marine fish. ICES Journal of Marine Science, 74, 1708–1722. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsw188>
2. Crozier W.W., Schön P.-J., Chaput G., Potter E.C.E., Maoiléidigh N.Ó., & MacLean J.C. 2004. Managing Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the mixed stock environment: challenges and considerations. ICES J. Mar. Sci. 61(8): 1344–1358.
3. Bradbury, I.R., Hamilton, L.C., Rafferty, S., Meerburg, D., Poole, R., Dempson, J.B., Robertson, M.J., Reddin, D.G., Bourret, V., Dionne, M., Chaput, G., Sheehan, T.F., King, T.L., Candy, J.R., Bernatchez, L. & Morán, P. 2014. Genetic evidence of local exploitation of Atlantic salmon in a coastal subsistence fishery in the



Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72(1): 83-95. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2014-0058>

4. Erkinaro, J., Mattsson, J., Erkinaro, H., Dolotov, S., Pautamo, J., Alekseev, M., Popov, N., Samokhvalov, I., Saari, T., & Kaukoranta, M. 2001. The River Tuloma salmon habitat inventory. Work report, TACIS Tuloma River Project ENVRUS 9703, 19 p.

5. Olley, R., Young, R.G., Closs, G.P., Kristensen, E.A., Bickel, T.O., Deans, N.A., Davey, L.N. & Eggins, S.M. 2011. Recruitment sources of brown trout identified by otolith trace element signatures. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 45(3): 395-411. doi:10.1080/00288330.2011.592196.

6. Elsdon, T.S., Wells, B.K., Campana, S.E., Gillanders, B.M., Jones, C.M., Limburg, K.E. & Walther, B.D. (2008) Otolith chemistry to describe movements and life-history parameters of fishes - hypotheses, assumptions, limitations and inferences. *Oceanography and Marine Biology* 46, 297– 330.

7. Huusko, A., Vainikka, A., Syrjänen, J., Orell, P., Louhi, P. & Vehanen, T. 2017. Life-History of the Adfluvial Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Eastern Fennoscandia. In *Brown Trout* (eds J. Lobón-Cerviá and N. Sanz). doi:10.1002/9781119268352.ch12

8. Syrjänen, J., Vainikka, A., Louhi, P., Huusko, A., Orell, P., & Vehanen, T. 2018. History, Conservation and Management of Adfluvial Brown Trout Stocks in Finland. In J. Lobón-Cerviá, & N. Sanz (Eds.), *Brown Trout: Biology, Ecology and Management* (pp. 697-733). John Wiley & Sons Ltd. doi:10.1002/9781119268352.ch28

9. Aalto, J., Niemelä, E., Julkunen, M. & Erkinaro, J. 1998. Juvenile densities, growth and migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Rivers Luttojoki and Nuorttijoki, northern Finland. *Kalaturkimuksia– Fiskundersökningar*, 138, 1–38. Finnish Game and Fisheries Research Institute, Helsinki (in Finnish with an English abstract).

10. Orell, P., Erkinaro, J., Mäkinen, H. & Seppänen, M. 2015. Taimenseurannat Tuulomajoen vesistön Suomen puolen latvajoissa 2011–2014 [Monitoring of brown trout populations in the Finnish headwaters of the Tuloma system 2011-2014]. Natural Resources Institute Finland, Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 27/2015. 23 p (In Finnish).

11. Jonsson, B., N. Jonsson, E. Brodtkorb & P.-J. Ingebrigtsen, 2001. Life-history traits of brown trout vary with the size of small streams. *Functional Ecology* 15: 310–317. DOI: 10.1046/j.1365-2435.2001.00528.x

12. Louhi, P., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2008. Spawning habitat of Atlantic salmon and brown trout: General criteria and intragravel factors. *River Research and Applications* 24: 330-339.

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПОЛИХЛОРБИФЕНИЛАМИ ПО МНОГОЛЕТНИМ ДАННЫМ

ASSESSMENT OF POLLUTION OF THE BARENTS SEA BOTTOM  
SEDIMENTS BY POLYCHLORINATED BIPHENYLS ACCORDING  
TO LONG-TERM DATA

**Новиков Михаил Аркадьевич, Горбачева Елена Анатольевна**  
**Novikov Mikhail A., Gorbacheva Elena A.**

Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института  
рыбного хозяйства и океанографии («ПИНРО» им. Н.М. Книповича),  
г. Мурманск, РФ

Polar Branch of «VNIRO» («PINRO» named after N.M. Knipovich), Murmansk,  
Russia

E-mail: mnovik@pinro.ru

**Аннотация.** На основе данных морских экспедиций ПИНРО им. Н.М. Книповича исследован характер распределения полихлорбифенилов в донных отложениях Баренцева моря. Проанализированы данные обработки проб с 645 станций. Представлена карта загрязнения акватории ПХБ. Изучен профиль конгенов ПХБ11 в осадках из различных районов моря. Выявлены существенные отличия в профиле загрязнения ПХБ участка шельфа к юго-востоку от Шпицбергена (глобальное загрязнение) и района выхода из Кольского залива (локальное загрязнение).

**Ключевые слова:** Баренцево море, Кольский залив, донные отложения, ПХБ

**Abstract.** Based on the data obtained in the course of the surveys of “PINRO” named after N.M. Knipovich, the pattern of the polychlorinated biphenyls distribution in the Barents Sea bottom sediments was studied. Sample processing data from 645 stations were analyzed. The paper presents a map of pollution of the water area by PCBs. The profile of PCB11 congeners in sediments from different areas of the sea was studied. Significant differences were revealed in the PCB pollution profile of the shelf area southeast of Svalbard (global pollution) and the area of exit from the Kola Bay (local pollution).

**Keywords:** Barents Sea, Kola Bay, bottom sediments, PCBs

Присутствие повышенного содержания полихлорированных бифенилов (ПХБ) в донных отложениях (ДО) представляет потенциальную угрозу жизнедеятельности донных гидробионтов. Прежде всего речь идет об организмах бентоса, в той или иной степени питающихся грунтом – грунтоедах, собирающих детритофагах и, отчасти, сестонофагов. К числу таких видов бентоса можно отнести важных в промысловом отношении креветок *Pandalus borealis* и имеющих существенное кормовое значение полихет *Brada inabilis*, *B. granulosa*, Maldanidae, *Spiochaetopterus typicus*,

морских ежей *Ctenodiscus crispatus* др. Известно, что ПХБ отличаются высокой устойчивостью к разложению, распространяются на дальние расстояния, хорошо растворяются в жирах, плохо выводятся из организма и способны к концентрированию в пищевых цепях (биомагнификации) [3]. ПХБ обладают высокой токсичностью для гидробионтов, вызывают гормональные нарушения, подавляют иммунную систему, негативно воздействуют на репродуктивную функцию, рост, эмбриональное развитие и т. д. [1,3].

Материалом для исследований служили пробы поверхностного слоя ДО, отобранные в морских экспедициях ПИНРО им. Н.М. Книповича при изучении состояния морских биоресурсов и среды их обитания. Для отбора проб ДО использовали дночерпатель Ван Вина с площадью захвата не менее 0,1 м<sup>2</sup>. Каждая проба сырого осадка помещалась в отдельные герметичные полиэтиленовые пакеты по 1 кг. Воздух из пакетов удаляли, после чего пробу подвергали заморозке при температуре минус 20°C и хранили в темноте. Всего в период с 2004 по 2020 гг. было обработано 645 станций на содержание ПХБ, расположенных на акватории всего Баренцева моря. Уровни содержания ПХБ в ДО определялись в лаборатории химико-аналитических исследований ПИНРО.

Определение содержания ПХБ в пробах ДО выполняли по известной методике М-МВИ-09-97 [5]. ПХБ – 11 конгенов с номерами по номенклатуре ИУРАС: 28, 31, 52, 99, 101, 105, 118, 138, 153, 156, 180 определяли методом капиллярной газовой хроматографии на хромато-масс-спектрометре GCMS-QP2010 Plus «Shimadzu» (Япония) с капиллярной кварцевой колонкой длиной 30 м. Идентификация индивидуальных соединений проводилась в режиме SIM (метод выбранных ионов). Для автоматической обработки результатов анализа применялась программа GCMSsolution 2.5 фирмы «Shimadzu». Полученные значения содержания ПХБ выражали в нг/г сухой массы осадка.

Распространение содержания суммы ПХБ в осадках Баренцева моря относительно равномерное и наблюдается в основном в северной половине его акватории и в прибрежной зоне Западного Мурмана. Наибольшие средние значения отмечены на Шпицбергенской банке, вблизи побережья Земли Франца-Иосифа и в районе выхода из Кольского залива (рис. 1). Среднее содержание ПХБ в ДО района Кольского залива (устье и прибрежная зона западного Мурмана) составляло 3,63 нг/г, что значительно превышало среднее значение по Баренцеву морю – 1,24 нг/г. На шельфе, расположенном к юго-востоку от Шпицбергена, включая Шпицбергенскую банку, среднее значение содержания суммы ПХБ составило 1,56 нг/г. Подробный анализ распространения ПХБ в ДО Баренцева моря выполнен в ранее опубликованном исследовании [6].

В качестве основного источника распространения ПХБ в ДО Баренцева моря рассматривается процесс таяния многолетних льдов на арктических архипелагах, Шпицбергене, Новой Земли, Земле Франца-Иосифа и в северо-восточной части Баренцева моря, а также «кладбища» старых кораблей в Кольском и других заливах побережья Мурманна [4].

С целью оценки различий в происхождении загрязнения ПХБ поступающего из разных источников нами проанализирован состав (спектр) конгенов ПХБ из ДО различных отдаленных друг от друга районов Баренцева моря (рис. 2).

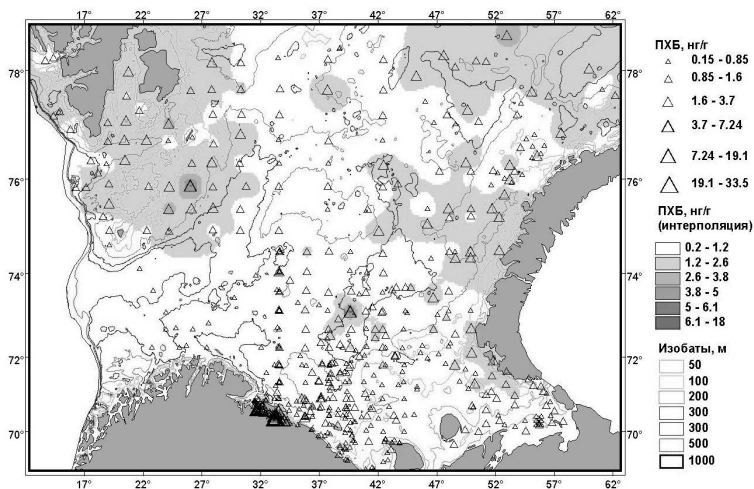


Рисунок 1 – Распределение содержания ПХБ в ДО Баренцева моря

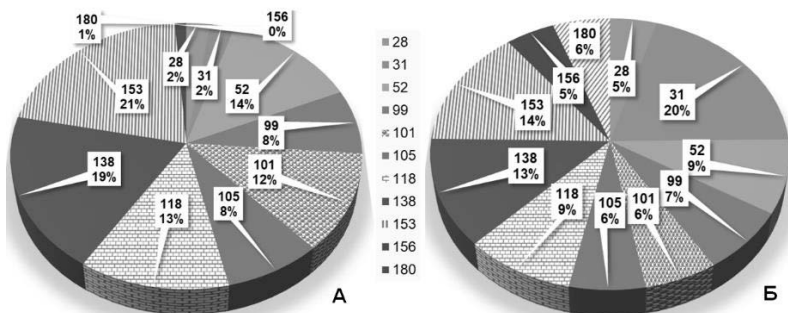


Рисунок 2 – Спектр конгенов ПХБ в ДО отдельных районов Баренцева моря, %: А – район Кольского залива, Б – шельф к юго-востоку от Шпицбергена

Как следует из диаграмм, представленных на рис. 2, основные отличия в спектрах (профилях) конгенеров ПХБ из сравниваемых районов имеют место в отношении «крайних» номеров – 28, 31, 156 и 180. Трихлорбифенилы (ТХБ) 28/31 в районе Кольского залива в условиях относительно высокого уровня загрязнения составляют всего 4 % от всей суммы содержания ПХБ, в то время как для шельфа Шпицбергена ТХБ составляют 25 % от суммы. Появление ТХБ на шельфе Шпицбергена, вероятно, связано с их наибольшей способностью к дальнему трансграничному переносу и осаждению с осадками на поверхность архипелага, в последующем высвобождением при таянии фирна и ледников [6, 8]. Наши данные хорошо согласуются с данными норвежских исследователей, согласно которым содержание только ПХБ-28 (ПХБ-31 не определяли) во взвешенном веществе рек и фьордов о. Западный Шпицберген составляет в среднем 15-20 % от суммы ПХБ [10]. Кроме того, во взвешенном веществе рек и фьордов Западного Шпицбергена отмечено относительно высокое содержание ПХБ-180 порядка 8-10 % суммы [10], что также согласуется с нашими результатами.

Для подверженных значительному антропогенному воздействию ДО ряда заливов Западного Мурмана, включая Кольский, характерно повышенное содержание пента- и гексахлорбифенилов, конгенеры 99, 101, 105, 118, 138, 153, составляющих около 80 % общего содержания (в случае ДО шельфа Шпицбергена только 61 %). Содержание пента- и гексахлорбифенилов на уровне 80 % указывает на определенную связь загрязнения с применяемыми до 1995 г. техническими смесями типа «Совол», «Совтол», «Арохлор 1254», т.е. на локальное антропогенное воздействие [2,7,9]. Аналогичный уровень содержания пента- и гексахлорбифенилов (около 80 %) в Баренцевом море ранее был отмечен в ДО стандартного гидрологического разреза «Кольский меридиан» на западе моря в области входа Нордкапского течения, ветви Норвежского течения, несущего загрязнение от берегов Западной Европы [7]. Значительные отличия ДО в районе Шпицбергена по профилю конгенеров от упомянутых технических смесей может быть следствием дальнего атмосферного ПХБ в высокие широты, как известно, включающего в себя процесс холодной конденсации с повторным испарением [11].

Содержание диоксиноподобных конгенеров ПХБ 105, 118 и 156 примерно одинаково на обоих участках и в сумме составляет 20,2 и 20,9 % (см. рис. 2).

Проведенные исследования показали, что загрязнение ПХБ ДО Баренцева моря, обусловленное, главным образом, глобальным трансграничным переносом не имеет тенденции к аккумуляции на отдельных участках шельфа. Вместе с тем, в прибрежной зоне Кольского полуострова имеет место «старое» локальное антропогенное загрязнение местного происхождения.

**Список использованной литературы:**

1. Батоев В.Б. Стойкие органические загрязнители в бассейне озера Байкал / В.Б. Батоев, О.В. Цыденова, Г.Г. Нимацыренова, С.С. Палицына; ГПНТБ, Байкальский ин-т природопользования СО РАН. – Новосибирск, 2004. – 110 с.
2. Бродский Е.С. Профиль конгенов полихлорированных бифенилов в почвах Москвы / Е.С. Бродский, А.А. Шелепчиков, Д.Б. Фешин, Е.С. Ефименко, Г.И. Агапкина // Вестник Моск. ун-та. Сер. 17. Почвоведение. – 2012. – № 2. – С. 35-40.
3. Загрязнение Арктики 2002. – Осло: АМАП, 2003. – 112 с.
4. Кольский залив: освоение и рациональное использование / Отв. ред. Г.Г. Матишов. – М.: Наука, 2009. – 381 с.
5. Методика выполнения измерений массовой доли полихлорированных бифенилов в почве и донных отложениях методами газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии, НПО «Мониторинг», НИИ гигиены, профпатологии и экологии человека МЗМП РФ, св. № 2420/ 463-97/0463 от 20.06.97 (М-МВИ-09-97).
6. Новиков М.А. Стойкие органические загрязнители в донных отложениях Баренцева моря / М.А. Новиков // Водные ресурсы. – 2021. – Т. 48, № 3. – С.334-343.
7. Плотицына Н.Ф. Персистентные хлорированные углеводороды в донных отложениях Баренцева моря на стандартном разрезе “Кольский меридиан” / Н.Ф. Плотицына // Труды Кольского ИЦ РАН. – 2016. - № 2. – С.271-281.
8. EMEP, 2010. Persistent Organic Pollutants in the Environment / V. Shatalov, A. Gusev, S. Dutchak, O. Rozovskaya, V. Sokovykh, N. Vulykh, W. Aas, K. Breivik // EMEP Status Rep. 3/2010. – 2010. – 101 p.
9. Ivanov V. Characterization of polychlorinated biphenyl isomers in Sovol and Trichlorodiphenyl formulations by high-resolution gas chromatography with electron capture detection and high-resolution gas chromatography mass spectrometry techniques / V. Ivanov, E. Sandell // Environ. Sci. Technol. – 1992. – Vol. 26. – P. 2012-2017.
10. McGovern M. Small Arctic rivers transport legacy contaminants from thawing catchments to coastal areas in Kongsfjorden, Svalbard / M. McGovern, M. Master, K. Borga, E. Heimstad, A. Ruus, G. Christensen, A. Evenset // Environmental Pollution. – 2022. – V. 304: 119191. – P. 1-7.
11. Wania F. Assessing the potential of persistent organic chemicals for long-range transport and accumulation in polar region / F. Wania // Environ. Sci. Technol. – 2003. – V. 37. – P. 1344–1351.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ  
ПРЕСНОВОДНЫХ ВИДОВ РЫБ В МЕЖПЛОТИННОМ УЧАСТКЕ  
ПРОЛЕТАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В 2021 Г.**

THE RESULTS OF FRESHWATER FISH POPULATION STUDY  
IN THE PROLETARIAN RESERVOIR IN 2021

**Ожигов Георгий Андреевич**

**Ozhigov Georgy Andreevich**

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (АзНИИРХ)

г. Ростов-на-Дону, Россия

Azov-Black Sea Branch of VNIRO Federal State Budgetary Institution (AzNIIRH),  
Rostov-on-Don, Russia

E-mail: ojigov\_g\_a@azniirkh.ru

**Аннотация.** В работе представлены материалы состояния промысловых видов рыб из межплотинного участка Пролетарского водохранилища осенью 2021 г. Исследования проводили одностенными ставными сетями. Определение возрастного, полового и размерно-массового состава рыб было выполнено по общепринятым методикам. Основу уловов промысловых видов рыб составляли тарань (39,8 %) и густера (32,5 %). Все виды рыб имели высокую упитанность, что свидетельствует о хороших экологических и кормовых условиях для их популяций в водоеме в нагульный период. У самок всех видов рыб было отмечено формирование икры предстоящего в следующем году нереста. Благополучное состояние ихтиофауны обусловлено хорошими экологическими и кормовыми условиями межплотинного участка Пролетарского водохранилища для их популяций в нагульный период.

**Ключевые слова:** межплотинный участок Пролетарского водохранилища, промысловые виды рыб, сетные уловы.

**Annotation.** The paper presents the materials of the state of commercial fish species from the inter-dam section of the Proletarian reservoir in the fall of 2021. The studies were carried out with single-wall shutter nets. The determination of the age, sex and size-mass composition of fish was carried out according to generally accepted methods. The basis of catches of commercial fish species were taran (39.8%) and guster (32.5%). All fish species had high fatness, which indicates good ecological and feeding conditions for their populations in the reservoir during the feeding period. In females of all fish species, the formation of eggs for the upcoming spawning next year was noted. The prosperous state of the ichthyofauna is due to the good ecological and feeding conditions of the inter-dam section of the Proletarian reservoir for their populations during the feeding period.

**Key words:** the inter-dam section of the Proletarian reservoir, commercial fish species, net catches.

**Введение.** Межплотинный участок Пролетарского водохранилища

входит в каскад Манычских водохранилищ, образованных в центральной части Ростовской области в долине реки Маныч. Ихтиофауна водоема представлена 26 видами рыб, относящимися к 8 семействам [1]. В 2012-2017 гг. видами, имеющими промысловое значение, были – густера, лещ, тарань, карась серебряный, судак, толстолобики. Такие виды как окунь речной, сом обыкновенный, канальный сом, берш, щука, сазан, амур белый и красноперка были сравнительно малочисленными в уловах. Мелкоразмерные виды, такие как уклея, верховка, рыба-игла, горчак не представляли интерес для промышленного и любительского рыболовства. Целью исследований стала оценка состояния популяций промысловых видов рыб межплотинного участка Пролетарского водохранилища осенью 2021 г.

**Материал и методы.** Сбор ихтиологического материала в межплотинном участке Пролетарского водохранилища был проведен в октябре 2021 г с использованием одностенных ставных сетей длиной не более 75 м ячеей 30-120 мм. В уловах определяли видовой состав, возрастную, половую и размерно-массовую структуру каждого вида по общепринятым методикам [2]. Состав ихтиофауны приводится с соответствием с «Атласом пресноводных рыб России» [3]. Статистическую обработку биологических данных осуществляли с помощью лицензионной программы Excel пакета Microsoft Office. Общий объем собранного и проанализировано материала в сетных уловах составил 784 экз., мальковой волокушей – 3589 экз. молоди и особей младших возрастных групп рыб, относящихся к 15 видам.

**Результаты.** В ихтиологической съемке в видовом составе было учтено 12 видов рыб. В уловах численно преобладала тарань (39,8 %), на втором месте была отмечена густера (32,5 %). Содержание леща, сазана, окуня и карася варьировало от 6,4 до 17,3 %. Берш, линь, сом пресноводный, красноперка, судак и щука содержались в уловах в незначительном количестве, составляя 0,2-3,9 % от общего количества рыб (рисунок 1).

Наибольшая по численности тарань в сетных уловах была представлена особями длиной от 12,0 до 22,0 см (среднее значение 19,1 см). Масса рыб варьировала от 0,04 кг до 0,55 кг (0,18 кг в среднем). Особей 4-х летнего возраста отмечено наибольшее количество (57,6 %). Самки составляли 93,9 % всех пойманных рыб и имели гонады III стадии зрелости. Коэффициент упитанности в среднем составлял 2,3 единицы при крайних значениях 1,7-2,7 единицы; ожирение внутренностей – 2,5 балла (0-4 баллов), наполнение желудочно-кишечного тракта – 1,4 балла (0-4 баллов). Хорошее физиологическое состояние тарани, обилие кормовых ресурсов в водоеме [4] обусловили рост численности и биомассы ее популяции. В период 2018-2021 г. промысловый запас ее увеличился почти в 2 раза с 28,6 до 44,0 т.



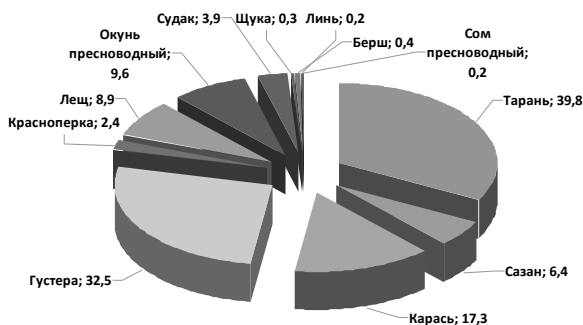


Рисунок 1 – Видовой состав и численное соотношение видов (%) сетных уловов в октябре 2021 г.

Густера в сетных уловах была представлена в возрасте 2-6 лет. Наиболее многочисленными были рыбы в возрасте 3 лет. Длина рыб варьировала в пределах 9,0-21,0 см (среднее значение 15,4 см), масса – 0,02-0,24 кг (0,10 кг в среднем). В улове преобладали самки (88,5 %), имеющие гонады III стадии зрелости. Коэффициент упитанности в среднем составлял 2,5 единицы (1,0-3,8 ед.), ожирение внутренностей – 2,3 балла (0-5 баллов); наполнение желудочно-кишечного тракта – 1,3 балла (0-5 баллов). За последние годы (2018-2021) численность и биомасса густеры оставалась на одном уровне, что свидетельствовало о стабильности популяции в водоеме.

Карась является одним из массовых видов ихтиофауны водохранилища. Рост численности и биомассы популяции, а также промысловый запас связаны с неприхотливости к среде обитания и кормовой базы. Длина карася в уловах варьировала в пределах 11,0-30,5 см (среднее значение 18,9 см), а масса – 0,05-0,81 кг (0,25 кг в среднем). Наиболее многочисленными были особи в возрасте 2-3 лет. Преобладали самки (51,8 % общей численности популяции), которые имели гонады III-IV стадии зрелости. Коэффициент упитанности в среднем составлял 3,3 единицы (2,4-4,5 единицы), ожирение внутренностей – 3,3 балла (2-5 баллов); наполнение желудочно-кишечных трактов – 1,9 балла (0-5 баллов).

С 2018 г. отмечена тенденция роста численности и биомассы леща, что привело к увеличению промыслового запаса практически в 2 раза к концу 2021 г. (до 38,1 т). Длина леща в сетных уловах колебалась от 9,0 до 30,0 см (20,7 см в среднем), масса – 0,11-0,62 кг (среднее значение 0,20 кг). В уловах доминировали рыбы в возрасте 2 лет (65,3 % общей численности популяции). Преобладали самки (68,0 %), имеющие гонады

II-III стадии зрелости. Средняя величина коэффициента упитанности составляла 2,0 единицы (1,0-2,9 единицы); ожирение внутренностей оценено в 1,8 балла (0-5 балла), наполнение желудочно-кишечного тракта – 1,1 балла (0-4 баллов).

Судак был представлен особями размером от 21 до 56,1 см (среднее значение 33,1 см), а масса – 0,11-2,17 кг (0,52 кг в среднем). Наиболее многочисленными были особи в возрасте 3 лет. Преобладали самцы (71,4 % общей численности популяции). Самки имели гонады III стадии зрелости. Среднее значение коэффициента упитанности составило 1,3 единицы при варьировании от 1,1 до 1,4 единицы, ожирение внутренностей – 3,6 балла (2-5 баллов), наполнение желудочно-кишечного тракта – 1,0 балл (0-4 баллов). Промысловый запас судака в 2018-2021 гг. вырос с 6,6 до 9,0 т.

По наблюдениям последних лет (2020-2021 гг.) отмечен рост численности и биомассы промыслового запаса до 17,7 т в 2021 г. и повышению встречаемости данного вида в уловах. Размеры окуня в уловах колебались от 11,0 до 42,0 см (среднее значение 20,0 см), но чаще всего (38,2 %) встречались особи длиной 11 см. Масса варьировала от 0,03 до 0,86 кг, при среднем значении в 0,2 кг. В уловы преобладали самки (70,9 % всей популяции) с гонадами III стадии зрелости. Наиболее многочисленными были особи в возрасте 3 и 5 лет. Средняя величина коэффициента упитанности составляла 2,0 единицы (1,1-2,9 единицы), ожирение внутренностей – 2,2 балла (0-5 баллов), наполнение желудочно-кишечного тракта – 0,8 баллов (0-4 балла).

В отличие от предшествующих лет, сазан начал появляться в уловах, но его промысловый запас был на низком уровне. Длина сазана варьировала в пределах 18,0-50,0 см, масса – 0,17-2,65 кг, при средних значениях 26,9 см и 0,55 кг. Особей в возрасте 3 лет было отмечено в уловах больше всего (58,6 % всей популяции). Самки имели гонады II-III стадий зрелости. Коэффициент упитанности в среднем составлял 2,5 единицы (1,8-3,6 единицы), ожирение внутренностей – 3,8 балла (2-5 баллов), наполнение желудочно-кишечных трактов – 1,6 балла (0-4 балла).

В связи с тем, что популяция толстолобиков за последнее время сильно уменьшилась, а этот вид в естественных условиях водохранилища не воспроизводится, и зарыбление прекратилось [1], то был отмечен интенсивный рост водной растительности, которая является средой обитания красноперки. Все это привело к росту численности и биомассы, а также увеличению промыслового запаса. Длина красноперки варьировала от 11 до 24 см (20,5 см в среднем), а масса – 0,03- 0,39 кг (среднее значение 0,24 кг). Коэффициент упитанности колебался в пределах 2,0-2,9 единицы, ожирение внутренностей – 3-5 балла, наполнение желудочно-кишечного тракта – 0-5 балла. Самки и самцы имели гонады III-IV стадии зрелости.

**Выводы.** Полученные результаты исследований свидетельствуют о хорошем состоянии промысловых видов рыб по таким показателям, как размерно-массовые и возрастные характеристики, показатели ожирения внутренностей и наполнения желудочно-кишечного тракта, что обусловлено хорошими экологическими и кормовыми условиями межплотинного участка Пролетарского водохранилища для их популяций в нагульный период.

#### **Список использованной литературы:**

1. Саенко Е.М., Кузнецов С.А. Современное состояние промысловой ихтиофауны межплотинного участка Пролетарского водохранилища / Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования: сборник материалов, Симферополь: АРИАЛ, 2017, С. 119-124.
2. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М. Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.
3. Атлас пресноводных рыб России. М.: Наука, 2003. Том.2. – 353 с.
- 4 Живоглядова Л.А., Фроленко Л.Н., Ковалев Е.А. Характеристика кормовой базы бентосоядных рыб водохранилищ Манычского каскада / VIII Всероссийская конференция: Чтения памяти профессора Владимира Яковлевича Леванидова. (Владивосток 18-20.03.2019). – 35 С.

©Ожигов Г.А., 2022

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОМЫСЛА В ЧЁРНОМ И АЗОВСКОМ МОРЯХ**

### **PERSPECTIVE INVERTEBRATE FISHING OBJECTS IN THE BLACK AND AZOV SEA**

**Переладов Михаил Владимирович**

**Pereladov Mikhail V.**

ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва, РФ

VNIRO, Moscow, Russia

E-mail: pereladov@vniro.ru

**Аннотация.** Рассмотрены перспективы добычи (вылова) ряда видов беспозвоночных, обитающих в Чёрном и Азовском морях, которые не осваиваются официальным промыслом

**Ключевые слова:** скафарка, устрицы, песчаные ракушки, гребешок, крабы, асцидии

**Abstract.** The prospects for fishing of some of invertebrates species living

in the Black and Azov Seas, which are not used by the official fishery, are discussed.

**Keywords:** anadara, oysters, «white mussel», clams, scallops, crabs, ascidia

В настоящее время в Чёрном и Азовском морях добывают ограниченное количество видов промысловых беспозвоночных. Это рапана, мидии и травяные креветки. Между тем, в этих морях обитают виды, которые пользуются спросом на рынке, но до сих пор не освоены промыслом.

На основании собственных данных 1981-2020 гг. по обследованию донных биоценозов Чёрного и Азовского морей и многочисленных литературных и сетевых источников проведён маркетинговый анализ востребованного видового состава и современной динамики численности ряда видов беспозвоночных, запасы которых могут быть вовлечены в промысел.

Скафарка (*Anadara kagoshimensis*), вид интродуцент. В Чёрном море с 60-х годов прошлого века. В 80-х годах образовывал сообщества с биомассой до 1 кг/м<sup>2</sup> у берегов Кавказа на песчано-илистых грунтах на глубинах 20-35 м. В настоящий момент - массовый вид, распространённый повсеместно в Чёрном и Азовском морях в широком диапазоне глубин. Запас оценивался в начале 21-го века, когда было рекомендовано к ежегодной добыче (вылову) 200 тонн в Чёрном море [1], но официальный промышленный лов так и не начался и дальнейшие оценки состояния и динамики запаса не проводились. В последние годы этот вид активно добывается кустарными способами для ресторанов и рыбаками любителями для личного потребления. Потенциальный возможный вылов скафарки в Чёрном и Азовском море оценивается до тысячи тонн.

Тихоокеанская устрица (*Crassostrea gigas*). Вид интродуцент, завезён в Чёрное море в 80-х годах прошлого века для нужд марикультуры. В настоящий момент основной вид устриц, выращиваемый на морских фермах. До начала нулевых годов 21-го века оседание личинок на естественные субстраты отмечалось единично, но в последнее десятилетие началась взрывная экспансия данного вида на различных субстратах от гидротехники до скал, галечников и реликтовых ракушечников в диапазоне глубин от уреза воды до 20 м [2; 3; 4; 5]. Оценка запаса не проводилась, хотя в некоторых биотопах отмечена биомасса тихоокеанской устрицы в несколько кг/м<sup>2</sup>. Потенциальный вылов уже сейчас может достигать первых десятков тонн с тенденцией к стремительному росту в ближайшие годы.

Черноморская (европейская) устрица *Ostrea edulis*, в естественной среде Чёрного моря вид практически вымер в результате нескольких эпизоотий, однако сохраняется в промысловых количествах в прибосфорском районе, в Мраморном море и отдельных рефугиях черноморского побережья Крыма (в озере Донузлав, в частности) [2;4]. При наличии питомника по выращиванию спата за 2-3 поколения можно вывести

генерацию, устойчивую к местным заболеваниям и начать восстанавливать реликтовые устричники. Методика культивирования и селекции отработаны в ряде стран Европы.

Двустворчатые моллюски песчаных грунтов (*Chamelea gallina*, *Polittapes aurea*, *Donax truncatulus*) массовые виды песчаных мелководий. По западной терминологии принадлежат к коммерческой группе «вонгеле» или «white mussel». Активно добываются в Болгарии и Румынии и пользуются спросом на ресторанном рынке. Могут добываться драгами с селективными решётками для исключения прилова мелкомерных особей и моллюсков мелких видов, обитающих в диапазоне глубин от 5 до 25 м. Потенциальный запас этих видов измеряется десятками тысяч тонн. Учитывая значимость этих видов как элемента кормовой базы донных рыб, расчёт допустимого вылова должен производиться на основании предосторожного подхода.

Мия (*Mya arenaria*). Вид интродуцент, вселившийся в Чёрное море более века назад. Обитает в лиманах Чёрного и Азовского морей в диапазоне глубин от 0,5 до 2-3 м. Образует локальные узкие скопления в местах с пониженной гидродинамикой на глубине 20-30 см от поверхности грунта. Отличительным свойством биологии мии является то, что она может эффективно фильтровать воду только находясь в вертикальном положении. По данным бентосных съёмок в Кизилташских лиманах плотность поселений мии может достигать 30-40 особей на м<sup>2</sup> при биомассе до 800 г/м<sup>2</sup>. Активно добывается в лиманах Украинского сектора на Северо-западе Чёрного моря.

Асцидия (*Asciidiella aspersa*), массовый вид на прибрежных мелководьях Чёрного и Азовского морей. Наибольшую биомассу и численность образует в Таманском заливе и на прилегающих акваториях со схожей гидрологией, оседая на высшую водную растительность (зостера, рдесты). По данным 2008 года только в Таманском заливе биомасса асцидий достигала порядка 1000 тонн. Используется в фармакологии для получения высокоэффективных препаратов против апоптоза. В ряде районов Испании специально выращивается на подвесных плантациях вместо мидий, так как это экономически эффективнее. В России проведены лишь первичные эксперименты по получению экстракта биологически активных веществ из асцидий.

Сердцевидки (моллюски рода *Cardium*) – массовые виды, обитающие в лиманах Чёрного моря и в Азовском море. В странах Средиземноморья активно вылавливаются для местного потребления в кулинарии. С коммерческой точки зрения – аналог дальневосточной корбикулы. Суммарный запас в российских водах составляет порядка десятков тысяч тонн. Естественное воспроизводство подвержено существенным межгодовым колебаниям в зависимости от гидрологических условий и стадии развития сообществ высших водных растений, на которых происходит первичное оседание планктонных личинок.

Морское блюдечко (*Patella ulissipoensis*). До 80-х годов прошлого века массовый вид Чёрного моря, обитающий на скалах у уреза воды. До нулевых годов 21-го века находился в депрессии, но в последнее десятилетие стал в массе встречаться у берегов Аджарии, Абхазии и у российских берегов Кавказа и Крыма на гидротехнических сооружениях в зоне наката. Плотность морских блюдечек может достигать 30-50 экз/м<sup>2</sup>. В странах Средиземноморья активно добывается для нужд местных рынков. Оценка запаса не проводилась.

Морской гребешок (*Flelopecten ponticus*). До начала 20-го века – промысловый объект Чёрного моря. В массе обитал на прибрежных мелководьях в одном биотопе с европейской устрицей. После катастрофического разрушения устричных рифов в первой половине 20-го века встречался на галечниках близ скальных мысов на глубинах от 10 до 40 м. Многолетняя динамика численности черноморского гребешка подвержена резким колебаниям. В 80-х годах у берегов Крыма добывался в режиме любительского рыболовства. Как и морское блюдечко до нулевых годов 21-го века считался практически вымершим, хотя отдельные поселения отмечались в районе Севастополя и в озере Донузлав [2; 4]. В последние годы в массе оседает на коллекторы и садки морских ферм у берегов Кавказа и Крыма. Попытки выращивания собранного спата морского гребешка в садках успехом не увенчались из-за обрастания раковин баянусами и деформации раковины. Может выращиваться в режиме пастбищной марикультуры.

Травяной краб (*Carcinus aeutuarii*). Массовый вид прибрежных песчаных мелководий и лиманов, заросших высшей водной растительностью. Не смотря на то, что этот вид занесён в региональные красные книги, активно добывается браконьерами, особенно в северо-западных районах Чёрного моря. Анализ браконьерских уловов позволяет судить о высокой численности этого вида, что ставит вопрос о целесообразности его современного охранного статуса, который не позволяет объективно оценить величину популяции. Вид пользуется спросом на рынке (особенно на Украине). Естественные запасы травяного краба могут быть пополнены за счёт искусственного воспроизводства и пастбищного выращивания на охраняемых акваториях.

Голубой краб (*Callinectes sapidus*). Вид интродуцент, появившийся в Чёрном море во второй половине 20-го века. В нативном ареале массовый промысловый вид и объект пастбищной аквакультуры. По своей биологии и биотопическим предпочтениям аналогичен аборигенному травяному крабу. В настоящий момент в единичных количествах отмечен повсеместно у берегов Крыма, на Тамани и в Азовском море не только на песчаных мелководьях, но и вблизи скальных берегов на глубинах до 15-20 м. Отмечены многочисленные самки с икрой, но нет данных о местах обитания молоди. В браконьерских уловах травяного краба отмечается как прилов. При

увеличении численности может стать одним из стабилизаторов популяции рапаны, молодь которой входит в его рацион [6].

Все перечисленные виды беспозвоночных с точки зрения их промыслового потенциала не изучаются, а их вылов никакими правилами не регулируются за исключением запрета на добычу краснокнижных объектов. Между тем, при наличии специализированного центра по искусственному воспроизводству молоди редких видов численность многих из них может быть повышена до уровня, позволяющего вести рентабельный промысел без ущерба естественным популяциям, либо выращивать эти виды в режиме пастбищной марикультуры. Также требуется разработка соответствующего пакета Правил рыболовства для определения районов, сроков, промысловой меры, орудий лова и прочих ограничений, позволяющих поддерживать запас данных видов в стабильном состоянии.

### Список использованной литературы:

1. Милютин Д.М., Вилкова О.Ю. Черноморские моллюски-вселенцы рапана и анадара: современное состояние популяций и динамика запасов / Милютин Д.М., Вилкова О.Ю. // Рыбное хозяйство, №4, 2006, – 50 – 53 С.
2. Переладов М.В. Современное состояние популяции черноморской устрицы / Переладов М.В. // Труды ВНИРО, Том 144, 2005, М.: Изд-во ВНИРО, - 254-274 С.
3. Переладов М.В. Природные поселения тихоокеанской (гигантской) устрицы *Crassostrea gigas* в Чёрном море: современное состояние и перспективы экспансии / Переладов М.В. // Региональная научная конференция «Экологическая безопасность территорий и акваторий: региональные и глобальные проблемы». Материалы региональной научно-практической конференции (Керчь, 24-28 октября 2016 г.). – Керчь, 2016. – 151-154 С.
4. Переладов М.В. Структура биотопа и современное состояние поселений устриц (*Ostrea edulis*, L.) в озере Донузлав полуострова Крым, Чёрное море / Переладов М.В. // Труды ВНИРО, Том 163, М.: Изд-во ВНИРО, 2016, – 36-47 С.
5. Переладов М.В. Тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas* в Чёрном море. Современные природные поселения и перспективы экспансии / Переладов М.В. // VIII Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование (MARESEDU-2019)». Сборник трудов, Том II (III).: Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020, 518 с., - 343-347 С.
6. Переладов М.В. Современное состояние популяции и особенности биологии рапаны (*Rapana venosa*) в северо-восточной части Чёрного моря / Переладов М.В. // Труды ВНИРО, Том 150, М.: Изд-во ВНИРО, 2013, – 8-20 С.

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ПОПУЛЯЦИЙ СТАВРИДЫ  
*TRACHURUS MEDITERRANEUS* И СУЛТАНКИ *MULLUS BARBATUS*  
В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА  
В 2020 – 2021 ГГ.**

**FEATURES OF THE STRUCTURE OF POPULATIONS OF HORSE  
MACKEREL *TRACHURUS MEDITERRANEUS* AND RED MULLET  
*MULLUS BARBATUS* IN THE COASTAL WATERS  
OF THE SOUTH-WESTERN CRIMEA IN 2020 - 2021.**

**Петрова Татьяна Николаевна<sup>1,\*</sup>, Кузьминова Наталья Станиславовна<sup>2</sup>,  
Мальцев Владимир Иннокентьевич<sup>1,3</sup>,  
Белецкая Марина Александровна<sup>3</sup>  
Petrova Tatiana N.<sup>1,\*</sup>, Kuzminova Nataliya S.<sup>2</sup>,  
Maltsev Vladimir I.<sup>1,3</sup>, Beletskaya Marina A.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник  
РАН – филиал ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского  
РАН, Феодосия

<sup>1</sup>T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of the RAS – Branch  
of A.O. Kovalevsky of the Russian Academy of Sciences, Feodosia

<sup>2</sup>ФИЦ Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь  
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol

<sup>3</sup>Керченский государственный морской технологический университет, Керчь  
Kerch State Maritime Technological University, Kerch

\*E-mail: tanysha\_07011977@mail.ru

**Аннотация.** Представлены результаты мониторинга за состоянием нерестовой популяции черноморской султанки *Mullus barbatus ponticus* и черноморской ставриды *Trachurus mediterraneus* в прибрежных водах юго-восточного Крыма. Данные характеризуют размерно-массовые характеристики, возрастную и половую структуру черноморской ставриды и черноморской султанки в 2020-2021 гг. Дана общая оценка состояния икры и личинок этих видов рыб.

**Ключевые слова:** размерно-массовая, возрастная структура, икра, личинка, ставрида, султанка.

**Abstract.** The results of monitoring the state of the spawning population of the Black Sea *Mullus barbatus ponticus* and the Black Sea *Trachurus mediterraneus* in the coastal waters of the southeastern Crimea are presented. The data characterize the size and mass characteristics, age and sexual structure of the Black Sea horse mackerel and the Black Sea red mullet in 2020-2021. A general assessment of the condition of eggs and larvae of these fish species is given.

**Keywords:** size-mass, age structure, eggs, larva, horse mackerel, red mullet.



Благополучие нерестового стада имеет немалое значение для успешного воспроизводства популяции рыб. Удобными показателями качественной оценки производителей является возрастная и размерная структура популяции, соотношение полов в стаде, характер созревания, условия питания.

Сохранение возрастной и размерной структуры популяции необходимо для поддержания нормального уровня воспроизводства популяции и ее численности. С возрастом рыб связано качество половых продуктов и, как правило, наибольший запас энергетических и пластических веществ в яичниках, а также количество выметанной икры, содержат особи среднего возраста [6].

Изучением состояния нерестовых стад, репродуктивных характеристик и размножения некоторых пелагофильных видов рыб в водах у Карадага занимались Л.С. Овен (1959) и Т. В. Багнюкова в конце 80-х – начале 90-х годов.

Целью нашего исследования является изучение возрастной и половой структуры, а также размерно-массовых характеристик популяций ставриды *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) и султанки *Mullus barbatus ponticus* (Essipov, 1927), и особенностей их размножения в 2020 – 2021 гг. в прибрежных водах Юго-Восточного Крыма, в частности, у Карадага.

**Материалы и методы.** В 2020 и 2021 гг. был проведен биологический анализ массовых видов рыб прибрежной зоны Юго-Восточного Крыма – ставриды и султанки. Биоанализ включал: промеры общей и стандартной длин, определение массы рыб [5]. Возраст оценивался по отолитам при 20-ти кратном увеличении бинокулярного стереоскопического микроскопа. Отмечали и учитывали при расчете популяционных параметров пол, стадию зрелости по шестибалльной шкале. Ихтиопланктонные пробы отбирали в режиме горизонтального 8-минутного поверхностного траления и вертикального лова на мелководье от дна до поверхности. После отстаивания и концентрирования зафиксированных формалином проб они анализировались с помощью бинокулярного стереоскопического микроскопа по общепринятым методикам [2]. Результаты исследований обрабатывали статистически, используя приложение «EXCEL-2016».

**Результаты и обсуждение.** Ставрида *Trachurus mediterraneus* и султанка *Mullus barbatus* являются обычными и массовыми видами у побережья Юго-Восточного Крыма, в частности, у Карадага. В район заповедника и прилегающие акватории ставрида и султанка заходят в апреле–мае и держатся по декабрь включительно. Известно, что ставрида и султанка имеют непрерывный цикл созревания ооцитов, многопорционный нерест, и характеризуются высокой плодовитостью [1,2]. Ставрида и султанка впервые созревают в возрасте 1 года. В возрасте

двух лет созревают все самки и самцы [3].

Таблица 1 – Размер и масса черноморской ставриды в прибрежной зоне юго-восточной части Крыма в 2020 – 2021 гг.

| Возраст | Годы сбора материала | <i>Tl</i> , см | <i>Sl</i> , см | Масса, г   |
|---------|----------------------|----------------|----------------|------------|
| 1       | 2020                 | 10,5±0,09      | 9,1±0,07       | 9,59±0,2   |
|         | 2021                 | 10,5±0,09      | 8,9±0,09       | 6,71±0,25  |
| 2       | 2020                 | 13,4±0,05      | 11,3±0,05      | 21,62±0,27 |
|         | 2021                 | 12,3±0,2       | 10,6±0,15      | 12,4±0,78  |
| 3       | 2020                 | 13,3±0,09      | 11,4±0,07      | 20,57±0,46 |
|         | 2021                 | 13,5±0,15      | 11,6±0,1       | 19,8±0,9   |
| 4       | 2020                 | 15,1±0,35      | 13,05±0,33     | 28,6±2,07  |
|         | 2021                 | 15,2±0,2       | 13,06±0,2      | 30,1±1,07  |

Размер и масса 2-годовалых особей ставриды в 2021 году были ниже, чем в 2020 г. (табл. 1). В меньшей степени это прослеживается и для годовалых экземпляров. Для трехлетних рыб установлена обратная тенденция. Совершенно противоположная картина получена в отношении султанки, причем как для самок, так и для самцов: в 2021 г. все искомые популяционные параметры имели более высокие величины по сравнению с 2020 годом (табл. 2). Интересно, что по сравнению с Севастопольским регионом значения размера и массы разновозрастной барабули и ставриды значительно ниже [3,4].

Таблица 2 – Размер и масса черноморской султанки в прибрежной зоне юго-восточной части Крыма в 2020 – 2021 гг. (в числителе – самки, в знаменателе – самцы)

| Возраст | Годы сбора материала | <i>Tl</i> , см    | <i>Sl</i> , см    | Масса, г         |
|---------|----------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 1       | 2                    | 3                 | 4                 | 5                |
| 1       | 2020                 | <u>9,3±0,3</u>    | <u>7,7±0,4</u>    | <u>8,6±1,4</u>   |
|         |                      | 9,7±0,1           | 8,0±0,1           | 10,0±0,4         |
|         | 2021                 | <u>13,2±0,1</u>   | <u>10,8±0,08</u>  | <u>21,4±0,5</u>  |
|         |                      | 12,3±0,2          | 10,0±0,2          | 16,8±1,02        |
| 2       | 2020                 | <u>11,4±0,04</u>  | <u>9,45±0,03</u>  | <u>15,9±0,1</u>  |
|         |                      | 10,7±0,03         | 8,9±0,03          | 12,9±0,09        |
|         | 2021                 | <u>12,7±0,2</u>   | <u>10,4±0,1</u>   | <u>18,9±0,8</u>  |
|         |                      | 12,4±0,4          | 9,8±0,2           | 15,4±1,1         |
| 3       | 2020                 | <u>12,03±0,02</u> | <u>10,01±0,01</u> | <u>19,3±0,08</u> |
|         |                      | 11,9±0,03         | 9,89±0,02         | 18,09±0,1        |
|         | 2021                 | <u>13,4±0,2</u>   | <u>11,1±0,2</u>   | <u>21,9±1,1</u>  |
|         |                      | 12,9±0,2          | 10,6±0,2          | 20,1±1,4         |

Продолжение табл. 2.

| 1 | 2    | 3                                | 4                                | 5                                 |
|---|------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 4 | 2020 | $14,2 \pm 0,1$<br>$13,5 \pm 0,3$ | $11,8 \pm 0,1$<br>$11,4 \pm 0,3$ | $31,0 \pm 0,09$<br>$27,7 \pm 2,7$ |
|   | 2021 | $14,8 \pm 0,4$                   | $12,2 \pm 0,3$                   | $25,6 \pm 2,1$                    |

Популяция черноморской ставриды и султанки в районе юго-восточного Крыма сохраняют присущую этим видам многовозрастную структуру (рис.1). Доминировали особи возрастом 2 (2+) – 3 (3+).

В акватории юго-восточного Крыма в нерестовом стаде черноморской ставриды и султанки доминируют самки (табл. 3). Следует отметить, что от годовиков до двухлеток доминируют самцы, а более старших возрастных группах доминируют самки.

В ихтиопланктонных съемках в 2020 г. доли икры и личинок ставриды составляли 7,48 и 2,87 % соответственно, а султанки – 36,85 и 6,1 % соответственно, тогда как в 2021 г. эти показатели для ставриды были 12,78 и 15,14 % соответственно и султанки – 21,88 и 2,7 %.

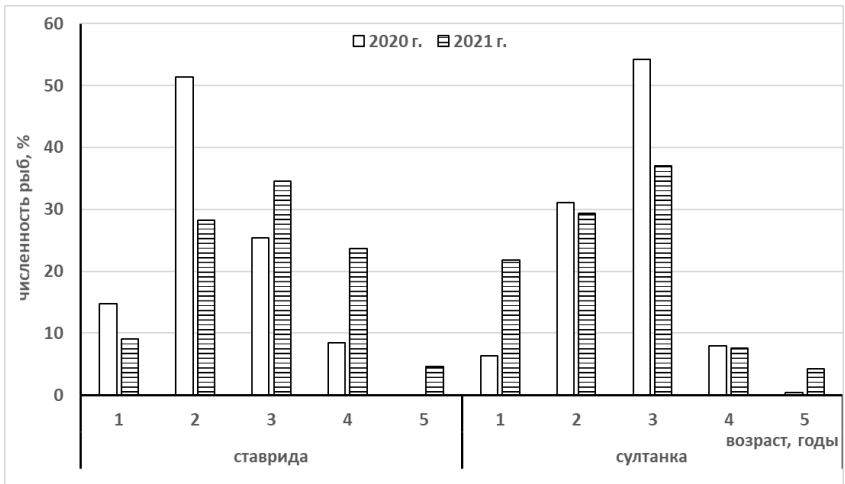


Рисунок 1 – Возрастная структура ставриды и султанки из прибрежной зоны юго-восточной части Крыма в 2020 и 2021 гг.

Таблица 3. Соотношение ставриды и султанки по полу (♀:♂) в ловах из прибрежной зоны юго-восточной части Крыма в 2020 и 2021 гг.

| Вид      | Возраст, годы | 2020 г.      | 2021 г.      |
|----------|---------------|--------------|--------------|
| ставрида | 1             | 1:0,6        | 1:1,7        |
|          | 2             | 1:0,5        | 1:1,34       |
|          | 3             | 1:0,8        | 1:0,6        |
|          | 4             | 1:0,7        | 1:0,6        |
|          | 5             | 0:0          | 1:1          |
|          | <b>Σ 1-5</b>  | <b>1:0,7</b> | <b>1:0,9</b> |
| султанка | 1             | 1:2,7        | 1:0,6        |
|          | 2             | 1:1,7        | 1:1,3        |
|          | 3             | 1:0,6        | 1:0,3        |
|          | 4             | 1:0,5        | 1:0,2        |
|          | 5             | 0:1          | 1:0,2        |
|          | <b>Σ 1-5</b>  | <b>1:0,9</b> | <b>1:0,5</b> |

При вертикальных ловах расчетная численность икры султанки в 2020-2021 гг. составила 2-48 экз. под м<sup>2</sup> в облавливаемом слое, количество икры в пробе достигала 24 экз. При этом в поверхностном слое (при горизонтальных ловах) численность составляла 2-876 экз./м<sup>3</sup> (до 690 экз. на пробу). Численность икры ставриды была невысокой: 2-42 экз. под м<sup>2</sup> при вертикальных ловах и 1,1 – 177,7 экз./м<sup>3</sup> в поверхностном слое (до 165 экз. на лов). Средняя численность икры султанки и ставриды указана в таблице 4.

Таблица 4 – Средняя численность икры, и личинок ставриды и султанки в прибрежной зоне юго-восточной части Крыма в 2020–2021 гг.

| вид      | 2020      |                 |               | 2021     |                 |               |
|----------|-----------|-----------------|---------------|----------|-----------------|---------------|
|          | Икра, шт. | мертвая икра, % | Личинка, экз. | Икра, шт | мертвая икра, % | Личинка, экз. |
| ставрида | 18,45     | 42,4            | 0,56          | 27,76    | 19,71           | 1,73          |
|          | 2,0       | 52,95           | 0             | 3,77     | 20,54           | 0,97          |
| султанка | 90,05     | 75,55           | 1,09          | 64,82    | 49,39           | 0,57          |
|          | 0,35      | 33,35           | 0             | 4,55     | 31,84           | 0,16          |

Примечание: в числителе – горизонтальный лов (экз./м<sup>3</sup>), в знаменателе – вертикальный лов (экз. под м<sup>2</sup>)

Таким образом, анализ некоторых показателей состояния нерестового стада черноморской ставриды и султанки показал, во-первых, омоложение нерестового стада, и во-вторых, замедление темпа роста рыб.

Ухудшение физиологического состояния производителей приводит к снижению как количественных показателей ихтиопланктона, так и его качества – несмотря на довольно высокую численность икры султанки в планктоне, большая ее часть мертвая.

*Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИнБЮМ № 121031500515-8 «Молисматологические и биогеохимические основы гомеостаза морских экосистем», а также № 121032300019-0 «Изучение фундаментальных физических, физиолого-биохимических, репродуктивных, популяционных и поведенческих характеристик морских гидробионтов».*

### **Список использованной литературы:**

1. Виноградов К.А., Ткачева К.С. Материалы по плодовитости рыб Черного моря // Труды Карадагской биологической станции. – 1950. – №. 9. – С. 3–63.
2. Дехник Т.В. Ихтиопланктон Черного моря – Киев: Наукова думка, 1973. – 235 с.
3. Кузьминова Н.С., Овен Л.С., Салехова Л.П., Шевченко Н.Ф., Самотой Ю.В. Долговременные изменения популяционных и морфофизиологических параметров некоторых видов черноморских рыб из прибрежной зоны Севастополя и Крыма // Экотоксикологические исследования прибрежной ихтиофауны в районе Севастополя. - М.: ГЕОС. - 2016. - С. 29–123.
4. Кузьминова Н.С., Алёмов С.В., Витер Т.В., Новосельский В.И. Межгодовые колебания основных популяционных и морфофизиологических параметров султанки и ее объектов питания в прибрежной зоне города Севастополя // Экосистемы. 2019. Вып. 20 (50). С. 117-124. <http://ekosystems.cfuv.ru/2019/20/ekosistemy2019-20-pp-117-124-Kuzminova-et-al.pdf>
5. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-ть, 1966. - 376 с.
6. Шульман Г.Е., Ревина Н.И., Сафьянова Т.Е. Связь физиологического состояния с особенностями овогенеза пелагических рыб // Труды ВНИРО. 1970. Т. 69. С. 96

© Петрова Т.Н., Кузьминова Н.С., Мальцев В.И., Белецкая М.А., 2022

**К ВОПРОСУ О ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ ПОПУЛЯЦИИ  
ЖАБРОНОГО РАЧКА *ARTEMIA SP.* ОЗ. АКТАШСКОЕ**

**ON THE ISSUE OF THE SEX AND AGE STRUCTURE OF THE  
POPULATION OF THE GILL-LEGGED CRUSTACEAN *ARTEMIA SP.*  
LAKE AKTASHSKOE**

**Поплавский Алексей Андреевич<sup>\*</sup>, Малько Сергей Владимирович<sup>\*\*</sup>  
Poplavsky Alexey A.<sup>\*</sup>, Malko Sergey V.<sup>\*\*</sup>**

ФБОУ ВО Керченский государственный морской технологический университет,  
г. Керчь, РФ

Kerch State Maritime Technological University, Kerch, Russia

<sup>\*</sup>E-mail: krankenlord@yandex.ru, <sup>\*\*</sup>E-mail: sergmalko@mail.ru

**Аннотация.** В публикации рассматривается половозрастная структура популяции *Artemia sp.*, которая в осенне-зимний период имеет сложную структуру, что обусловлено как условиями среды, так и адаптивными свойствами данного вида. Популяция артемии в водоеме-охладителе в связи с большим его объемом воды и глубинами развивается более стабильно, без резких изменений численности и кратковременного исчезновения отдельных возрастных групп. Напротив, популяция в естественной части озера, имеющей меньший объем и глубины, развивается скачкообразно. В условиях резкого снижения температуры характер изменений половозрастной и размерной структуры в водоемах с разной соленостью различен.

**Ключевые слова:** Популяция, *Artemia*, озеро Акташское, аквакультура, цисты.

**Abstract.** The publication examines the sex and age structure of the *Artemia sp.* population, which in the autumn-winter period has a complex structure, which is due to both environmental conditions and adaptive properties of this species. The population of artemia in the cooling pond, due to its large volume of water and depths, develops more stably, without sudden changes in the number and short-term disappearance of individual age groups. On the contrary, the population in the natural part of the lake, which has a smaller volume and depth, develops abruptly. In the conditions of a sharp decrease in temperature, the nature of changes in the sex, age and size structure in reservoirs with different salinity is different.

**Keywords:** Population, *Artemia*, Lake Aktashskoye, aquaculture, cysts.

**Введение.** В связи с интенсивным развитием аквакультуры, все большую актуальность приобретают вопросы, связанные обеспечением максимально эффективного выполнения технологических процессов, связанных с воспроизводством и выращиванием культивируемых гидробионтов. Ключевым звеном в любой технологии выращивания

молоди является организация оптимального кормления личинок, перешедших на смешанный тип питания. При этом при выборе вида корма необходимо учесть ряд факторов, обусловленных в первую очередь биологическими особенностями ранней молоди. В практической аквакультуре наилучшие результаты получаются при использовании живых кормов.

В настоящее время одним из общепринятых и лучших живых кормов является жаброногий рачок *Artemia*. В связи со своими биологическими особенностями, а именно благодаря продуцированию цист, которые можно легко собирать в больших объемах и хранить продолжительное время, простотой технологии проращивания цист, а также широким пределом личинок, находящихся на разных стадиях развития, данный вид получил широкое распространение [2]. Но, к сожалению, основным источником цист артемии является их сбор (промысел) в естественных гипергалинных водоемах, а их запасы не безграничны. В связи с этим, исследование указанной группы ракообразных в настоящее время является весьма актуальным и необходимым.

Гипергалинные озера Республики Крым являются важной составляющей ландшафтного и биологического разнообразия полуострова и относятся к одним из самых экстремальных мест обитания, имеют важное экологическое, социальное и экономическое значение. Одним из таких водоемов является озеро Акташское [1, 2]. В связи с этим, учитывая научную и практическую необходимость, целью этой работы было выявить особенности формирования и сезонной динамики половозрастного состава популяции озера Акташского.

**Материалы и методы.** Материалом для исследования послужили пробы планктона из двух водоемов комплекса озера Акташское, отобранных в период с сентября по декабрь 2018 года. Первый водоем представляет собой обвалованное искусственной плотиной гидротехническое сооружение, предназначавшееся для охлаждения теплообменных вод строившейся в конце XX-столетия Крымской АЭС. Характеризуется значительной площадью водного зеркала (7-9 км<sup>2</sup>) и существенными глубинами ( $h_{cp}$  - 2,0 м). Водоем имеет сравнительно твердое глинистое ложе. Второй водоем в значительно меньшей степени подвергался антропогенному влиянию и является частью естественного протозера, имея гораздо меньшую площадь (до 1,5 км<sup>2</sup>) и среднюю глубину ( $h_{cp}$  - 0,7 м). Данный водоем по ложу имеет значительный по мощности слой ила ( $\geq h_{cp}$  - 0,45 м). Отбор проб осуществлялся с помощью сети Апштейна путем отфильтровывания 100 литров воды из водоема, отбираемой с интервалом в 1 м по трансекте длиной не менее 100 м. Отобранные пробы фиксировались на месте 4% раствором формальдегида. Обработка проб выполнялась в лаборатории по общепринятым в гидробиологии

методикам.

**Основная часть.** Популяция артемии в части озера Акташское, трансформированном под охладитель, имеет сложную структуру, о чем свидетельствуют данные о численности и биомассе его различных половозрастных групп. В пробах, за исключением декабрьской, фиксируются все возрастные стадии. Численность особей из расчета на  $1 \text{ м}^3$  по группам по датам отбора различна.

На фоне плавного, незначительного снижения температуры и сравнительно стабильной солености (в пределах 200 ‰), численность младших (за исключением метанауплиусов) и старших возрастных групп в сентябре – октябре изменялась в небольших пределах. В начале ноября наблюдается вспышка численности артемии в целом - доля младших групп увеличивается в разы.

В ноябре происходит резкое (более чем в 2 раза) снижение температуры, что отражается и на структуре жаброногих. В ноябре фиксируется массовая гибель артемии, прежде всего старших возрастных групп. В последующем в массе погибает и молодь. Её численность в декабре сходит к нулю.

Соотношение популяции артемии по полу при изменении основных абиотических факторов (температура, соленость) в период исследования также изменялось. При этом, доля самок, в том числе имеющих овисаки, а также самцов, свидетельствуют об изменении (преобладании) в популяции партеногенетического или полового способа размножения.

Соотношение самок и самцов в сентябре и октябре стабильно, поддерживается на уровне 2 : 1. При этом самки с овисаками составляют в сентябре около половины их численности, а в октябре доля самок с превышает 75 %.

С началом резкого снижения температуры в водоеме в ноябре доля взрослых особей значительно сокращается до уровня менее 10 % от их количества ранее. Но при этом соотношение самок и самцов меняется наоборот, составляя 1 : 17. В декабре доля самок несколько возрастает.

Количество цист в сентябре зафиксировано наименьшее ( $1053 \text{ шт./м}^3$ ), в октябре со снижением температуры воды их количество увеличивается ( $6695 \text{ шт./м}^3$ ). Максимальное количество цист зафиксировано в декабре 2018 года ( $205922 \text{ шт./м}^3$ ). За время наблюдений биомасса цист артемии с сентября по декабрь увеличилась в 204 раза и составила  $2,04 \text{ г/м}^3$ .

Популяция артемии в естественной, не трансформированной человеком части озера Акташское также имела сложную возрастную структуру, и была представлена всеми половозрастными группами. Но их соотношение и количественные показатели по периодам отличались. Наибольшая численность всех групп (кроме цист) отмечалась в сентябре



при температуре воды 26<sup>0</sup>С и солености 140‰. В последующем, при снижении температуры и распреснении воды, численность каждой из групп существенно снизилась (в 9 и более раз).

Соотношение самок и самцов по периодам контроля варьирует от 1 : 5 до 34 : 1 с выраженной тенденцией к увеличению доли самцов во второй половине периода наблюдений (ноябрь-декабрь 2018 г.). Доля самок с овисаками на протяжении всего периода была стабильно высока – 77-79 %.

Продуцирование цист в популяции артемии естественной части озера на протяжении периода наблюдений оставалось практически неизменным, даже в условиях уменьшения солености с 140 до 112‰ и температуры воды с 26 до 9<sup>0</sup>С.

**Заключение.** Половозрастная структура популяций жаброногого рака *Artemia* sp. в осенне-зимний период имеет сложную структуру, что обусловлено как условиями среды, так и адаптивными свойствами данного вида. В обеих частях озера Акташское при различной солености и температуре воды менее 10<sup>0</sup>С происходит резкий рост численности цист.

Популяция артемии в водоеме-охладителе в связи с большим его объемом воды и глубинами развивается более стабильно, без резких изменений численности и кратковременного исчезновения отдельных возрастных групп. Напротив, популяция в естественной части озера, имеющей меньший объем и глубины, развивается скачкообразно. В условиях резкого снижения температуры характер изменений половозрастной и размерной структуры в водоемах с разной соленостью различен.

#### **Список использованной литературы:**

1. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Мустафаева З.Р. Поверхностные водные объекты Крыма (справочник) / А. А. Лисовский. - Симферополь: Рескомводхоз АРК, 2004. - С. 35. - 114 с.

2. Ushakova A., Malko S. Hyper saline water bodies of the Crimea as a habitat for zooplankton // В сборнике: Recent Achievements and Prospects of Innovations and Technologies. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. [под ред. Т.Г. Клепиковой, А.Г. Михайловой и др.]; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Севастопольский государственный университет». 2016. С. 243-247.

## СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ РАКОВ В БАССЕЙНЕ Р. САЛ В 2016-2021 ГГ.

### THE STATE OF THE CRAYFISH POPULATION IN THE SAL RIVER BASIN IN 2016-2021.

**Саенко Елена Михайловна\*, Марченко Андрей Олегович**  
**Saenko Elena M.\*, Marchenko Andrey O.**

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» (АзНИИРХ)  
г. Ростов-на-Дону, Россия

*Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography*  
*(FSBSI «VNIRO»), Azov-Black Sea Branch of «VNIRO» (AzNIIRKH),*  
*Rostov-on-Don 344002, Russia*

\*E-mail: saenko\_e\_m@azniirkh.ru

**Аннотация.** Раки традиционный объект промысла в бассейне р. Сал, требующий регулярного мониторинга состояния популяции. Целью работы стала оценка биологических параметров популяции в 2016-2021 гг. в бассейне р. Сал. Представленные материалы свидетельствуют о высокой динамичности структуры популяции раков в бассейне р. Сал, что является биологической нормой для раков данного вида. Доминирование в популяции раков размерной группы 12,1-13,0 см (28 % общей численности уловов) обеспечило появление в последующие годы (2020-2021) рост численности облавливаемой части популяции до 781 экз./га и в 2022-2023 гг. увеличение биомассы промыслового запаса.

**Ключевые слова:** раки, бассейн р. Сал, популяция, размерно-массовый состав, промысел.

**Abstract.** Crayfish are a traditional object of fishing in the Sal River basin, requiring regular monitoring of the population status. The aim of the work was to assess the biological parameters of the population in 2016-2021 in the basin of the Sal river. The presented materials testify to the high dynamism of the structure of the crayfish population in the Sal river basin, which is the biological norm for crayfish of this species. The dominance of the crayfish population of the size group of 12.1-13.0 cm (28% of the total number of catches) ensured the appearance in subsequent years (2020-2021) ensured the growth of the number of the fished part of the population to 781 copies/ha and in 2022-2023 increase in the biomass of the commercial reserve.

**Keywords:** crayfish, the basin of the Sal river, population, size and mass composition, fishing.

**Введение.** Раки в Ростовской области всегда были популярным объектом промысла, приобретающим в последнее десятилетие особую популярность. В связи с этим начиная с 1980-х годов в Азово-Черноморском рыбохозяйственном бассейне, в том числе в Ростовской

области, проводится мониторинг состояния данного водного биоресурса [1-4]. К основным водным объектам рыбохозяйственного значения, в которых пользователями традиционно осуществляется добыча (вылов) раков при осуществлении промышленного рыболовства, являются водные объекты бассейна р. Сал (рр. Сал, Кара-Сал, Джурак-Сал, Акшибай, Большая Куберле). Многолетние исследования показали, что, несмотря на неприхотливость и высокую способность вида к восстановлению численности и биомассы, для вида свойственна флуктуация биологических показателей популяции (численность, биомасса, размерно-массовый состав) под воздействием абиотических и биотических факторов и, в первую очередь под влиянием антропогенного фактора в широком спектре их проявления [1].

Целью работы стала оценка биологических параметров популяции в последние 6 лет (2016-2021) в наиболее обширном по протяженности и продуктивном районе – бассейне р. Сал.

**Материал и методы исследований.** Сбор астакологического материала в водных объектах бассейна р. Сал (Джурак-Сал, Куберле, Кара-Сал, Акшибай) проводили в мае, июле и октябре 2016-2021 гг. на 8 станциях раколовками цилиндрической формы с размером (шагом) ячеи 16 мм, наличием 2 входов и размером 1 раколовки не более: длиной 100 см, диаметром 80 см. В работе использованы стандартные методики сбора и анализа полевых материалов, характеризующих состояние популяции раков в бассейне р. Сал [4]. Анализ собранных материалов включал: определение численности, биомассы раков в уловах, размерно-массовый состав облавливаемой части популяции раков. Статистическую обработку биологических данных осуществляли с помощью лицензионной программы Excel пакета Microsoft Office. Общий объем собранного и проанализировано материала составил 2941 экз. раков.

**Результаты.** Популяция раков в бассейне р. Сал представлена длиннопалым кубанским раком (*Pontastacus cubanicus*, Brist et Winogr., 1934) [1]. По данным регулярных астакологических исследований в водных объектах р. Сал (2016-2021 гг.) в динамике структуры облавливаемой раколовками популяции прослеживалась смена доминирования размерных групп от мелкоразмерных групп 7,1-8,0 см до 12,0-12,9 см. Раки свыше 13,0 см, как правило, встречались в уловах в небольших количествах (1-7 % облавливаемой части популяции), а свыше 13,9 см – крайне редко (не более 1 %). Средняя длина раков в 2016 г. варьировала в диапазоне 9,8-11,3 см, а доля промысловых особей – была на уровне 35-82 % уловов. Облавливаемая часть популяции раков была представлена 6 размерными группами длиной от 6,7 до 14,0 см (среднее значение 10,9 см) (рисунок 1). Масса раков варьировала от 7,0 г до 92,0 г (среднее значение 40,5 г). Основу популяции составляли раки

длиной 10,1-13,0 см (69 %). Модальная группа (11,1-12,0 см) составила 27 %. Уловы на 73 % были представлены особями промыслового размера. Группы пополнения промыслового запаса в последующие годы (7,1-9,0 и 9,1-10,0 см) составили 12 % и 15 %, соответственно. В 2017 г. в уловах раки были представлены 7 размерными группами. Длина раков варьировала от 7,8 до 14,3 см (среднее значение 11,2 см), масса раков – от 19,0 г до 90,0 г (среднее значение 43,8 г). Основу популяции составляли особи длиной 10,1-13,0 см (77 %). Модальная группа 10,1-11,0 см – 32 %. Единично встречались раки длиной свыше 14 см (1,0 % улова). Доля раков промыслового размера составила 82 % общей численности уловленных особей. Группы пополнения промыслового запаса (7,1-9,0 и 9,1-10,0 см) в последующие годы составили 7 и 11 % соответственно.

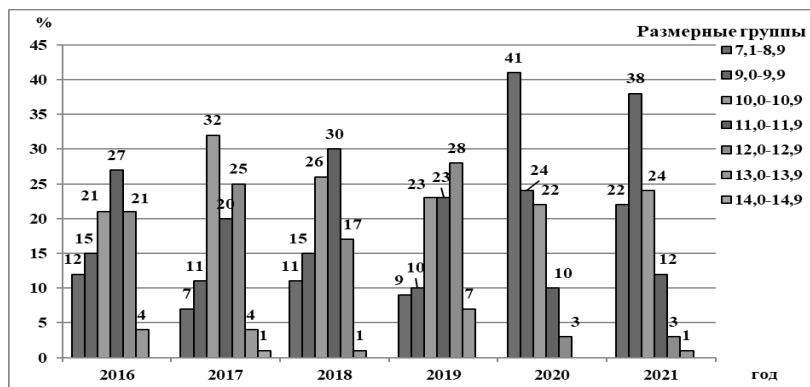


Рисунок 1 – Структура популяции раков в бассейне р. Сал в 2016-2021 гг.

По результатам исследований 2018 г. уловы состояли из раков длиной 7,9-13,5 см (среднее значение 10,9 см), массой 16,0-80,0 г (среднее значение 41,3 г). Основу популяции составляли раки длиной 10,1-12,0 см (56 %). Модальная группа 11,1-12,0 см составила 30 %. Уловы на 74 % состояли из особей промыслового размера. Группы пополнения промыслового запаса в последующие годы (7,1-9,0 см и 9,1-10,0 см) составили 11 % и 15 %, соответственно. В 2019 г. в учетных орудиях лова раки были представлены длиной 7,0-14,0 см (среднее значение 11,3 см), массой 7,0-66,0 г (среднее значение 43,8 г). Основу популяции составляли раки длиной 10,1-13,0 см (74 %). Наиболее многочисленными были раки размерной группы 12,1-13,0 см (28 % общей численности уловов). Уловы на 81 % были представлены особями промыслового размера. Группы пополнения промыслового запаса в последующие годы (7,1-9,0 и 9,1-10,0 см) составили 9 и 10 %, соответственно. В 2020 г. облавливаемая часть популяции раков была представлена 5 размерными группами

и наблюдалось снижение размерно-массовых характеристик в выборках раков. В уловах учетных орудий лова длина раков варьировала в пределах 4,1-15,0 см (среднее значение 9,2 см), масса – 2,0-181 г (среднее значение 26,2 г). По сравнению с 2016-2019 гг. наблюдается преобладание в уловах раков размерной группы 7,1-9,0 см (41 % улова). Основу популяции составляли раки непромыслового размера – до 10,0 см длиной (65 % улова). Доля раков промыслового размера сократилась до 35 % общей численности. В 2021 г. уловы были представлены 8 размерными группами длиной 3,7-15,7 см (среднее значение 9,6 см), массой 2,0-135,0 г (среднее значение 31,0 г.). Основу популяции составляли раки длиной 7,0-9,9 см (51 %). Доля раков модальной группы (10,1-11,0 см) уменьшилась до 16 % обследованных особей, по сравнению с 2020 г. Доля раков промыслового размера снизилась до 43 % общей численности. Группа пополнения промыслового запаса в последующие годы (7,1-9,0 см) была отмечена в уловах и составила 37 %, а раки длиной 9,1-10,0 см, которые пополняют промысловую группу в 2022 г. составили 14 %.

Кубанскому раку свойственна цикличность достаточно высокой степени флуктуации численности и биомассы, наблюдаемая в краткосрочный период (3-4 года). Период регистрации максимальных значений биомассы отмечается в период до 10-11 лет [1]. По данным мониторинга общая численность популяции раков с 2017 г. сократилась с 691 экз./га к 2019-2020 г. до 285 экз./, промысловая – с 559 экз./га до 177 экз./га (рисунк 2).

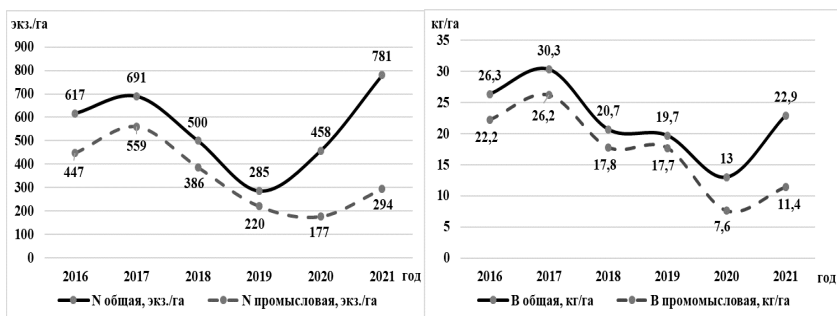


Рисунок 2 – Динамика численности и биомассы раков в бассейне р. Сал в 2016-2021 гг.

Значения биомассы соответственно снизились с 30,3 до 13,0 кг/га (общая часть популяции) и с 26,2 до 7,6 кг/га – промысловая часть. Однако в 2020-2021 гг. наблюдался рост общей численности популяции за счет увеличения доли молодежи, составляющие до 60 % общей численности и биомассы облавливаемой части популяции, которые в последующие

годы приведет к росту промыслового запаса.

**Выводы.** Представленные материалы свидетельствуют высокой динамичности структуры популяции раков в бассейне р. Сал, что является биологической нормой для раков данного вида [1]. Доминирование в популяции раков размерной группы 12,1-13,0 см (28 % общей численности уловов), имеющей наибольшую плодовитость, обеспечило в последующие годы (2020-2021) рост численности облавливаемой части популяции до 781 экз./га и в 2022-2023 гг. ожидается увеличение биомассы промыслового запаса.

#### **Список использованной литературы:**

1. Черкашина Н.Я. Динамика популяций раков *Pontastacus* и *Caspiastacus* (Crustacea. Decapoda. Astacidae) и пути их увеличения // М. Нац. рыб. Ресурсы, 2002, 256 с.
2. Саенко Е.М., Глушко Е.Ю. Речные раки как потенциальный объект аквакультуры в фермерских хозяйствах Ростовской области // Пресноводная аквакультура: мобилизация ресурсного потенциала. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Москва, ВДНХ, 7-9 февраля 2017 г.) [Электронный ресурс] – М.: Изд-во «Перо», 2017. – С. 442 – 446.
3. Глушко Е.Ю., Марушко Е.А., Саенко Е.М. Современное состояние популяций раков в Азовских лиманах и пути восстановления их промыслового значения // Материалы II Национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования», посвященной 20-летию кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМУ». г. Керчь 15-17 мая 2019 г. Симферополь: ИТ «Ариал». 2019. С. 159-165.
4. Глушко Е.Ю. Состояние популяций, запасов и промысла раков в водоемах Ростовской области в период 2012-2018 гг. //Журн. «Водные биоресурсы и среда обитания», 2019. Том 2, №3, С.68-74.

**ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ОБЫКНОВЕННОЙ КИЛЬКИ *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS*  
*CASPIA* И АТЕРИНЫ *ATHERINA MOCHON CASPIA*  
В ТЕРСКО-КАСПИЙСКОМ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОМ  
ПОДРАЙОНЕ (РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН) В 2021 г.**

COMMERCIAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS  
OF THE COMMON SPRAT *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS CASPIA*  
AND *ATHERINA MOCHON CASPIA* IN THE TERSKO-  
CASPIAN FISHERIES SUBDISTRICT (REPUBLIC OF DAGESTAN) IN 2021

**Таибов Пирмурад Султанмурадович<sup>1,\*</sup>,  
Каниева Нурия Абдрахимовна<sup>2,\*\*</sup>, Барабанов Виталий Викторович<sup>3,\*\*\*</sup>,  
Магомедова Кишабай Магомедовна<sup>1,\*\*\*\*</sup>,  
Taibov Pirmurad S.<sup>1,\*</sup>, Kanieva Nuriya A.<sup>2,\*\*</sup>, Barabanov Vitaliy V.<sup>3,\*\*\*</sup>,  
Magomedova Kishabai M.<sup>1,\*\*\*\*</sup>**

<sup>1</sup>ЗКО ВКФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Махачкала, РФ  
<sup>2</sup>АГТУ, г. Астрахань, РФ  
<sup>3</sup>ВКФ ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ»), г. Астрахань, РФ  
<sup>1</sup>WKO VKF FGBNU "VNIRO" ("KaspNIRKh"), Makhachkala, Russia  
<sup>2</sup>ASTU, Astrakhan, Russia  
<sup>3</sup>VKF FGBNU "VNIRO" ("KaspNIRKh"), Astrakhan, Russia  
\*E-mail: taibov.p@yandex.ru, \*\*E-mail: kanievana52@mail.ru,  
\*\*\*E-mail: barabanov2411@yandex.ru, \*\*\*\*E-mail: taibov.p@yandex.ru

**Аннотация.** В работе рассматриваются результаты наблюдений и анализа промысловых уловов обыкновенной кильки и атерины в ставных килечных неводах в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан). Характеризуются размерно-весовые, и возрастные показатели нерестовых стад обыкновенной кильки и атерины. Полученные данные дают основание для расширения масштабов добычи обыкновенной кильки и атерины у дагестанского побережья Каспийского моря.

**Ключевые слова:** Каспийское море, килька обыкновенная, атерина, ставной килечный невод, промысловые уловы, нерест.

**Annotation.** The paper considers the results of observations and analysis of commercial catches of common sprat and aterine in the stave keel seines in the Tersko-Caspian fisheries subdistrict (Republic of Dagestan). The size-weight and age indicators of spawning herds of common sprat and aterine are characterized. The data obtained provide the basis for expanding the scale of production of common sprat and aterine off the Dagestan coast of the Caspian Sea

**Key words:** Caspian Sea, common sprat, aterine, stave keel seine, commercial catches, spawning.

**Введение.** Обыкновенная килька и атерина играют важную роль как пищевые компоненты для многих видов рыб, обитающих в акватории Каспийского моря. В современный период обыкновенная килька является важным промысловым объектом, промышленный вылов которой активно осуществляется в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан). Промысел атерины не развит, что связано с отсутствием к ней интереса со стороны рыбодобывающих организаций, присутствует в килечных уловах в качестве прилова.

Каспийская обыкновенная килька по сравнению с другими видами килек (анчоусовидной и большеглазой) распространена по всему морю, имеет южно-каспийское и северо-каспийское стада, в основном придерживается мелководной зоны. Из трёх видов каспийских килек этот вид наиболее пластичен, прежде всего, по такому признаку, как эвригалинность (Асейнова, Ходоревская, Абдусаматов 2012).

В современный период у обыкновенной кильки отмечается устойчивое состояние запасов, что объясняется особенностями ее экологии (Костюрин и др., 2005).

Атерина встречается по всей акватории Каспийского моря, как в опресненных предустьевых участках и в устьях рек (Берг, 1949), так и в наиболее осолоненных его районах. Так, по данным А.Н. Световидова (1938) и Н.А. Халдиновой (1951), массовое скопление мальков атерины наблюдалось в заливах Мертвый Култук и Кайдак, соленость которых достигает 60 ‰. Взрослые особи атерины встречаются в море до глубины 100 м и более (Казанчев, 1981).

В связи с этим, целью данной работы явилась оценка промыслово-биологической характеристики обыкновенной кильки и атерины из уловов ставных килечных неводов на дагестанском побережье Каспия.

**Материал и методика.** Материал собран в западной части Среднего Каспия в районе Аграханского полуострова в период работы ставных килечных неводов в весеннюю путину. Согласно Правил рыболовства, лов кильки неводами осуществляется в период с первой декады марта по вторую декаду мая. Наблюдателями сбор биологического материала осуществлялся из ставных килечных неводов, имеющие следующие параметры: длина крыла – 250 м, ячея – 12 мм, высота – 6 м, длина котла – 14 м, ширина котла – 8 м, ячея в котле – 8 мм. Ставные невода установлены на расстоянии 250 – 300 м от берега на глубинах от 2,2 м до 4,5 м. Температура воды в период лова колебалась от 5,6<sup>0</sup>С до 14,6<sup>0</sup>С. На полный биологический анализ в 2021 г. было взято обыкновенной кильки – 320 экз. и атерины - 240 экз., на массовые промеры – 2872 экз. кильки и 1756 экз. атерины.

Обработка и анализ биологических проб проводились в лабораторных условиях по общепринятой методике Правдина И.Ф. (1966). Возраст определяли по отолитам (Чугунова, 1959).



Поскольку атерина является мало доступным промысловым объектом и ее специализированный промышленный лов отсутствует, то сбор биологического материала по ней осуществляется в качестве прилова в период добычи обыкновенной кильки ставными килечными неводами в береговой зоне в весенний период.

### Результаты исследований

В 2021 г. связи с организационными причинами, а также неблагоприятными гидрометеорологическими условиями ведения рыболовства, к промыслу обыкновенной кильки рыбодобывающие организации приступили на 10-15 дней позднее обычного – лишь в последней пятидневке марта. В результате все эти факторы отразились на снижении эффективности промысла кильки в 2021 г.

Всего на промысле обыкновенной кильки в 2021 г. было задействовано 26 ставных неводов, что существенно больше по отношению прошлых лет. Наиболее интенсивный промысел обыкновенной кильки предприятия начали со второй декады апреля. Всего по итогам килечной путины ставными неводами было выловлено 1815 т обыкновенной кильки, что является максимальным промысловым уловом за последние два десятилетия в истории промысла ставными килечными неводами (рис. 1).

В то же время эффективность промысла оказалась ниже уровня последних лет – 69,7 т на один ставной невод против 90-100 т в 2018-2020 гг. (табл. 1).

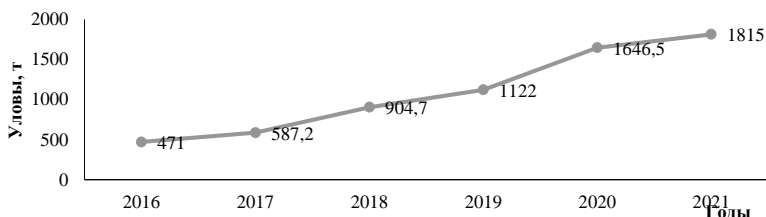


Рисунок 1 – Динамика вылова обыкновенной кильки ставными килечными неводами на дагестанском побережье Каспия

Таблица 1 – Характеристика промысла обыкновенной кильки по годам

| Годы                     | 2016 | 2017  | 2018  | 2019 | 2020   | 2021   |
|--------------------------|------|-------|-------|------|--------|--------|
| Кол-во ст. неводов       | 8    | 10    | 9     | 11   | 18     | 26     |
| Общий улов, т            | 471  | 587,2 | 904,7 | 1122 | 1646,5 | 1815,0 |
| Средний улов на невод, т | 58,9 | 58,7  | 100,5 | 102  | 91,47  | 69,7   |

Подходы кильки в береговую зону промысла, как и в последние 5 лет были нестабильными, вследствие резких колебаний температуры воды и течений в прибрежных водах, что отражалось на колебаниях суточных уловов от 0,5 до 7-8 т за одну переборку. В 2021 г. активный лов кильки осуществлялся в течение 21 рабочего дня, что ниже среднемноголетних значений (26 рабочих дней).

Подходы и уловы кильки по районам промысла также отличались. На побережье моря лов кильки ставными неводами осуществлялся в центральной зоне (Махачкала – Аграханский полуостров) с применением 14 ставных неводов и в северной зоне (Крайновка-Кизлярский залив) – 12 неводами (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика промысла обыкновенной кильки по районам лова в 2021 г.

| Показатели               | Северная зона | Центральная зона | Всего |
|--------------------------|---------------|------------------|-------|
| Количество неводов       | 12            | 14               | 26    |
| Улов, т                  | 297,0         | 1516             | 1813  |
| Средний улов на невод, т | 24,8          | 108,2            | 69,7  |

Размерно-весовые показатели обыкновенной кильки в уловах 2021 г. в целом были на уровне средних многолетних значений. Средняя длина кильки составила 80,1 мм при средней массе - 4,9 г. (в 2020 г. длина - 79,5 мм, масса- 4,9 г) (табл.3).

Таблица 3 – Размерно-весовые показатели обыкновенной кильки

| Годы | Самки     |          | Самцы     |          | Средние показатели |          |
|------|-----------|----------|-----------|----------|--------------------|----------|
|      | Длина, мм | Масса, г | Длина, мм | Масса, г | Длина, мм          | Масса, г |
| 2016 | 80,8      | 5,1      | 76,4      | 4,3      | 78,6               | 4,7      |
| 2017 | 80,7      | 5,0      | 78,0      | 4,5      | 79,4               | 4,9      |
| 2018 | 80,2      | 5,2      | 77,3      | 4,6      | 78,7               | 4,9      |
| 2019 | 80,0      | 5,1      | 76,9      | 4,4      | 78,6               | 4,8      |
| 2020 | 81,9      | 5,28     | 77,1      | 4,5      | 79,5               | 4,9      |
| 2021 | 81,2      | 5,1      | 78,6      | 4,5      | 80,1               | 4,9      |
| Ср.  | 80,9      | 5,1      | 77,5      | 4,5      | 79,2               | 4,9      |

В текущем году при добычи обыкновенной кильки, атерина в прилове начала появляться с третьей декады апреля при температуре воды выше 11°C. Кроме атерины в прилове встречались бычки (глубоководный), рыбец, вобла, лещ, сазан, кутум и кефаль.

Атерина является основным объектом прилова при промысле обыкновенной кильки ставными неводами. Если в предыдущие годы ежегодно в уловах обыкновенной кильки прилов атерины составлял от 12 до 15%, то начиная с 2017 г. наблюдается увеличение уловов, однако доля в прилове не превышала 7%. По экспертным данным в 2021 г. прилов атерины в килечных неводах составлял 3,9% (70,7 т), что в процентном отношении чуть ниже показателя 2020 г. - 5,9 % (66,1 т.) (рис. 2).

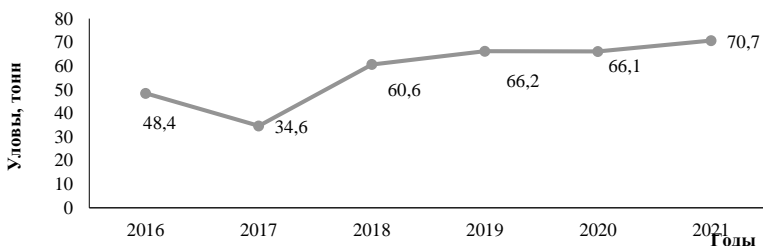


Рисунок 2 – Экспертные данные по прилову атерины в ставных килечных неводах

В уловах 2021 г. размерный ряд атерины колебался от 57 до 123 мм, доминировали рыбы длиной тела 76 – 90 мм (73,1%). Средняя длина в уловах в 2021 г. составляла 82,4 мм, а средняя масса – 5,8 г.

В период исследований атерина в промысловых уловах в основной массе была представлена двух – трехлетками, на долю которых в 2021 г. приходилось более 69,8% от общего числа проанализированной рыбы.

Таким образом, в уловах в последние годы наблюдается устойчивость размерно-весовых характеристик и показателя среднего возраста обыкновенной кильки и основного объекта прилова – атерины. Это подтверждает стабильность численности поколений, входящих в состав популяции. Обыкновенная килька и атерина являются недоиспользуемыми морскими объектами промысла, возможна интенсификация промысла обыкновенной кильки и соответственно атерины за счет увеличения количества ставных килечных неводов в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне (Республика Дагестан) (табл. 4).

Таблица 4 – Динамика возрастного состава атерины из уловов ставных килечных неводов, %

| Годы | Возраст, лет |      |      |      |     |
|------|--------------|------|------|------|-----|
|      | 1            | 2    | 3    | 4    | 5   |
| 2016 | 11,7         | 37,4 | 38,2 | 10,5 | 1,2 |

| Годы | Возраст, лет |      |      |      |     |
|------|--------------|------|------|------|-----|
|      | 1            | 2    | 3    | 4    | 5   |
| 2017 | 13,9         | 36,9 | 37,6 | 9,7  | 1,9 |
| 2018 | 16,4         | 37,2 | 35,1 | 10,1 | 1,2 |
| 2019 | 17,7         | 37,3 | 34,7 | 7,1  | 0,6 |
| 2020 | 15,9         | 36,8 | 33,4 | 13,5 | 0,4 |
| 2021 | 15,1         | 34,5 | 35,3 | 14,3 | 0,8 |
| Ср.  | 15,2         | 36,8 | 35,8 | 11,2 | 1,0 |

### Список использованной литературы:

1. Асейнова А.А., Ходоревская, Р.П., Абдусаматов А.С. Современное состояние запасов обыкновенной кильки *CLUPEONELLA CULTRIVENTRIS CASPIA* в Каспийском море. Экология животных Юг России: экология, развитие. № 4, 2012. С. 32-39.

2. Берг Л.С. Очерки физической географии. - Л.: Изд-во АН СССР. - 1949. – 339 с.

3. Казанчеев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. - М.: Легкая промышленность, 1981 – 167 с.

4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 374 с.

5. Приходько Б.И. Экологические черты каспийских килек (род *Clupeonella*) // Вопросы ихтиологии, 1979 г. т. 19, вып. 5 (118). С. 339-341.

6. Световидов А.Н. Описание атеринки заливов Каспия «Мертвого Култука» и «Кайдага». - В кн.: Труды Комиссии по комплексному изучению Каспийского моря. М., 1938, вып. 2. С. 133-138.

7. Халдинова Н.А. Материалы по размножению и развитию рыб в осолоненных заливах Северного Каспия. Тр. ВНИРО, т. 18, 1951. С. 99-126.

8. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.

©Таибов П.С., Каниева Н.А., Барабанов В.В., Магомедова К.М., 2022

**СОСТАВ ЛИТОРАЛЬНОЙ ИХТИОФАУНЫ АВАЧИНСКОЙ ГУБЫ  
(ЮГО-ВОСТОЧНАЯ КАМЧАТКА) ПОСЛЕ ВРЕДНОСНОГО  
ЦВЕТЕНИЯ ВОДОРΟΣЛЕЙ ОСЕНЬЮ 2020 Г.****COMPOSITION OF ICHTHYOFAUNA IN THE INTERTIDAL ZONE  
OF THE AVACHA BAY (SOUTH-EASTERN KAMCHATKA) AFTER  
HARMFUL ALGAL BLOOM IN AUTUMN 2020****Токранов Алексей Михайлович****Tokranov Alexey M.**

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,  
г. Петропавловск-Камчатский, РФ  
Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-  
Kamchatsky, Russia  
E-mail: tok\_50@mail.ru

**Аннотация.** По данным литоральных сборов, выполненных в апреле-сентябре 2021-2022 г. в северо-восточной части Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка), приведены сведения о видовом составе и относительной численности рыб в её приливно-отливной зоне в настоящее время и дана оценка негативного воздействия возникшего осенью 2020 г. вредоносного цветения водорослей (ВЦВ) на встречающихся в этом биотопе рыб. Полученные данные позволяют сделать вывод, что степень негативного воздействия ВЦВ в осенний период 2020 г. на видовой состав и численность рыб, обитающих в приливно-отливной зоне, оказалась крайне незначительной.

**Ключевые слова:** литоральная ихтиофауна, видовой состав, Авачинская губа, приливно-отливная зона, вредоносное цветение водорослей.

**Abstract.** The data on the composition of ichthyofauna and relative quantity of the fishes in the intertidal zone of the north-eastern part of Avacha Bay (South-Eastern Kamchatka) are provided basing on the analysis of the results of collections made in the intertidal zone performed in the April-September 2021-2022. The obtained results show that the impact of the negative effect of harmful algal bloom in the autumn of 2020 on the species composition and quantity of the fishes, inhabiting the intertidal zone, is very insignificant.

**Keywords:** littoral ichthyofauna, species composition, Avacha Bay, intertidal zone, harmful algal bloom.

Осенью 2020 г. в прибрежных водах Южной Камчатки сложилась неблагоприятная экологическая обстановка, вызвавшая массовую гибель донных морских организмов. Специалисты различных российских исследовательских центров и природоохранных организаций провели довольно обстоятельное обследование прибрежной акватории, после чего пришли к заключению, что причина возникшей неблагоприятной экологической обстановки - природное явление, называемое «красным

приливом» или вредоносным цветением водорослей (ВЦВ), вызванное бурным развитием токсичных одноклеточных водорослей. Подобные случаи массовой гибели гидробионтов в зоне верхней сублиторали Южной Камчатки отмечали и ранее [1]. Однако в 2020 г. это природное явление проявилось более заметно, в связи с чем, возникла необходимость оценки степени его воздействия на различных представителей донной фауны, в том числе рыб, обитающих в приливно-отливной зоне. Поэтому в апреле-сентябре 2021 г. и мае-июле 2022 г. сотрудниками Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН был собран материал, позволяющий получить представление о составе ихтиофауны в приливно-отливной зоне Авачинской губы в настоящее время и дать оценку степени негативного воздействия возникшего осенью 2020 г. ВЦВ на обитающих в этом биотопе рыб.

Материалом для настоящего сообщения послужили результаты многолетнего мониторинга состава ихтиофауны приливно-отливной зоны на трёх участках северо-восточной части Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка), проводимого сотрудниками лаборатории гидробиологии КФ ТИГ ДВО РАН в период с 2014 по 2022 гг. Во время максимальных отливов рыб ловили руками в литоральных лужах под камнями, фиксировали в 6% формалине, затем в лабораторных условиях подвергали камеральной обработке. Всего в работе использованы данные 92 литоральных обловов, проведенных в апреле-сентябре 2014-2022 гг., 55 из которых выполнены до начала возникшей осенью 2020 г. в результате ВЦВ неблагоприятной экологической обстановки, а 37 – после неё в апреле-сентябре 2021-2022 гг. В целом за это время в приливно-отливной зоне поймано и исследовано свыше 13,5 тыс. экз. рыб, подавляющее большинство из которых составил такой представитель стихеевых, как бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus*, являющийся наиболее массовым видом рыб в валунно-галечных биотопах Авачинской губы.

Имеющаяся информация за 2014-2020 гг. позволила сравнить состав литоральной ихтиофауны и относительную численность отдельных видов рыб на обследованных участках Авачинской губы до и после возникновения неблагоприятной экологической обстановки.

На сегодняшний день в приливно-отливной зоне Авачинской губы за весь период наблюдений с начала 30-х годов прошлого века достоверно зарегистрирован 27 видов рыб из 12 семейств [2]. Однако, на тех участках литорали, где вели мониторинг, в период с 2014 до осени 2020 г., когда в прибрежье Восточной Камчатки возникла неблагоприятная экологическая обстановка, отмечено всего лишь 5 видов рыб из 4 семейств - бурый морской петушок *Alectrias alectrolophus* (Stichaeidae), длиннотрухий *Rhodymenichthys dolichogaster* и полосатый *Pholis fasciata* маслюки (Pholidae), мраморный керчак *Myoxocephalus stelleri* (Cottidae)

и один из видов липарисов *Liparis cf. kuznetzovi* (Liparidae) [3].

Результаты выполненных обловов свидетельствуют, что на обследованных участках приливно-отливной зоны в апреле-сентябре 2021-2022 гг., как и раньше, абсолютно доминировал бурый морской петушок (таблица), доля которого в сборах в северо-восточной части Авачинской губы в различные годы в период, предшествующий возникшей неблагоприятной экологической обстановке (2014-2020 гг.), варьировала от 99,60 до 100% [3], а после неё в 2021-2022 гг. составляла 99,46 и 99,58% соответственно.

Таблица – Относительное количество (в % от числа пойманных рыб) различных представителей литоральной икhtiофауны на обследованных участках приливно-отливной зоны Авачинской губы в 2014-2022 гг.

| Семейство,<br>вид                                 | Годы  |      |       |       |       |      |       |       |       |  |
|---|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|--|
|   | 2014  | 2015 | 2016  | 2017  | 2018  | 2019 | 2020  | 2021  | 2022  |  |
| Cottidae<br><i>Myoxocephalus<br/>stelleri</i>     | 0,32  | -    | -     | 0,26  | -     | -    | 0,32  | 0,39  | 0,09  |  |
| Liparidae<br><i>Liparis cf.<br/>kuznetzovi</i>    | -     | -    | -     | 0,07  | 0,11  | -    | 0,05  | 0,12  | 0,05  |  |
| Stichaeidae<br><i>Alectrias<br/>alectrolophus</i> | 99,68 | 100  | 99,84 | 99,60 | 99,89 | 100  | 99,63 | 99,46 | 99,58 |  |
| Pholidae<br><i>Pholis fasciata</i>                | -     | -    | 0,04  | -     | -     | -    | -     | -     | -     |  |
| <i>Rhodymenichthys<br/>dolichogaster</i>          | -     | -    | 0,12  | 0,07  | -     | -    | -     | 0,03  | 0,28  |  |
| Всего, экз.                                       | 313   | 424  | 2471  | 1532  | 902   | 307  | 1900  | 3549  | 2141  |  |

Данный вид стихеевых рыб в течение периода наблюдений был представлен в приливно-отливной зоне особями всех размерно-возрастных групп от сеголеток (0+) длиной 16-37 мм до рыб максимальных размеров (135-143 мм) в возрасте 7 лет. Кроме него, в 2021-2022 гг., как и в прошлые годы, в этом биотопе обнаружены единичные особи ещё трёх видов – длиннобрюхого маслюка длиной от 60 до 197 мм; появляющаяся здесь обычно с середины июля молодь мраморного керчака размером свыше 37-40 мм и взрослые экземпляры одного из видов липарисов длиной 74-128 мм.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что степень негативного воздействия вредоносного цветения водорослей в осенний период 2020 г. на видовой состав и численность прибрежных рыб, обитающих в приливно-отливной зоне, оказалась крайне незначительной. На обследованных участках галечно-валунной литорали северо-восточной части

Авачинской губы в апреле-сентябре 2021-2022 гг., как и раньше, абсолютно доминировал бурый морской петушок, представленный особями всех размерно-возрастных групп – от сеголеток (0+) длиной 16-37 мм до рыб максимальных размеров (135-143 мм) в возрасте 7 лет. Кроме него, единично встречалась молодь мраморного керчака, использующая данный биотоп для нагула, длиннобрюхий маслюк и один из видов липарисов. Причём относительное количество этих видов рыб в апреле-сентябре 2021-2022 гг. в приливно-отливной зоне оставалось на том же уровне, что и в предшествующие ВЦВ годы. Нахождение в приливно-отливной зоне особей бурого морского петушка в возрасте от сеголеток до 7 лет, на наш взгляд, наглядно свидетельствует, что сложившаяся осенью 2020 г. в прибрежных водах Южной Камчатки в результате вредоносного цветения водорослей неблагоприятная экологическая обстановка, вызвавшая массовую гибель целого ряда донных морских беспозвоночных, не оказала сколь-нибудь существенного воздействия на численность и размерно-возрастную структуру этого массового представителя литоральной ихтиофауны. Появление же в 2021-2022 гг. в период с середины июня до начала сентября в приливно-отливной зоне северо-восточной части Авачинской губы значительного количества сеголеток бурого морского петушка позволяет сделать вывод, что вредоносное цветение водорослей практически не повлияло на эффективность его нереста в зимне-весенний период 2021 и 2022 гг., а также на последующее выживание отложенной икры и выклюнувшихся из нее личинок.

### **Список использованной литературы:**

1. Сидоров К.С., Бурдин А.М. Исследование кормовых ресурсов камчатской популяции калана / К.С. Сидоров, А.М. Бурдин // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1984/85 г. - Москва: ВНИРО, 1986. - С. 107–116.
2. Токранов А.М., Мурашева М.Ю. Ихтиофауна литорали Авачинской губы (Юго-Восточная Камчатка) / А.М. Токранов, М.Ю. Мурашева // Вопросы ихтиологии. – 2018. – Т. 58. - № 4. – С. 422-427. DOI: 10.1134/S0042875218040161
3. Токранов А.М., Мурашева М.Ю. Состав литоральной ихтиофауны северо-восточной части Авачинской губы (Восточная Камчатка) в 2014-2021 гг. / А.М. Токранов, М.Ю. Мурашева // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы XXII международной научной конференции, посвящённой 120-летию известного камчатского учёного-ихтиолога, одного из организаторов регулярных исследований биологии и состояния запасов морских промысловых рыб у берегов Камчатки, почётного гражданина Петропавловска-Камчатского, к.б.н. И.А. Полугова. - Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2021. - С. 168-172. DOI: 10.53657/9785961004038\_168



**ВОЗДЕЙСТВИЕ СТОЧНЫХ ВОД НА ЭКОСИСТЕМУ БАСЕЙНА  
РЕКИ МЕЗЕНЬ****IMPACT OF WASTEWATER ON THE ECOSYSTEM OF THE MEZEN  
RIVER BASIN****Торцев Алексей Михайлович<sup>1,\*</sup>, Торцева Татьяна Васильевна<sup>2,\*\*</sup>  
Tortsev Aleksey Mikhaylovich<sup>1,\*</sup>, Tortseva Tatyana Vasilievna<sup>2,\*\*</sup>**<sup>1</sup>ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН, г. Архангельск<sup>2</sup>САФУ имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск<sup>1</sup>N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch  
of the Russian Academy of Science, Arkhangelsk<sup>2</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

\*E-mail: torzevalex@yandex.ru, \*\*E-mail: tpovarnitsyna@yandex.ru

**Аннотация.** Река Мезень является самой протяженной рекой, впадающей в Белое море. Она является миграционным путем и местом нереста ценного вида рыб – лосося атлантического, который требователен к качеству природных вод. Целью исследования является анализ поступления сточных вод в бассейн реки. Установлено, что в р. Мезень и её притоки поступают неочищенные сточные воды в объеме около 1 609,65 тыс. м<sup>3</sup>/год (без учета потерь), что вносит вклад в общее антропогенное воздействие на водную экосистему реки. Авторы считают целесообразным реализовать ряд мер по решению проблемы очистки сточных вод, включая строительство централизованных систем водоотведения и оснащение локальными очистными сооружениями новых объектов капитального строительства.

**Ключевые слова:** река Мезень, водная экосистема, сточные воды.

**Abstract.** The Mezen River is the longest river in the White Sea. It is a place of spawning and migration of a valuable species of fish - Atlantic salmon. It is demanding on the quality of natural waters. The purpose of the study is to analyze the flow of wastewater into the river basin. In Mezen and its tributaries receive untreated wastewater in the amount of about 1 609,65 thousand m<sup>3</sup> per year (excluding losses). This contributes to the overall anthropogenic impact on the water ecosystem of the river. The authors consider it expedient to implement a number of measures to solve the problem of wastewater treatment: construction of centralized water disposal systems and local treatment facilities.

**Key words:** Mezen river, water ecosystem, wastewater.

Река Мезень (рисунок 1) берет начало из болот на западных склонах хребта Четласский Камень, относящегося к возвышенности Тиманский Кряж, и впадает в Мезенскую губу Белого моря. Мезень является самой протяжённой из рек бассейна Белого моря – её длина составляет 966 км [1]. Река протекает по территории Республики Коми (Удорский район) и Архангельской области (Лешуконский и Мезенский районы).

Бассейн р. Мезень отличается хорошо развитой речной сетью. Водосборная площадь составляет 56,4 тыс. км<sup>2</sup>. Так, р. Мезень питает множество рек и ручьев. Отметим ее основные притоки 1-го порядка: р. Кимжа, р. Пёза, р. Вашка, р. Она, р. Кыма, р. Сула, р. Низьма, р. Мезенская Пижда, р. Пысса, р. Ус, р. Бол. Лоптюга, р. Ирва [3]. При этом некоторые притоки р. Мезень являются местами нереста лосося атлантического (сёмги): р. Ежуга, р. Вашка и р. Цебьюга.

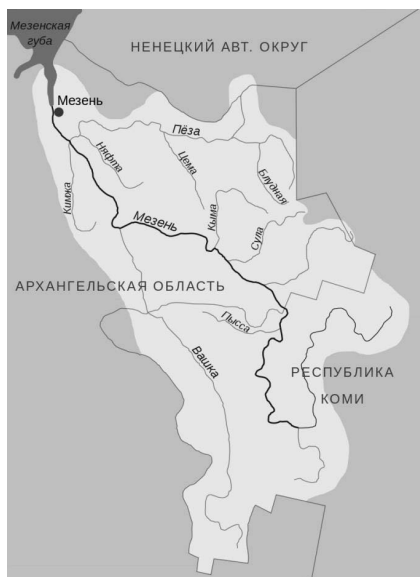


Рисунок 1 – Карта-схема бассейна р. Мезень [2]

Питание реки смешанное, снеговое и дождевое. Половодье наступает в мае - июне, летние и осенние дождевые паводки вызывают значительные кратковременные подъемы уровня воды. Средний годовой объем стока составляет 20,2 тыс. км<sup>3</sup>. В бассейне р. Мезень химический состав вод на большей части водосбора – гидрокарбонатно-кальциевый, что определяет и состав вод главной реки [2].

Типичными загрязняющими веществами на р. Мезень являются трудно окисляемые органические вещества, соединения железа и меди. Также отмечаются легко окисляемые органические вещества, соединения цинка и марганца. Среднегодовая концентрация соединений железа варьирует от 4 ПДК (д. Малая Нисогора) до 14 ПДК (с. Дорогорское), т.е. концентрация соединений металла возрастает к нижнему течению реки [3]. При этом указанные соединения фиксируются практически на всем

протяжении реки. Высокие концентрации соединений железа и марганца в поверхностных водах обусловлены природными причинами. Источником соединений железа и марганца являются болотные воды, питающие малые реки и ручьи бассейна р. Мезень. Соединения меди и цинка попадают в природные воды в результате процессов разрушения и растворения горных пород и минералов, а наличие части органических соединений обусловлено процессами разложения растительных остатков [4]. Однако эпизодические превышения ПДК нефтепродуктов (в 6 раз выше) уже обусловлены антропогенным воздействием. Часть органических веществ также имеют под собой антропогенную причину, которая обусловлена поступлением неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод в реку. При этом на реке отмечается благоприятный кислородный режим, значения которого варьируют от 6,34 до 14,00 мг/дм<sup>3</sup> [3].

Необходимо отметить, что населенные пункты Мезенского и Лешуконского районов по берегам р. Мезень практически не имеют централизованных систем водоотведения. Только часть капитальных сооружений оснащена системами сбора сточных вод, их очистки на локальных очистных сооружениях и выпуска в водные объекты. Большинство капитальных сооружений оснащено септиками, которые с установленной регулярностью очищаются, а их содержимое вывозится в места размещения отходов. Дождевые и талые воды с территории поселений в большинстве случаев не собираются, а посредством естественных и искусственных понижений рельефа отводятся в подходящие места. Однако в Удорском районе есть ряд очистных сооружений.

В связи с крайне малым развитием систем централизованного водоотведения отсутствуют данные о фактических объемах отведения сточных вод в р. Мезень. Вместе с тем, можно оценить их объем посредством использования данных о водопотреблении на хозяйственно-питьевые нужды в Архангельской области и Республике Коми, а также доли населения, проживающего в рассматриваемых районах. Так, водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды в Мезенском районе в 2020 г. составило 0,93 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, Лешуконском районе 0,67 тыс. м<sup>3</sup>/сутки, Удорском районе 2,81 тыс. м<sup>3</sup>/сутки. Большее значение водопотребления в Удорском районе обусловлено высокой численностью населения в сравнении с районами, расположенными в нижнем и среднем течении р. Мезень. Анализ хозяйственно-питьевого водопотребления в расчете на одного человека в сутки уже сокращает варьирование показателя: Мезенский район 144 л/сутки×чел., Лешуконский район – 115 л/сутки×чел., Удорский район 166 л/сутки×чел. Иные виды водопотребления не рассматриваются в связи с отсутствием водоёмких производств на рассматриваемой территории [5; 6].

Таким образом, используя косвенные данные о водопотреблении, можно предположить, что часть потребленной воды поступает напрямую или через грунтовые воды в р. Мезень и её притоки в объеме около 4,41 тыс. м<sup>3</sup>/сутки или 1 609,65 тыс. м<sup>3</sup>/год (без учета потерь). Состав загрязняющих веществ и их концентрации в неочищенных сточных водах значительно отличаются. Однако в большинстве случаев эти воды содержат взвешенные вещества, аммиак, нитриты, фосфаты, органические вещества и синтетические поверхностно-активные вещества и др. При общем объеме водного стока реки объемы сточных вод выглядят незначительными. Вместе с тем, они вносят общий вклад в антропогенное воздействие на водную экосистему бассейна р. Мезень, которая является местом миграции и нереста ценного вида – атлантического лосося (сёмги). Сохранение «диких» популяций ценных видов рыб крайне зависит, в том числе, и от качества природных вод.

Таким образом, авторы считают целесообразным реализовать ряд мер по решению проблемы очистки сточных вод, включая: строительство централизованных систем водоотведения в крупных населенных пунктах, расположенным по берегам реки, а также оснащение локальными очистными сооружениями новых объектов капитального строительства (реконструкции) как в крупных, так и малых поселениях.

Эти меры могут быть реализованы в том числе посредством создания программы по строительству и реконструкции очистных сооружений и включение ее в федеральный проект «Экология» с привлечением соответствующего финансирования.

### **Список использованной литературы:**

1. Магрицкий Д.В. Годовой сток взвешенных наносов российских рек водосбора Северного Ледовитого океана и его антропогенные изменения // Вестник Московского университета. Серия 5: География. - 2010. - № 6. - С. 17-24.
2. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Мезень. Книга 1. Общая характеристика речного бассейна – URL: <http://www.dpbvu.ru> (дата обращения 09.02.2022).
3. Информационный бюллетень о состоянии водных объектов ... за 2020 год – URL: [http://www.dpbvu.ru/images/docs/deyatelnost/pdf/info\\_bulletin\\_2020.pdf](http://www.dpbvu.ru/images/docs/deyatelnost/pdf/info_bulletin_2020.pdf) (дата обращения 13.02.2022).
4. Соромотин А.В., Кудрявцев А.А., Ефимова А.А., и др. Фоновое содержание тяжелых металлов в воде малых рек Надым-Пуровского междуречья // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. - 2019. - №2. - С. 48-55. doi: 10.31857/S0869-78092019248-55.
5. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2020 год / отв. ред. О.В. Перхурова; ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Архангельск: САФУ, 2021. – 478 с.

6. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Коми в 2020 году»: гос. доклад / Минприроды Республики Коми [и др.]; под общ. ред. ГБУ РК «ТФИ РК». – Сыктывкар: Минприроды Республики Коми, 2021. – 165 с.

©Торцев А.М., Торцева Т.В., 2022

**ХАРАКТЕРИСТИКА РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ПИЩЕВЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ ЛИЧИНОК И РАННЕЙ МОЛОДИ ЧЕРНОМОРСКОЙ (*PSETTA MAEOTICA MAEOTICA*, PALLAS, 1814) И АЗОВСКОЙ (*PSETTA MAEOTICA TOROSA*, RATHKE, 1837) КАМБАЛЫ-КАЛКАН ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ БАСЕЙНОВОГО ХОЗЯЙСТВА НИИ «ЗАВЕТНОЕ» АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО ФИЛИАЛА ФГБНУ «ВНИРО» («АЗНИИРХ»)**

**CHARACTERIZATION OF THE REARING AND BIOLOGICAL PARAMETERS AND NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF THE LARVAE AND EARLY JUVENILES OF THE BLACK SEA (*PSETTA MAEOTICA MAEOTICA*, PALLAS, 1814) AND AZOV SEA (*PSETTA MAEOTICA TOROSA*, RATHKE, 1837) TURBOT IN THE CONTEXT OF ITS CULTIVATION IN THE ARTIFICIAL PONDS AT THE AQUACULTURE RESEARCH FACILITY “ZAVETNOE” OF THE AZOV-BLACK SEA BRANCH OF THE FSBSI “VNIRO” (“AZNIIRKH”)**

**Туркулова Валентина Николаевна, Высочин Сергей Владимирович, Заиченко Екатерина Анатольевна, Бобова Анна Степановна  
Turkulova Valentina N., Vysochin Sergey V., Zaichenko Ekaterina A., Bobova Anna S.**

Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), г. Керчь, РФ  
Azov-Black Sea Branch of the FSBSI “VNIRO” (“AzNIIRKH”), Kerch, Russia  
E-mail: turkulova\_v\_n@azniirkh.ru

**Аннотация.** В работе приведены сравнительные данные по динамике морфометрических показателей, характеристике роста, выживаемости, спектру питания и пищевым потребностям у личинок и ранней молоди черноморского и азовского калкана при выращивании в бассейнах в условиях водоснабжения из Керченского пролива. Определена достоверность различий ростовых показателей и выживаемости у камбаловых семейства Bothidae при их искусственном воспроизводстве.

**Ключевые слова:** азовский калкан, черноморский калкан, воспроизводство, икра, личинки, ранняя молодь, пищевые потребности, рост,

выживаемость, выращивание, бассейны.

**Abstract.** This work presents the comparative data on the changes in the morphometric parameters, as well as characterization of the the growth, survival rate, feeding range, and nutritional requirements of the larvae and early juveniles of the Black Sea and the Azov Sea turbot in the artificial pond environment using the Kerch Strait as the water source. The statistical significance of differences in growth parameters and survival rate in lefteye flounders of Bothidae family in the context of their artificial reproduction has been identified.

**Keywords:** Azov Sea turbot, Black Sea turbot, reproduction, eggs, early juveniles, nutritional requirements, growth, survival rate, rearing, artificial ponds.

**Введение.** Черноморская камбала - калкан (*Psetta maeotica maeotica* Pallas, 1814) относится к ценным промысловым видам рыб Черного моря. Таковым является и его подвид - азовская камбала-калкан (*Psetta maeotica torosa*, Rathke, 1837). Ареал обитания азовского калкана ограничивается исключительно Азовским морем [1,2].

Еще в конце 70-х годов XX века в территориальных водах Черного и Азовского морей СССР было отмечено резкое снижение промысловых запасов камбаловых [3,4]. В последние пять лет промысловый запас черноморского калкана стабилизировался на определённом уровне, но его величина ниже таковой в 1,5-2 раза, отмечаемой до 80-х годов. Вылов калкана в черноморской зоне России варьирует в пределах 300-425 т. Численность естественной популяции азовской камбалы - калкан в Азовском море остается на низком уровне, что, соответственно, сказывается и на величине вылова. Общий запас азовского калкана в последние годы не превышает 650 -670 тонн, а вылов 7 т. [5].

Одной из эффективных мер увеличения численности естественных популяций является выпуск жизнестойкой молоди, полученной искусственным способом. Работы по разработке биотехнологии искусственного воспроизводства камбаловых были начаты около 40 лет назад [6-9]. К началу 2000 годов ВНИРО и ЮгНИРО были разработаны принципиальные основы биотехнологии искусственного воспроизводства черноморского и азовского калкана [10-16]. Тогда же они прошли различные ступени производственных проверок. Но фактическое отсутствие камбалных рыбопитомников в Азово-Черноморском регионе не позволило осуществить масштабное получение молоди калкана с целью пополнения промысловых запасов и организации морских береговых хозяйств индустриального типа.

Для проведения полномасштабных работ по искусственному воспроизводству камбалы-калкан требуется существенная актуализация технологий с учетом современных достижений в данной области. В связи с этим, в 2022 гг. на научно-исследовательской базе отдела «Керченский»

Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» проводятся исследования с целью подготовки рекомендаций по повышению выживаемости и темпов роста молоди камбалы - калкан в условиях бассейнового хозяйства НИБ «Заветное» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»).

#### **Материал и методы исследования**

В работе использованы данные экспериментальных исследований, полученных авторами на НИБ «Заветное» при проведении работ по получению зрелых половых продуктов, инкубации икры, выращиванию личинок и ранней молоди черноморской камбалы-калкан с 23.04.2022 по 30.05.2022 г. и азовской камбалы-калкан с 29.04. 2022 по 25.05.2022.

Для получения зрелых половых продуктов использовали 31 экз. производителей черноморской камбалы-калкан средней массой 3,8 кг и 35 экз. азовской камбалы-калкан средней массой 0,85 кг. Инкубация икры проходила в 5 бассейнах объемом по 5,35 м<sup>3</sup>. Плотность посадки оплодотворенной икры составила 100 экз./л, плотность посадки предличинок - 50 экз./л.

Режим выращивания черноморской и азовской камбалы - калкан был также одинаковым: до 10 суток беспроточный с частичной подменой воды в объёме 0,2 м<sup>3</sup>/сут., с 10 суток – постоянный проток со скоростью водообмена 0,25 м<sup>3</sup>/ч. Гидрохимические показатели в выростных бассейнах определяли 2 раза в сутки с помощью тарированных приборов по 4 параметрам (температура, солёность, содержание и процент насыщения водной среды растворённым кислородом).

Разведение кормовых организмов осуществляли в бассейнах общим объемом 35,4 м<sup>3</sup>. Культивировали 3 вида коловраток, 2 вида инфузорий, 2 вида копепад при плотности организмов, соответственно: инфузории 380-1500 экз./мл, коловратки 25-220 экз./мл, копепады 0,2-1,8 экз./мл.

Инкубацию декапсулированных цист артемии проводили в двух аппаратах ВНИИПРХ объемом по 160 л. Плотность загрузки цист составила 450 г/аппарат или 2,8 г/л. Культивирование морской микроводоросли рода *Nannochloropsis oceanica* проводили накопительным способом в бутылках объемом 10-20 л и в полиэтиленовых мешках объемом 10 л. Полученную суспензию вносили ежедневно в кормовые бассейны. Плотность микроводорослей в кормовых бассейнах составила 0,7 млн кл./л.

Разведение кормовых организмов и микроводорослей, а также контроль их качественного и количественного состава осуществляли ежедневно по стандартным гидробиологическим методикам [17-19]. Сбор и обработку материалов по питанию производили по стандартным методам [21]. В лабораторных условиях осуществляли количественно-весовую обработку содержимого желудочно-кишечного тракта личинок и молоди

черноморской и азовской камбалы-калкан. Кормовые организмы определяли до вида. Всего было обработано 8 экз. азовской камбалы-калкан и 10 экз. черноморской камбалы-калкан. Работы проводили с нефиксированным материалом. Морфометрические показатели личинок и ранней молоди камбалы-калкан определяли прижизненно по стандартным ихтиологическим методикам [22].

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли общепринятыми методами. Для анализа использовали малую выборку, состоящую из 25 экземпляров каждой группы. Общее количество молоди черноморской камбалы - калкан, повергнутое измерениям составило 175 экз., азовской камбалы-калкан – 125 экз. В каждой выборке определяли среднее значение длины (L, мм) и высоты (H, мм) тела у личинок и молоди (X), их стандартное отклонение ( $\sigma$ ) и ошибку средней (m). Достоверность различий между средними определяли по величине 95 % доверительного интервала ( $P \geq 0,95$ ), изложенными в руководстве Н.А. Плохинского, 1961 [23].

### Результаты исследований

*Гидрохимические параметры при выращивании личинок и ранней молоди черноморской и азовской камбалы-калкан.* Соленость водной среды в выростных бассейнах при выращивании личинок черноморской и азовской камбалы-калкан до 10 суток выращивания была постоянной – 18 ‰. После перехода личинок на проточный режим выращивания соленость варьировала в пределах 17-18 ‰.

На рисунке 1 приведены данные по динамике температуры и содержанию растворенного в воде кислорода в выростных бассейнах с личинками черноморской камбалы-калкан с 1 по 30 сутки их выращивания.

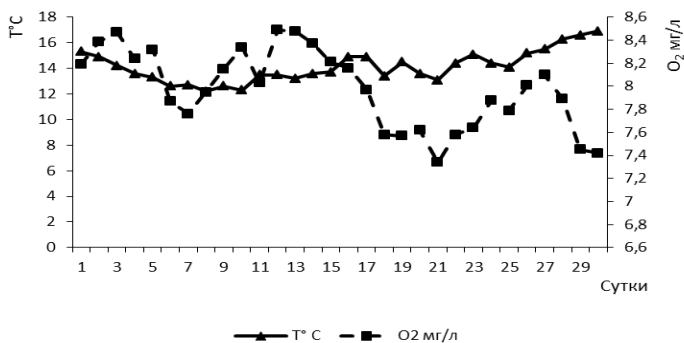


Рисунок 1 – Динамика температуры и содержания кислорода при выращивании личинок и ранней молоди черноморской камбалы-калкан



Из приведенных на рисунке 1 данных видно, что при выращивании личинок черноморской камбалы-калкан температура существенно понизилась с 1 по 10 сутки выращивания – с 15,3 °С до 12,3 °С. Начиная с 11 суток выращивания температура плавно повышалась и к 30 суткам составила 16,9 °С. Содержание растворенного в воде кислорода в среднем было относительно высоким и варьировало в пределах 7,3-8,4 мг/л.

На рисунке 2 приведены данные по динамике температуры и содержанию растворенного в воде кислорода в выростных бассейнах с личинками азовской камбалы - калкан с 1 по 23 сутки выращивания.

Из приведенных на рисунке 2 данных видно, что в отличие от черноморского калкана, выращивание личинок и ранней молоди азовского калкана происходило на фоне плавного подъёма температуры воды с 12,5 °С до 16,9 °С. Содержание растворенного в воде кислорода также было относительно высоким и находилось в пределах 7,83-8,67 мг/л.

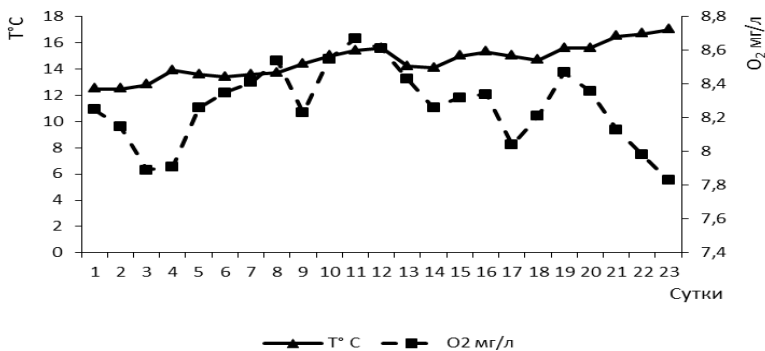


Рисунок 2 – Динамика температуры и содержания кислорода при выращивании личинок и ранней молоди азовской камбалы-калкан

*Характеристика роста у личинок и ранней молоди черноморской и азовской камбалы-калкан.* На рисунках 3 и 4 приведены сравнительные данные по динамике общей длины и высоты тела у черноморской и азовской камбалы-калкан в мае 2022 г.

Из приведенных на рисунках 3 и 4 данных видно, что вылупившиеся предличинки черноморского калкана были несколько крупнее и имели среднюю длину 2,85 мм, чем таковые азовского калкана – 2,51 мм, при этом высота тела имела сходную величину – 0,82 мм и 0,80 мм, соответственно. У предличинок черноморского калкана был также несколько больше желточный мешок и диаметр жировой капли: средняя длина 1,15 мм, ширина 0,74 мм и 0,20 мм, соответственно.

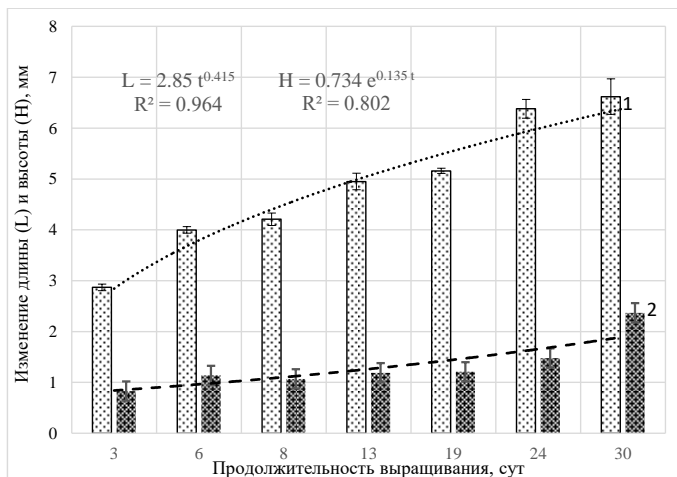


Рисунок 3 – Динамика средней длины (1) и высоты (2) тела у личинок и ранней молоди черноморской камбалы-калкан в процессе выращивания (вертикальные линии – 95 % доверительный интервал) в мае 2022 г.

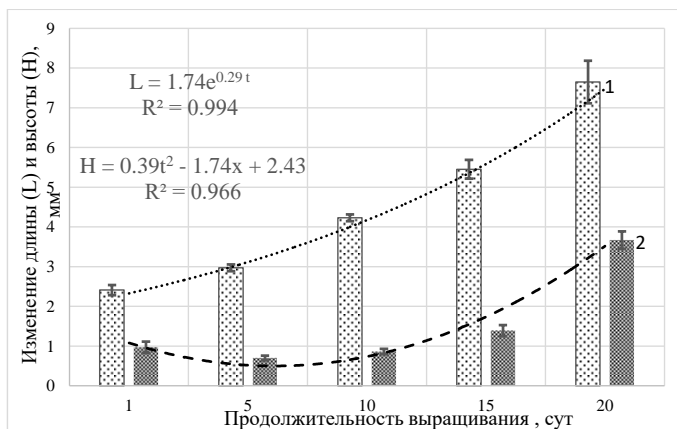


Рисунок 4 - Динамика средней длины (1) и высоты (2) тела у личинок и ранней молоди азовской камбалы-калкан в процессе выращивания (вертикальные линии – 95 % доверительный интервал) в мае 2022 г.

У азовского калкана – средняя длина 1,12 мм, ширина 0,71 мм и 0,19 мм. У предличинок азовского и черноморского калкана этап смешанного питания начался на 5-6 сутки. На 5 сутки длина личинок

черноморского калкана составила 4,03 мм, высота тела 1,17 мм, у азовского калкана на этом этапе показатели были ниже – 3,01 мм и 0,69 мм, соответственно. После окончательной резорбции желтка (примерно на 8-10 суток) личинки камбалы-калкан полностью перешли на экзогенное питание. Длина их в начале этого этапа составила: у черноморского калкана – в среднем 4,3 мм, высота тела 1,18 мм, у азовского калкана средняя длина составила 4,2 мм и высота 0,85 мм. В этот период у личинок камбалы-калкан отмечали вдоль спины прозрачную плавниковую кайму, прямую хорду, а хвостовой отдел был симметричным. На рисунках 5 и 6 приведены сравнительные данные по динамике общей длины и высоты тела азовского и черноморского калкана в процессе выращивания в течение мая 2022 года.

Из приведенных на рисунках 5 и 6 данных видно, что до 10 суточного возраста темп роста черноморского калкана был выше такового в аналогичном возрасте у азовского калкана. В последующем, было отмечено опережение темпа роста азовского калкана. В возрасте 15 суток средняя длина черноморского калкана составила 4,89 мм, высота тела 1,19 мм, азовского – 5,52 мм и 1,37 мм, соответственно. Очевидно, это было обусловлено более благоприятным температурным режимом для выращивания азовского калкана, чем таковым для черноморского калкана.

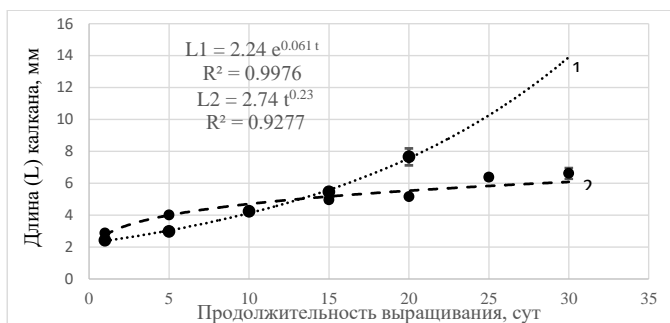


Рисунок 5 – Динамика средней длины азовского (1) и черноморского (2) калкана в процессе выращивания (вертикальные линии - 95 % ДИ)

В последующие дни выращивания также отмечали более высокий темп роста азовского калкана той же возрастной группы, что и у черноморского калкана. К 20-суточному возрасту личинки черноморского калкана достигли длины 5,16 мм, высота тела составила 1,21 мм, личинки азовского калкана – 7,65 мм и 3,68 мм, соответственно. У личинок продолжал развиваться скелет непарных плавников. Хвостовой

плавник стал гетероцеркальным, высота тела увеличилась у черноморского калкана до 23-25 % от общей длины тела, у азовского калкана - до 40-42 %. После кратковременного плавания под углом 45 ° личинки стремились плавать в горизонтальном положении. Одновременно началась миграция правого глаза на левую сторону, что свидетельствует о начале метаморфоза.

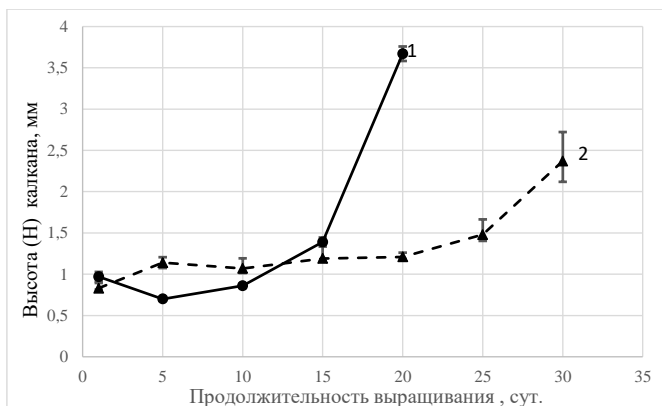


Рисунок 6 – Динамика средней высоты азовского (1) и черноморского (2) калкана в процессе выращивания (вертикальные линии – 95 % ДИ)

Абсолютный прирост по длине у азовской камбалы-калкан за 20 суток выращивания составил 5,16 мм, по высоте -2,7 мм, а у черноморской камбалы-калкан – 2,29 мм и 0,38 мм, соответственно.

На рисунке 7 приведены данные по скорости линейного роста у азовской и черноморской камбалы-калкан в течение мая 2022 года.

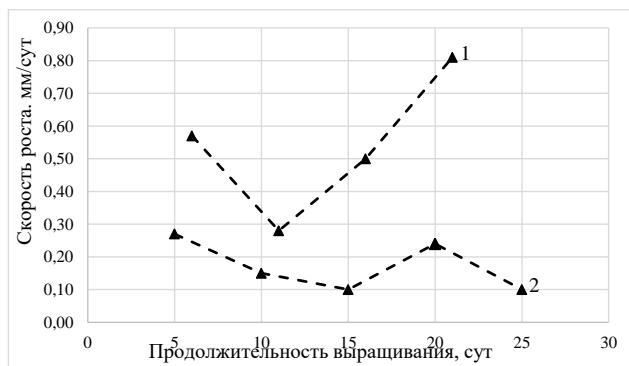


Рисунок 7 – Скорость линейного роста (прирост) азовского (1) и черноморского калкана (2)

Из приведенных на рисунке 7 данных видно, что скорость линейного роста у азовского калкана была выше таковой у черноморского калкана. Среднесуточный прирост по длине у азовского калкана за 20 суток выращивания составил 0,258 мм/сут., по высоте 0,135 мм/сут., а у черноморского калкана - 0,115 мм/сут. и 0,019 мм/сут., соответственно.

*Выживаемость* личинок камбалы - калкан была невысокой. Вместе с тем, выживаемость личинок азовского калкана была несколько выше таковой у черноморского калкана. В обеих группах наибольший отход отмечали в первые сутки после выклева предличинок, на этапе перехода на смешанный и внешний тип питания, в период заполнения плавательного пузыря воздухом и в начальный период метаморфоза. У черноморского калкана резко возросло число погибших особей в период значительного понижения температуры воды с 1 по 10 сутки выращивания - от 15,3 °С в конце апреля до 12,3 °С к середине мая. К 20 суткам выращивания выживаемость черноморской камбалы-калкан от личинок, перешедших на активное питание составила около 3,2 % - 4 220 экз, азовской камбалы-калкан - 3,8 % - 5130 экз.

*Питание.* Качественный состав и количественное содержание кормовых организмов в выростных бассейнах и в ЖКТ у личинок черноморской и азовской камбалы-калкан было идентичным - 2 вида инфузорий - р. *Mesodinium* Stein, 1862 и р. *Euplotes* Ehrenberg, 1831 в количестве 7-16 экз./мл, 3 вида коловраток - *B. plicatilis* Müller, 1786, *B. urceus* Linne, 1758, *Synchaeta* sp. Ehrenberg, 1832 в количестве 1-4 экз./мл, веслоногие ракообразные - Copepoda: - *A. clausi* Giesbrecht, 1889; - *D. salinus* Daday, 1885 в количестве от 0,1 до 3 экз./мл. С 15 суток в выростные ёмкости начали вносить науплии артемии салина в количестве 7-10 экз./мл. При исследовании содержимого желудочно-кишечного тракта было установлено, что потребление различных видов кормовых организмов у личинок и молоди камбалы - калкан определяется возрастом. В пищевом комке по мере роста молоди увеличивается процент содержания взрослых форм зоопланктов. С 10 по 30 сутки наряду с науплиями артемии молодь охотно потребляет и крупные формы веслоногих ракообразных. Из видового спектра стартовых живых кормов молодь калкана предпочитает инфузорию р. *Mesodinium*, коловратку *Synchaeta* sp., из веслоногих ракообразных - *A. clausi*.

Таким образом, на основании анализа результатов исследования можно сделать вывод о том, что в силу эколого-биологических особенностей, связанных с биотопом естественного обитания, существующие условия содержания личинок и ранней молоди в режиме проточности при водоснабжении из Керченского пролива более благоприятны для азовской, чем для черноморской камбалы-калкан.

Подтверждением этому факту является более высокие показатели роста и выживаемости у азовской камбалы-калкан, чем таковые у черноморской камбалы-калкан.

### Список использованной литературы:

1. Световидов А. Н. Рыбы Черного моря. – М. – Л.: Наука, 1964. – 551 с.
2. Семененко Л.И., Смирнов А.И. Таксономический статус калкана *Scophthalmus maoticus torosus* (Rathke, 1937) Азовского моря. // Вопросы ихтиологии. – 1980. – Т.20. – Вып.3. – С.431-436.
3. Шляхов В.А. Итоги многолетних рыбохозяйственных исследований ЮгНИРО по оценке запасов и параметров популяций рыб придонного комплекса в Чёрном и Азовском морях.- В сб.: Основные результаты комплексных исследований ЮгНИРО в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане (юбилейный выпуск), Керчь, изд-во ЮгНИРО. –1997. – С. 48-59.
4. Куманцов М.И. 2013. Черноморская камбала-калкан: состояние запасов и пути их сохранения и восстановления// Труды ВНИРО. –2013. –Т.150. – С. 21-34.
5. Надолинский В.П., Шляхов В.А., Александрова У.Н. Камбалы Азово-Черноморского бассейна (SCOPHTHALMIDAE, PLEURONECTIDAE, SOLEIDAE) // Вопросы рыболовства. – 2018. – Т.19. – № 4 – С.424-444.
6. Воробьева Н.К., Таликина М.Г.Результаты анализа созревания самок черноморской камбалы-калкана// Тр. ВНИРО. – 1976. –Т.115. – С.51-56.
7. Воробьева Н.К., Таликина М.Г.Предварительная методика получения зрелой икры камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. –1978. – № 4. – С. 15-17.
8. Семененко Л.И., Николаенко С.М. Опыт получения личинок азовской камбалы-калкан. Докл. обл. научн. конф. по итогам работы АзНИИРХ за 25 лет // Ростов-на-Дону: 1983. – С. 210-211.
9. Ковалев С.В., Борисенко В.С. Выращивание жизнестойкой молоди азовского калкана// Рыбное хоз-во. – 1987. – № 8. – С.31-33.
10. Маслова О.Н. Технология искусственного получения молоди черноморской камбалы-калкана // Рыбное хозяйство. – М. – 1998. – С.15-18.
11. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Кракатица В.В., Косяк С.Н. Культивирование черноморской камбалы-калкана в условиях нижнего Приднестровья (Шаболатский лиман) // Сб.: Тез. межд. экологической конф. Проблемы сохранения биоразнообразия ср. и ниж. Днестра. – Кишинев: 1998. – С. 168-170.
12. Куликова Н. И., Булли Л. И., Булли А. Ф. Искусственное разведение азовской камбалы *Psetta maeolicus torosa* (Rathke) // Матер.докл. II междунар. симпоз. «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре». – Краснодар: 1999. – С. 55.
13. Новоселова Н.В., Туркулова В.Н. Особенности питания и роста личинок черноморской камбалы-калкана *Psetta maeotica maeotica* (Pallas) при культивировании в промышленных рециркуляционных установках// В сб.: проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. Научн.- практическ. Конф. – Ростов-на-Дону, 2001. – С. 83-84.
14. Маслова О.Н., Разумеев Ю.В., Бурлаченко И.В. Инструкция по опытно-

промышленному разведению и выращиванию посадочного материала камбалы-калкана. – М.: ВНИРО. – 2000. – 43 с.

15. Новоселова Н.В., Туркулова В.Н., Высочин С.В. Опыт культивирования зоопланктона для выращивания черноморской камбалы-калкан (*Psetta maeutica maeutica* Pallas) // Промысловые беспозвоночные: материалы Международной IX Всероссийской научной конференции. ФГБОУ КГМТУ. 30 сентября-2 октября 2020 г. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2020. – С. 134-140.

16. Туркулова В.Н., Новоселова Н.В., Высочин С.В. Характеристика темпа роста, пищевых потребностей и выживаемости молоди черноморской камбалы-калкан *Psetta maeutica* (Pallas, 1814) при выращивании бассейновым методом в условиях Керченского пролива // Морские технологии: проблемы и решения – 2022: сборник статей участников научно-практической конференции (г. Керчь, 25-29 апреля 2022 г.) – Керчь: КГМТУ, 2022. С. 391-397.

17. Жадин В.И. Методы гидробиологического исследования. – М.: Высш. школа, 1960. – 191 с.

18. Инструкция по сбору и обработке планктона. – М.: ВНИРО, 1971. – 8 с.

19. Тевяшова О.Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоемах. Методическое руководство. – Ростов-на-Дону: ФГУП «АзНИИРХ», 2009. – 89 с.

20. Авторское свидетельство № Ш8322 «Способ выращивания морских водорослей *Monochrysis*» / О.И. Горонкова, О.Н. Альбицкая, Л.П. Носова, Л.В. Спекторова, Л.В. Смирнова, Г.Ю. Данилова. – Б. И. № 38. – 1984. – 15 с.

21. Инструкция по сбору и обработке материала для исследования питания рыб в естественных условиях – М.: ВНИРО, 1971. Ч. 1, 41 с.; Ч. 2 – 76 с.

22. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищевая пром-ть, 1966. – 267 с.

23. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения АН СССР, 1961. – 364 с.

## СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ БАЗЫ РЫБ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ВОЛХОВ В МАЕ 2021 Г.

### ASSESSMENT OF FISH FOOD SUPPLY IN THE DOWNSTREAM OF THE VOLKHOV RIVER IN MAY 2021

**Хозяйкин Анатолий Александрович\*, Жук Екатерина Алексеевна,  
Тамулёнис Алексей Юрьевич**

**Khoziaikin Anatoly A., Zhuk Ekaterina A., Tamulyonis Alexei.Yu.**

Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО»

(«ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга), г. Санкт-Петербург, РФ

Saint-Petersburg branch of «VNIRO» («GosNIORKH» named after L.S. Berg»),

Saint-Petersburg, Russia

\*E-mail: hydrobiolog10@mail.ru

**Аннотация.** Река Волхов имеет важное рыбохозяйственное значение, но довольно слабо изучена. В весенний период 2021 г. были исследованы зоопланктон и зообентос на участке реки, расположенном ниже Волховской ГЭС. Определена кормность нижнего течения реки Волхов.

**Ключевые слова:** река Волхов, зоопланктон, зообентос, кормовая база рыб.

**Abstract.** The Volkhov River has important fishery significant, but fish food supply is still understudied there. In 2021 zooplankton and zoobenthos samples were taken in downstream of the Volkhov near the Hydroelectric Power Stantion. The fish food supply in the downstream of the Volkhov River was estimated.

**Keywords:** Volkhov River, zooplankton, zoobenthos, fish food supply.

Река Волхов протекает по территории Новгородской и Ленинградской областей и соединяет озера Ильмень и Ладожское. Общая длина реки - 224 км. Имеет около 30 притоков.

По неопубликованным данным ихтиологических исследований «ГосНИОРХ» им. Л.С. Берга», выполненных за последние 20 лет, ихтиофауна р. Волхов насчитывает около 40 видов рыб и круглоротых. Большая часть обитающих в водотоке рыб имеет промысловое значение, а также служит объектом любительского лова.

Рыбохозяйственное значение реки Волхов определяется наличием собственных рыбных запасов и тем, что река служит местом нереста и нагула рыб, обитающих в Ладожском озере и озере Ильмень.

По типу питания в ихтиофауне реки представлены бентофаги, планктофаги, хищники и рыбы, имеющие смешанное питание. Облигатные фитопланктофаги отсутствуют [1, 2]. Основными пищевыми объектами мирных рыб на разных стадиях развития в реке Волхов являются организмы зоопланктона и зообентоса.



В конце мая 2021 г. были отобраны пробы зоопланктона и зообентоса в нижнем течении реки Волхов на участке, расположенном от Волховской ГЭС до места впадения реки в Ладожское озеро. Протяжённость участка ~ 27 км.

В реке Волхов было определено четыре разреза, на каждом из них - по три станции: на стрежне водотока и у каждого берега. Разрезы располагались: первый - между г. Волховом и с. Старая Ладога (расстояние от устья - 17 км); второй - ниже с. Старая Ладога (расстояние от устья - 15 км); третий - ниже автомобильного моста через реку Волхов в районе дер. Юшково (расстояние от устья - 4,5 км); четвёртый - ниже дер. Немагово-1 (расстояние от устья - 0,5 км). Кроме того, была выделена одна станция в устье реки Волхов.

Сбор, подготовка и камеральная обработка материала (пробы зоопланктона и зообентоса) производились стандартным оборудованием по общепринятым методикам [3, 4].

На изучаемых станциях в реке глубина изменялась от 1,5 до 10 м. Средняя температура воды была +15,7°C. Прозрачность воды варьировала от 0,2 до 1 м. Преобладающие грунты на всех станциях - пески.

В мае 2021 г. в нижнем течении реки Волхов в составе **зоопланктона** обнаружен 31 вид. Число таксонов на разрезах варьировало от 10 до 19, на отдельных станциях - от 6 до 13; в устье реки отмечено 18 видов. Характер сообщества по видовому составу можно определить, как коловратно-копеподидный; в устьевом районе преобладали копеподы. Низкая доля кладоцер характерна для весеннего периода развития зоопланктона.

Численность зоопланктона в реке на станциях изменялась от 12,10 (разрез № 1) до 280,17 тыс. экз./м<sup>3</sup> (устье реки). Средняя численность весеннего зоопланктона в нижнем течении реки Волхов составила 48,78±19,96 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

В реке максимальное значение численности организмов достигалось преобладанием молоди копепод, а также взрослыми особями видов: *Eudiptomus graciloides*, *Mesocyclops leuckarti*, *Cyclops vicinus*, *Limnocalanus grimaldii*, в устье реки - за счёт доминирования колониальной формы коловратки *Conochilus unicornis*.

Значения биомассы в реке на станциях варьировали от 0,106 (разрез № 3) до 2,219 г/м<sup>3</sup> (устье реки). Средняя биомасса весеннего зоопланктона в нижнем течении реки Волхов составила 0,535±0,161 г/м<sup>3</sup>.

В водотоке по биомассе преобладали те же виды, что и по численности, и молодь копепод. В устьевом районе доминантами являлись копепода *Eurytemora lacustris* и коловратка *Conochilus unicornis*.

Наименьшие средние значения численности (13,85 тыс. экз./м<sup>3</sup>) и биомассы (0,197 г/м<sup>3</sup>) зоопланктона отмечались на разрезе № 1,

расположенном ближе всего к Волховской ГЭС. Такое распределение показателей может свидетельствовать о негативном влиянии гидроэлектростанции на зоопланктонное сообщество.

Наибольшие средние показатели численности наблюдались на разрезе № 3 (51,88 тыс. экз./м<sup>3</sup>), биомассы (0,591 г/м<sup>3</sup>) – на разрезе № 4. Максимальные значения количественных характеристик зоопланктона отмечены на станции в устьевом районе р. Волхов.

Повышение количественных показателей сообщества зоопланктона можно объяснить расположением разрезов: на довольно большом расстоянии от Волховской ГЭС и вблизи Ладожского озера. Кроме того, в устьевых участках происходит замедление течения, по берегам реки Волхов на этих участках располагаются довольно обширные заросли камыша и другой высшей водной растительности, что создаёт благоприятные условия для развития планктонных сообществ.

При сравнении количественных показателей на стрежне реки Волхов, вблизи её правого и левого берегов, можно отметить следующую тенденцию: минимальные значения численности и биомассы отмечены у правого берега (19,60 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,194 г/м<sup>3</sup>), максимальные – на стрежне (36,33 тыс. экз./м<sup>3</sup> и 0,608 г/м<sup>3</sup>). Такое расположение, возможно, связано с гидрологическими особенностями водотока, проходом основных течений.

В мае 2021 г. в нижнем течении реки Волхов **зообентос** был представлен 17 таксонами. На всех станциях, за исключением устьевой, наиболее богато представлена фауна моллюсков (7 таксонов), олигохет определено 5 таксонов, личинок хирономид – 2 таксона, личинок мокрецов и подёнок, водяных клещей – по 1 таксону на каждую группу. Фауна донных беспозвоночных не отличалась большим разнообразием видов, таксономический состав зообентоса представлен в основном моллюсково-олигохетным комплексом, что типично для крупной реки.

На станции в устье водотока отмечено 5 таксонов, доминирующей группой были личинки хирономид, в частности *Chironomus gr. plumosus*, Данный вид обитает на участках накопления легко разлагающегося органического вещества. Преобладание группы хирономид, в целом, характерно для всей акватории Волховской губы Ладожского озера, куда впадают две крупные реки Волхов и Сясь.

Численность зообентоса в период исследования в реке Волхов на станциях изменялась от 20 (разрез № 1) до 1520 экз./м<sup>2</sup> (устье реки). Средняя численность зообентоса в нижнем течении реки Волхов в весенний период была равна 340±134 экз./м<sup>2</sup>.

Значения биомассы на исследованном участке реки на станциях варьировали от 0,04 (разрез № 3) до 262,042 г/м<sup>2</sup> (разрез № 1); средние значения кормового бентоса – от 0,04 (разрез № 3) до 1,32 г/м<sup>2</sup> (разрез

№ 1). Средняя биомасса зообентоса в нижнем течении реки Волхов в весенний период -  $45,34 \pm 26,26$  г/м<sup>3</sup>, биомасса «кормового» бентоса -  $0,77 \pm 0,33$  г/м<sup>2</sup>.

Максимальные значения численности и биомассы в реке создавали моллюски, а также олигохеты. И только на станции в устье реки из донных беспозвоночных преобладали личинки хирономид, в частности, за счёт *Polypedilum convictum*, *Polypedilum breviantennatum* и *Chironomus gr. plumosus*. Величина численности указанных видов составляла 1240 экз./м<sup>2</sup>, биомассы - 0,69 г/м<sup>2</sup>. Это свидетельствует о том, что устьевая зона водотока по характеру видового состава, качественным и количественным характеристикам ближе к сообществам Волховской губы Ладожского озера, чем к реке Волхов. Однако, стоит отметить, что численность и биомасса в Волховской губе выше, чем в устье р. Волхов [5].

По разрезам наименьшие средние значения численности (120 экз./м<sup>2</sup>) зообентоса отмечены на разрезе № 1, наибольшие (420 экз./м<sup>2</sup>) - на разрезе № 2 за счёт развития олигохет. Минимальные средние показатели биомассы бентоса выявлены на разрезе № 3 (0,04 г/м<sup>2</sup>), максимальные - на разрезе № 1 (88,5 г/м<sup>2</sup>) за счет крупных моллюсков.

Следует также отметить, что на станциях, расположенных на стрежне реки, бентос отсутствовал либо имел крайне низкие значения, по причине высоких скоростей течения в центральной части реки.

Видовой состав и количественные показатели развития сообществ зообентоса существенно отличаются в зависимости от условий обитания, включая гидрологические, геоморфологические, антропогенные и иные особенности. Характер распределения зообентоса по дну реки Волхов обусловлен, в первую очередь, типом и особенностью расположения грунтов. В р. Волхов грунты представлены в большей степени песками различной фракции и камнями, в меньшей - илами.

Не стоит исключать возможное воздействие на качественные и количественные характеристики бентосных сообществ антропогенного фактора, который в нижнем течении реки Волхов всё более возрастает ввиду повышенной хозяйственной деятельности в данном районе Ленинградской области (эксплуатация Волховской ГЭС, мостовых переходов, развитие г. Волхова и промышленных предприятий в нём).

**В результате проведённых в мае 2021 г. исследований кормовой базы рыб можно заключить следующее.**

По классификации, предложенной С.П. Китаевым [6] по среднему значению биомассы (0,535 г/м<sup>3</sup>) зоопланктона нижнее течение р. Волхов можно отнести к β-олиготрофным. Более высокая трофность отмечена на разрезе № 4 (станция на стрежне - 1,145 г/м<sup>3</sup>) и на станции в устье (2,219 г/м<sup>3</sup>). Данные участки можно отнести к α-мезотрофному и β-мезотрофному типам.

В составе зоопланктона было отмечено 17 индикаторных таксонов ( $\alpha$  - 4,  $\alpha$ - $\beta$  - 5,  $\beta$  - 5;  $\beta$  -  $\alpha$  - 3). На станциях отмечалось от 3 до 10 индикаторных организмов. Более половины индикаторных организмов это единичные и малочисленные таксоны, в основном ветвистоусые рачки. В зоопланктоне преобладали олиго-бетасапробы и бетасапробы.

На обследованном участке реки Волхов, включая станцию в устье, было обнаружено 6 видов зообентоса – индикаторов сапробности [7], что недостаточно для расчёта сапробности [8].

В исследованном водном объекте – реке Волхов индивидуальная сапробная валентность установлена для 35% видов зообентоса. Основная часть видов относится к  $\beta$ -мезосапробам, на долю которых приходится около 50% из видов с установленной сапробной валентностью. Значительно меньше олигосапробов (33%) и 0- $\beta$ -сапробов (17%). По наличию обнаруженных в пробах видов, можно лишь предположить, что обследованный участок р. Волхов относится к  $\beta$ -мезосапробному типу.

По классификации, предложенной М.Л. Пидгайко с соавторами [9], по зоопланктону нижнее течение р. Волхов в мае 2021 г. можно охарактеризовать как «малокормный» участок, за исключением устьевой части (разреза № 4 и устьевая станция), где были отмечены максимальные биомассы зоопланктона. Данные участки можно характеризовать как участки «средней кормности» и «кормности выше среднего», соответственно.

Исследованная акватория р. Волхов, включая устьевую часть, по биомассе кормового зообентоса может быть отнесена к «малокормным» [9]. Для более полного анализа сообществ зоопланктона и зообентоса нижнего течения р. Волхов необходимо дальнейшее сезонное изучение водотока.

### **Список использованной литературы:**

1. Атлас пресноводных рыб России. – М.: Наука. Т. I. 2003. - 379 с.
2. Атлас пресноводных рыб России. – М.: Наука. Т. II. 2003 - 253 с.
3. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. - Л. 1984.
4. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. - Л. 1983.
5. Литоральная зона Ладожского озера. Под ред. Е.А. Курашова. Институт озероведения РАН. – СПб. 2011. – 416 с.
6. Китаев С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон. - М. Наука. 1984. - 207 с.
7. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: Учебное пособие для высших учебных заведений. – СПб.: РГГМУ. 2019. – 140 с.

8. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: Зоол. ин-т АН СССР. 1974. - 60 с.

9. Пидгайко М.Л., Александров Б.М., Иоффе Ц.И. и др. Краткая биолого-продукционная характеристика водоемов Северо-Запада СССР // Изв. ГосНИОРХ. Т. 67. 1968. - С. 205–228.

© Хозяйкин А.А., Жук Е.А., Тамулёнис А.Ю., 2022

## МИКРОПЛАСТИК В ТКАНЯХ РАКООБРАЗНЫХ (МЕКОНГ, ВЬЕТНАМ)

### MICROPLASTIC PARTICLES IN TISSUES OF CRUSTACEANS (MEKONG, VIETNAM)

Чеснокова Ирина Игоревна<sup>1,2,\*</sup>,  
Статкевич Светлана Вячеславовна<sup>1,2</sup>, Ку Нгуен Динь<sup>2</sup>  
Chesnokova Irina I.<sup>1,2,\*</sup>, Statkevich Svetlana V.<sup>1,2</sup>, Cu Nguyen Dinh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУН ФИЦ ИНБЮМ, г. Севастополь, Россия,

<sup>2</sup>Российско-Вьетнамский тропический научно-исследовательский и  
технологический центр Хошимин, Вьетнам

Institute of Biology of the Southern Seas (IBSS), Russia

Joint Russian-Vietnamese Tropical Research and Technological Center, Ho Chi Minh  
City, Viet Nam

\*E-mail: mirenri@bk.ru

**Аннотация.** Частицы микропластика (МП) обнаружены у семи видов ракообразных, отловленных в реке Меконг. Выявлено 86 частиц пластика. Из общего числа пластиковых частиц: мезопластика 7 шт. (8,14%), крупного МП – 6 шт. (6,98%), мелкого МП – 73 шт. (84,44%). Мезопластик представлен волокнами (5 шт.) и пленками (2 шт.). Микропластик – 71 волокна (82,56%), 7 фрагментов (8,14%), 8 пленок (9,30%). Наиболее распространенными являются частицы синих (18,60%) и фиолетовых оттенков (44,19%).

**Ключевые слова:** Меконг, Вьетнам, ракообразные, креветки, крабы, микропластик

**Abstract.** Microplastic particles (MP) were found in seven species of crustaceans caught in the Mekong River. 86 plastic particles were identified. Of the total number of plastic particles were: mesoplastic – 7 items (8,14%), large MP – 6 items (6,98%), small MP – 73 items (84,44%). Mesoplastic is represented by fibers (5 items) and films (2 items). Microplastic is represented by 71 fibers (82,56%), 7 fragments (8,14%), 8 films (9,30%). The most common are particles of blue (18,60%) and purple hues (44,19%).

**Keywords:** Mekong, Vietnam, crustaceans, shrimp, crabs, microplastics

Одной из актуальных проблем современной экологии является загрязнение вод Мирового океана микропластиком (МП). Пластик – один из самых востребованных материалов, используемых в промышленности. Общемировой выпуск пластика составляет более чем 275–299 млн /год. Однако его переработка и утилизация незначительны [1]. Под действием природных факторов пластик разрушается на мелкие частицы, которые не только сами по себе представляют угрозу для жизни гидробионтов, так как не утилизируются организмом, но и способны абсорбировать на своей поверхности другие загрязняющие вещества, таким образом становясь их вторичным источником [1].

В настоящее время проводится множество исследований, направленных на изучение влияния МП на состояние гидробионтов. Изменения, вызываемые этими частицами, затрагивают как разные ткани и органы [2], так и могут влиять на пищевое поведение и размножение животных [3].

Тем не менее работ, посвященных проблеме МП в эстуарной зоне одной из крупнейших рек Азии – Меконге практически нет. В то время как здесь обитает постоянно или же мигрирует множество видов рыб и ракообразных, представляющих собой не только ценные объекты промысла, но и являющихся важными компонентами экосистем.

В связи с чем целью данной работы являлось исследование содержания частиц МП в тканях массовых видов ракообразных в дельте реки Меконг. В период с 9 марта по 16 апреля 2022 был произведен отбор проб в провинциях Донгхап, Виньлонг, Чавинь и Бенче.

Объектами исследования являлись *Macrobrachium dolichodactylus*, *Macrobrachium mirabile*, *Mierspenaeopsis sculptilis*, *Cloridopsis scorio*, *Macrobrachium equidens*, *Limnopilos naiyanetri*, *Diogenidae* sp. Ракообразные после проведения замеров и взвешивания были завернуты в фольгу и заморожены при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Ввиду небольшого размера для анализа особи использовались целиком, без отдельного извлечения желудочно-кишечного тракта. Выделение и идентификация микропластика из тканей ракообразных осуществлялось по методу, описанному [4, 5].

*Macrobrachium dolichodactylus* Hilgendorf, 1879. Выявлено 9 частиц МП, из них 4 волокна и 5 фрагментов. Размер частиц варьировал от 0,06 до 0,5 мм. Среднее число частиц пластика на особь  $0,3 \pm 0,0$ .

*Macrobrachium mirabile* (Kemp, 1917). Выявлено 17 частиц МП (от 0,14 до 2,03 мм). Из них 1 фрагмент и 16 волокон. Среднее число частиц пластика на особь  $1,13 \pm 0,13$ .

*Mierspenaeopsis sculptilis* (Heller, 1862). Выявлено 16 частиц пластика, из них 2 – мезо- и 14 микропластик. Размеры мезопластика 7,12 и 16,29 мм, МП – от 0,2 до 3,18. Пятнадцать частиц являются волокнами

и 1 – пленкой. Среднее число частиц пластика на особь  $0,8 \pm 0,42$ .

*Cloridopsis scorpio* (Latreille, 1828). Выявлено 17 частиц пластика. Все частицы – волокна. Одна частица является мезопластиком (9,07 мм), 16 – микропластиком (от 0,13 до 3,47 мм). Среднее число частиц пластика на особь  $1,13 \pm 0,27$ .

*Macrobrachium equidens* (Dana, 1852). Выявлено 27 частиц пластика, из которых 7 пленок, 1 фрагмент и 19 волокон. Четыре частицы представлены мезопластиком (от 5,78 до 9,9 мм) и 23 микропластиком (от 0,16 до 3,81 мм). Среднее число частиц пластика на особь  $2,25 \pm 0,58$ .

*Limnopilos naiyanetri* Chuang and Ng, 1991. Проанализировано 18 особей краба, в которых выявлены 3 частицы МП (от 0,22 до 0,5 мм). Все три частицы – фиолетовые волокна.

*Diogenidae sp.* (раки-отшельники). Выявлено 23 частицы МП (от 0,07 до 4,75 мм). Все частицы МП – волокна. Также в одном из образцов выявлен комок волокон, основу которого составляли прозрачные пластиковые волокна разной толщины, и в них были вплетены различные цветные волокна. Точное число прозрачных волокон установить не удалось, из-за сложности разделения. Тем не менее выявлено не менее 28 волокон, из которых 2 толстых прозрачных волокна, и не менее 14 тонких. Другие цветные волокна в клубке: красные тонкие и толстые, черные толстые, голубые тонкие, оранжевые, темно и светло фиолетовые. Среднее число частиц пластика на особь  $1,92 \pm 0,37$  без учета волокон комка, и не менее 3,58 частиц на особь с учетом волокон комка. Примечательно то, что формирование комка пластиковых волокон отмечалось ранее у южного королевского краба *Lithodes santolla* [6].

Таким образом, частицы МП обнаружены у всех исследованных видов ракообразных. У проанализированных видов ракообразных суммарно выявлено 86 частиц пластика. Из общего числа пластиковых частиц мезопластика 7 шт. (8,14%), крупного МП – 6 шт. (6,98%), мелкого МП – 73 шт. (84,44%). Мезопластик представлен волокнами (5 шт.) и пленками (2 шт.). Микропластик – 71 волокно (82,56%), 7 фрагментов (8,14%), 8 пленок (9,30%).

По цветам частицы были разделены на группы: синие, голубые, фиолетовые (включая серо-фиолетовые), черные (включая серые), красные (включая розовые и малиновые), желтые, зеленые (рисунок). В отдельную группу («другое» на рис.) были выделены прозрачные, серебристые и волокна неопределенного цвета. Наиболее распространенными являются частицы синих (18,60%) и фиолетовых оттенков (44,19%).

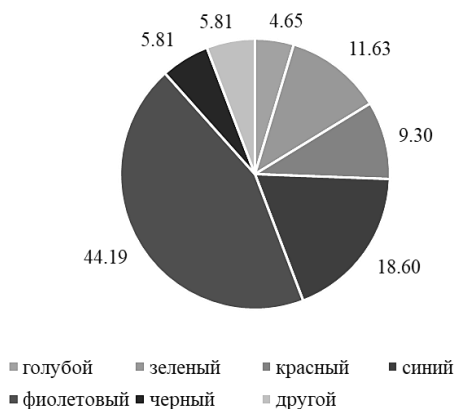


Рисунок – Процентное соотношение цветов частиц микропластика в желудочно-кишечном тракте ракообразных

Работы, посвящённые изучению присутствия микропластика у беспозвоночных, немногочисленны, и в основном они затрагивают двусторчатых моллюсков, в частности синих мидий *Mytilus edulis*. Микропластик был выявлен у снежных крабов (*Chionoecetes opilio*) из Баренцева моря, у китайского мохнаторукого краба *Eriocheir sinensis* в Балтийском море [7].

В желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) южного камчатского краба из субарктических вод Чили, как и в нашем исследовании, доминирующим типом пластика были синие волокна [6]. В ЖКТ коричневой креветки (*Metapenaeus monoceros*) и тигровой креветки (*Penaeus monodon*) из Бенгальского залива доминирующими типом пластика также были волокна, однако цвет пластика – черный [8].

Полученные в данной работе результаты свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований. Проблема пластикового загрязнения остро стоит в Азиатском регионе и особенно в дельте реки Меконг. Требуется разработка методов оценки состояния популяций гидробионтов, используемых человеком и природоохранных мер, для сохранения биоразнообразия.

*Исследования выполнены в рамках проекта «Эколан Э-3.4, раздел: «Влияние климатических изменений и антропогенных факторов на экосистемы нижнего течения р. Меконг» и частично по теме Государственного задания ФИЦ ИнБЮМ «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» (№ 121030100028-0).*



**Список использованной литературы:**

1. Зобков М. Б., Есюкова Е. Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // *Океанология*, 2018, том 58, № 1, с. 149–157.

2. Perez-Albaladejo E., Sole M., Porte C. Plastics and plastic additives as inducers of oxidative stress // *Current Opinion in Toxicology* 2020, 20-21: 69–76 <https://doi.org/10.1016/j.cotox.2020.07.002>

3. Critchell K., Hoogenboom M.O. Effects of microplastic exposure on the body condition and behaviour of planktivorous reef fish (*Acanthochromis polyacanthus*) // *PLoS ONE* (2018) 13(3): e0193308. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193308>

1. Li J, Yang D, Li L, Jabeen K, Shi H. Microplastics in commercial bivalves from China. *Environ Pollut.* 2015; 207: 190–195. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.09.018> PMID: 26386204

4. Jabeen K., Su L., Li J., Yang D., Tong C., Mu J., Shi H. Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China // *Environmental Pollution* 2017; 221: 141–149.

5. Andrade C., Ovando F. First record of microplastics in stomach content of the southern king crab *Lithodes santolla* (Anomura: Lithodidae), Nassau Bay, Cape Horn, Chile // *Anales del Instituto de la Patagonia*, 2017. Vol. 45(3):59–65.

6. Bråte I. L. N., Huwer B., Thomas K. V., Eidsvoll D. P., Halsband C., Almroth B. C., Lusher A. / Micro-and macro-plastics in marine species from Nordic waters <http://dx.doi.org/10.6027/TN2017-549>

7. Hossain M. S., Rahman M. S., Uddin M. N., Sharifuzzaman S.M., Chowdhury S.R., Sarker S., Nawaz Chowdhury M. S. Microplastic contamination in Penaeid shrimp from the Northern Bay of Bengal // *Chemosphere* 238 (2020) 124688 <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124688>

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
РЕЗУЛЬТАТОВ СЪЕМКИ ЗАПАСОВ МОРСКОГО ЕЖА  
*STRONGYLOCENTROTUS DROEBACHIENSIS* В 2009-11 ГГ. И 2018 Г.  
В ВАРАНГЕР-ФЬОРДЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE RESULTS  
OF THE SURVEY OF SEA URCHIN STOCKS IN 2008-11. AND 2018  
IN THE VARANGER FJORD OF THE BARENTS SEA

**Шацкий Андрей Викторович<sup>1,\*</sup>, Буяновский Алексей Ильич<sup>2</sup>,  
Лабутин Алексей Вячеславович<sup>2</sup>**

**Shatsky Andrey V.<sup>1,\*</sup>, Buyanovskiy Alexey I.<sup>2</sup>, Labutin Alexey V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ГосНИОРХ»  
им. Л.С. Берга)), г. Санкт-Петербург, РФ

<sup>2</sup> ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва, РФ

<sup>1</sup> Saint Petersburg branch of the VNIRO (“GosNIORKH” named after L.S. Berg”),  
Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup> VNIRO, Moscow, Russia

\*E-mail: shatsky72@yandex.ru

**Аннотация.** Была проведена оценка запасов зеленого морского ежа в 2009-2011 гг. и в 2018 г. в заливе Варангер-фьорде Баренцева моря. В статье выполнена сравнительная характеристика результатов съемок.

**Ключевые слова:** морской зеленый еж, оценка запасов залив, Варангер-фьорд Баренцева моря

**Abstract.** An assessment of green sea urchin stocks was carried out in 2009-2011 and in 2018 in the Varanger Fjord of the Barents Sea. The article presents a comparative description of the survey results.

**Keywords:** sea green urchin, stock assessment, Varanger fjord Bay Barents Sea

**Введение.** Морские ежи рода *Strongylocentrotus* (тип *Echinodermata* класс Echinoidea) в Баренцевом море представлены двумя видами: зеленый морской еж *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller, 1776) и палевый морской еж *S. pallidus* (Sars, 1871). Оба вида широко распространены в высокобореальных водах Северной Атлантики и Северной Пацифики. Палевый морской еж наиболее часто встречается в районах о-ва Шпицберген, Земли Франца-Иосифа, Новой Земли, в Баренцевом, Беринговом, Охотском морях, вдоль восточной Камчатки, возле Командорских и Курильских о-вов, в северной части Японского моря [1]. Зеленый морской еж наиболее широко распространен по всей Северной Атлантике, особенно в Баренцевом море и в его южных и юго-западных частях.

Повышенный интерес представляют гонады морских ежей – один из самых дорогих деликатесов на мировом рынке. По данным ФАО в 2015-

2019 гт. вылов морских ежей рода стронгилоцентротус во всем мире был относительно стабилен и находится на уровне 25–32 тыс. т. Общий вылов иглокожих в Северо-Восточной Атлантике, к которому относится Баренцева моря в эти годы варьировал от 2,9 до 8,5 тыс. т [2]. Добывающие компании, в виду все возрастающего спроса на данный вид продукции, вынуждены искать и осваивать новые районы промысла. Одним из таких районов, где возможна промышленная добыча зеленого морского ежа, является прибрежная часть Баренцева моря.

В связи с этим в данном районе были выполнены работы по оценке состояния запасов зеленого морского ежа в Варангер-фьорде Баренцева моря в летние периоды 2009-2011 гт. и 2018 году.

**Материал и методика.** В период съемок водолазным методом собирался материал по размерному составу, распределению и оценке биомассы и численности морских ежей в Варангер-фьорде (Рисунок 1).

На водолазных разрезах собирались пробы морского ежа на массовый промер. Диаметр панциря морского ежа измерялся штангенциркулем с точностью до 1 мм [3].

Оценку плотности поселений *S. droebachiensis* в 2009-2011 гт. проводили на основе проб, отобранных на станциях с площади 3 м<sup>2</sup> по горизонтам 5, 10, 15 и 20 м [4]. В 2018 г., в связи с краткостью командировки, отбор выполнялся по горизонтам 3, 6, 9 м на станциях с площади 0,75 м<sup>2</sup>.

Затем полученные результаты пересчитывали на 1 м<sup>2</sup>. Для оценки запаса среднюю плотность или биомассу со всех разрезов, относящихся к определенному типу полигону, умножали на его площадь. Если еж отсутствовал на какой-то глубине, а на других глубинах этого же разреза присутствовал, то нулевое значение использовали для расчета средней плотности и биомассы на данном разрезе. Если еж полностью отсутствовал на каком-то разрезе, то эти данные не использовали в оценке, а участки, прилегающие к этому разрезу, исключали из площади полигона.

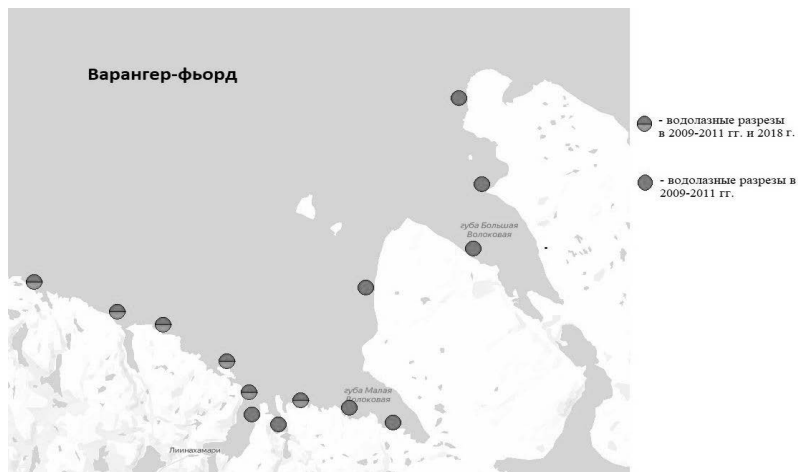


Рисунок 1 – Схема водолазных разрезов в 2009-11 гг. и 2018 г. в Варангер-фьорде

На разрезах регистрировался рельеф дна и тип грунта. Фактические глубины приводились к нулю глубин в соответствии с таблицами приливов. Оценку запасов и численности производили с помощью компьютерной программы «Картмастер 4.1», имеющей электронные навигационные карты. Общий объем выполненных работ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем собранного материала в период водолазных съемок в районе Варангер-фьорда в 2009–2011 гг. и в 2018 г.

| Год       | Кол-во разрезов | Промерено <i>S. droebachiensis</i> , экз. |
|-----------|-----------------|---|
| 2009-2011 | 32              | 1655                                      |
| 2018      | 6               | 175                                       |
| Итого:    | <b>38</b>       | <b>1830</b>                               |

### Результаты

Анализ размерных рядов морских ежей в 2009–2011 гг. и в 2018 г. показал, что в 2018 г. размер животных стал значительно меньше (рисунок 2). Так, если в период проведения исследований в 2009–2011 гг. средний диаметр панциря составил 45,4 мм, то в 2018 г. этот показатель равнялся 39,8 мм. Модальный класс в 2009-2011 гг. равнялся 46-50 мм, в 2018 г – 41-45 мм. В то же время примерно в 4 раза выросла плотность поселений морских ежей (таблицы 2 и 3).

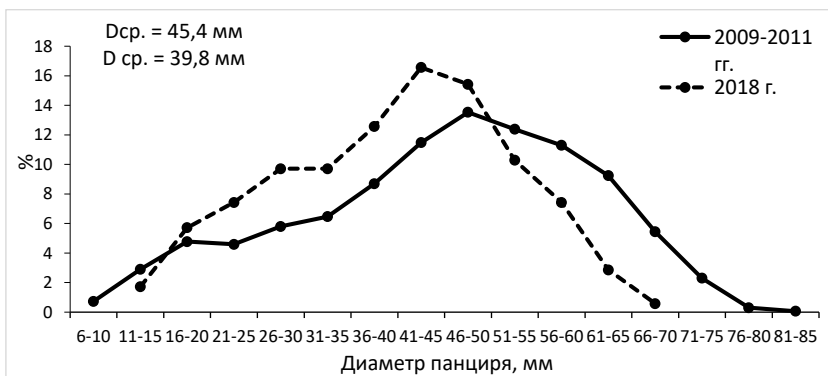


Рисунок 2 – Размерный состав поселений *S. droebachiensis* в Варангер-фьорде в 2009–2011 гг. и 2018 г.

Таблица 2 – Средняя плотность поселений *S. droebachiensis* в Варангер-фьорде на разных глубинах в 2009–2011 гг., экз./м<sup>2</sup>

| Глубина, м | Плотность поселений, экз./м <sup>2</sup> |
|------------|--|
| 5          | 11,1                                     |
| 10         | 7,8                                      |
| 15         | 6,2                                      |
| 20         | 0,7                                      |

Таблица 3 – Средняя плотность поселений *S. droebachiensis* в Варангер-фьорде на разных глубинах в 2018 г., экз./м<sup>2</sup>

| Глубина, м | Плотность поселений, экз./м <sup>2</sup> |
|------------|--|
| 3          | 42,0                                     |
| 6          | 33,0                                     |
| 9          | 16,7                                     |

Но в среднем биомасса морских ежей в 2018 г. была меньше примерно в 5 раз (Таблица 4).

При этом численность в 2018 г. выросла почти в 8 раз. Тем не менее, в связи с тем, что 2018 г. морской еж был мельче общие запасы в 2009-2011 гг. и в 2018 г. были сравнимы. Соответственно, доля промысловых особей (диаметр панциря 50 мм и более) упала почти в 2 раза: с 44 % в 2009-2011 гг. до 24 % в 2018 г.

Таблица 4 – Общие запасы *S. droebachiensis* в районе Варангер-фьорда в 2009–2011 гг. и в 2018 г.

| Год       | Площадь экстра-поляции, км <sup>2</sup> | Средняя биомасса, г/м <sup>2</sup> | Средняя плотность, экз./м <sup>2</sup> | Общий запас, тыс.т. | Численность, млн. экз. |
|-----------|---|------------------------------------|--|---------------------|------------------------|
| 2009-2011 | 32,5                                    | 170,13                             | 3,3                                    | 5,5                 | 107,3                  |
| 2018*     | 13,3 / 32,5                             | 32,8                               | 25,9                                   | 2,7 / 6,5           | 344,5 / 841,8          |

\* - в строках 2018 г. через слеш указаны значения экстраполяции к исследованиям 2009-2011 гг.

### Выводы

За 7 лет произошло значительное омоложение варангер-фьордовской популяции морского зеленого ежа. С одной стороны, исследования в 2018 г. охватили меньшую площадь обследования, чем в 2009-2011 гг. (см. Рисунок 1). С другой, именно на южных водолазных разрезах в первые годы исследования были скопления морских ежей представлены крупными особями. В данном районе грунт представлен крупными валунами и скальным основанием. В восточной части в Варангер-фьорде напротив, грунт в основном камнями и мелкой галькой. Здесь обычно обитают более мелкие особи [5].

Поэтому можно сделать вывод, что выбор района исследований не мог оказать влияние на плотность и размерный состав морских ежей.

Значительного промысла в данном районе не проводилось, поэтому он тоже не мог оказать столь большие изменения в популяции.

С большой вероятностью можно отметить, что в данном случае имеет место процесс естественной флуктуации. Тем более, что полученные результаты хорошо согласовываются с полученными ранее [6].

### Список использованной литературы:

1. Бажин А.Г. Видовой состав, условия существования и распределения морских ежей рода *Strongylocentrotus* морей России: Автореферат дисс. Канд. Биол. Наук (03.00.18.) – Владивосток, 1995. – 24 с.
2. Мировые уловы рыбы и нерыбных объектов промысла 2015-2019 (по материалам ФАО). – М.: Изд. ВНИРО, 2021. – 154 с.
3. Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки. Выпуск 1. Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в морях Европейского севера и Северной Атлантики. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд. ВНИРО, 2004. – 300 с.
4. Методические рекомендации по учету запасов промысловых гидробионтов в прибрежной зоне. – М: Изд. ВНИРО, 2003. – 124 с.

5. Шацкий А.В. Морские ежи рода *Strongylocentrotus* мурманского побережья Баренцева моря: биология, распределение, перспективы промысла: Автореферат дисс. Канд. Биол. Наук (03.02.10.) – М., 2012 – 24 с.

6. Буяновский А.И. Пространственно-временная изменчивость размерного состава в популяции двустворчатых моллюсков, морских ежей и десятиногих ракообразных. – М.: Изд-во ВНИРО, 2004. – 306 с.

©Шацкий А.В., 2022

## СОСТОЯНИЕ ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА ОХОТСКОГО МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД 2021 Г.

THE STATE OF THE PLANKTON COMMUNITY OF OKHOTSK SEA  
IN AUTUMN 2021

Шебанова Марина Анатольевна\*, Кузнецова Наталья Алексеевна\*\*  
Shebanova Marina A., Kuznetsova Nataliya A.

Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»), г. Владивосток, РФ  
Pacific Branch FSBSI «VNIRO» («TINRO»), Vladivostok, Russia

\*E-mail: marina.shebanova@tinro-center.ru,

\*\*E-mail: natalya.kuznetsova@tinro-center.ru

**Аннотация.** В рамках ежегодного мониторинга о состоянии планктонного сообщества в период миграций и нагула тихоокеанских лососей в октябре 2021 г. в водах южной части Охотского моря была проведена комплексная экспедиция. По результатам ее установлено, что общий запас зоопланктона в районе исследований в слое 200-0 м в октябре 2021 г. составил 90203 тыс. т. Высокие биомассы зоопланктона на обследованной акватории свидетельствуют о благоприятных условиях нагула нектона.

**Ключевые слова:** Охотское море, зоопланктон, биомасса.

**Abstract.** The complex expedition was carried out on the research station “TINRO” in the Okhotsk Sea where samples of zooplankton were collected to determine the composition and structure of the plankton community as well as the number and biomass of planktonic organisms in October 2021. The main biomass estimated by three groups of zooplankton: euphausiids, sagitta and copepods. The total stock of plankton amounted to 90203 thousand tons in autumn of 2021 in the Okhotsk Sea.

**Keywords:** Okhotsk Sea, zooplankton, biomass.

Охотское море – одно из наиболее крупных и глубоководных морей Дальнего Востока. Оно является высокопродуктивной морской экосистемой и имеет важное промысловое значение для России [5]. Для

контроля и сохранения биологического разнообразия этого водоема «ТИНРО-Центр» на протяжении более чем 30 лет проводит регулярный мониторинг состояния биологических ресурсов [6]. Съемка, проведенная в Охотском море в октябре 2021 г., является продолжением этих работ.

Материалом для исследования послужили сборы планктона (77 проб), полученные в ходе комплексной съемки ТИНРО-Центра в Охотском море в октябре 2021 г. (рис. 1). Облов планктона производился сетью БСД (площадь входного отверстия 0,1 м<sup>2</sup>, фильтрующее сито с ячейей 0,168 мм) тотальными ловами в слое 200-0 м. Обработка проб проведена по разработанной в ТИНРО-Центре единой фракционной количественной методике с применением поправок на уловистость [1, 2, 3].

Состояние планктонного сообщества эпипелагиали Охотского моря в период наших исследований можно охарактеризовать как осеннее. В 2021 г. фитопланктон практически отсутствовал. Пространственное распределение биогенных элементов в поверхностном слое на большей части исследованной акватории характеризовалось низкими значениями, что свидетельствует о прошедшем интенсивном фотосинтезе [4]. Проведение работ совпало с периодом перестройки полей гидрохимических элементов с летнего типа на зимний.

Незначительные скопления фитопланктона были отмечены в (12) южном 2,1 мг/м<sup>3</sup> и в (13) прикурильском районах 1,1 мг/м<sup>3</sup>. Все скопления образованы в основном представителями родов *Coscinodiscus* и *Chaetoceros*, единично встречались отдельные особи родов *Thalassiotrix* и *Thalassiosira*. Запас фитопланктона в октябре 2021 г. оценен в 100 тыс. т.

В октябре 2021 г. средняя биомасса зоопланктона в слое (200-0 м) в Охотском море варьировала от 393 до 1092 мг/м<sup>3</sup>, доля крупной фракции достигала 54-96,9 %, а относительное количество мелкой и средней фракций было соответственно 2-28 % и 1-42 %.

**Мелкая фракция.** В период съемки в 2021 г. (рис. 2) в эпипелагиали биомасса мелкой фракции изменялась от 15,3 до 154,5 мг/м<sup>3</sup>, основу ее составляли копеподы *Oithona similis* и р. *Pseudocalanus*. Повышенная концентрация этих планктеров была зарегистрирована в водах присахалинского (10), южного глубоководного (12) и (13-14) прикурильских районах. В 5 и 9 районах заметную часть биомассы составляли простейшие *Globigerina bulloides* 17,6 мг/м<sup>3</sup> и 11,9 мг/м<sup>3</sup>.

**Средняя фракция.** Биомасса среднеразмержного зоопланктона изменялась от 11,1 мг/м<sup>3</sup> в водах на севере Западной Камчатки (р. 7) до 194,4 мг/м<sup>3</sup> в водах на юге Западной Камчатки (рис. 2). Повышенные биомассы среднего зоопланктона в прикурильских водах (13-14 районы) и у западной Камчатки (районы 7-8) были сформированы в основном за счет копепод, причем значительно преобладали копеподиты *Metridia okhotensis* (150,7 мг/м<sup>3</sup>) и *Metridia pacifica* (35,3 мг/м<sup>3</sup>).



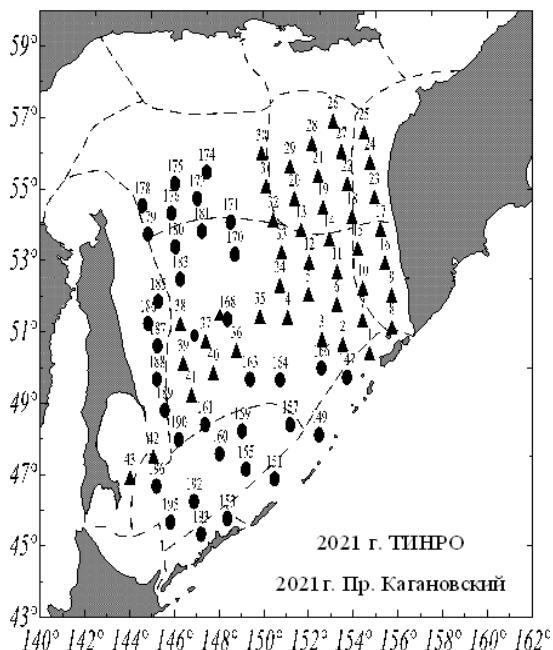


Рисунок 1 – Карта – схема районов осреднения данных в Охотском море в октябре 2021 г.: 5 - ИONO-Кашеваровский, 6 – Впадина ТИПРО, 7-8 - Западно-Камчатские, 9 - глубоководный, 10 - присахалинский, 12 - южный глубоководный, 13-14 прикурильские.

**Крупная фракция.** Биомасса крупной фракции в эпипелагиали менялась от 247 до 1059 мг/м<sup>3</sup> (рис. 2). Максимальные концентрации крупного зоопланктона наблюдались в водах у северного побережья Западной Камчатки (7 район), а минимальные в прикурильских водах (13-14 район).

Межгодовое соотношение биомасс крупной фракции осенью 2021 г. находилось на уровне среднегодовых значений (табл. 1). Основу планктонного сообщества в Охотском море осенью 2021 г. формировали четыре группы зоопланктона: копеподы, сагитты, эвфаузииды и гиперииды.

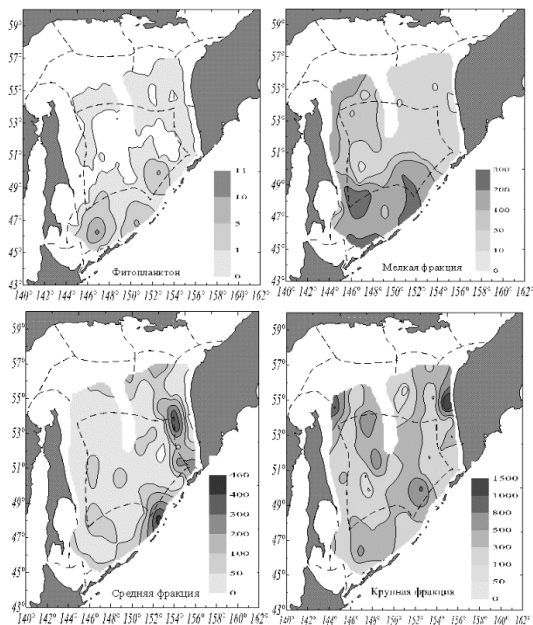


Рисунок 2 – Распределение фитопланктона и размерных фракций зоопланктона в Охотском море в октябре 2021 г. в слое 200-0 м.

Доля копепод в октябре 2021 г. составляла от 9,3 до 57,7 % от биомассы крупной фракции (табл. 2, рис. 3). Биомасса копепод по районам изменялась от 54 мг/м<sup>3</sup> до 158 мг/м<sup>3</sup>. Среди веслоногих ракообразных основными видами создающими биомассу были: *M. pacifica*, *M. okhotensis*, *Neocalanus plumchrus* и *Eucalanus bungii*. Максимальная концентрация *N. plumchrus* была отмечена в 6 и 9 районах (130 и 96 мг/м<sup>3</sup>), *E. bungii* чаще встречались на севере Западной Камчатки (7 район) 10 мг/м<sup>3</sup>, *M. okhotensis* – на юге Западной Камчатки (8 район) и в прикурильском (13 район) (10,3 и 15 мг/м<sup>3</sup>), в глубоководном 9 и южном 12 районах (41 и 35 мг/м<sup>3</sup>), а *M. pacifica* – преобладала в прикурильском (13) районе (21 мг/м<sup>3</sup>).

Таблица 1 – Межгодовое соотношение биомасс (мг/м<sup>3</sup>) крупной фракции зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря в слое 200-0 м.

| Район | Годы  |       |      |       |       |       |       |       |        |  |
|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
|       | 2011  | 2012  | 2013 | 2014  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021   |  |
| 5     | 217,1 | 601,4 |      | 370,9 | 342,7 | 379,3 |       | 358,6 | 433,7  |  |
| 6     |       | 270,7 |      | 378,2 | 216,1 | 403,1 | 601,9 | 330,1 | 274,9  |  |
| 7     |       | 737,9 |      |       | 415,2 | 474,2 |       | 964,8 | 1059,1 |  |

| Район | Годы  |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  |
| 8     |       | 868,2 |       | 144,3 | 745,9 | 257,4 | 855   | 274,8 | 247,0 |
| 9     | 397,3 | 396,1 | 180,4 | 198,9 | 482,1 | 404,5 | 324,2 | 435,7 | 369,6 |
| 10    | 483,3 |       |       | 538,6 |       | 924,4 | 198,2 | 182,8 | 430,7 |
| 11    | 710,6 |       |       | 127,4 |       |       |       |       |       |
| 12    | 265,8 | 371,6 |       | 199,5 | 443,3 | 508,3 | 214,8 | 284,6 | 385,2 |
| 13    |       | 512,5 |       |       | 490,4 | 483,8 | 337,8 | 500,6 | 271,5 |
| 14    |       | 342,0 | 322,5 |       |       | 197,1 |       |       |       |

Щетинкочелюстные представлены одним видом *Parasagitta elegans*. На долю сагитт приходилось 20,8-39,9 % от биомассы крупной фракции зоопланктона. Биомасса по районам изменялась от 64,1 до 252 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные скопления щетинкочелюстных зарегистрированы в водах у северного побережья Западной Камчатки (район 7) 252 мг/м<sup>3</sup>. Основную биомассу в местах скоплений создавали особи с длиной тела 15-20 и 20-25 мм (табл. 2, рис. 3).

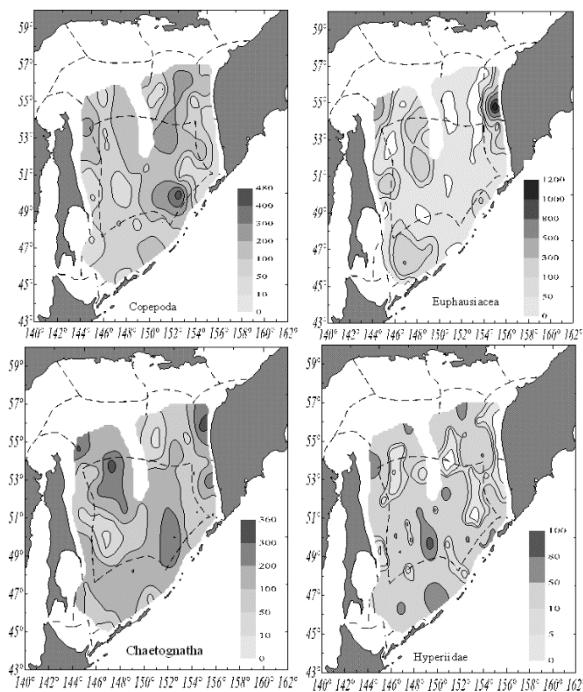


Рисунок 3 – Распределение групп крупной фракции зоопланктона в Охотском море в октябре 2021 г. в слое 200-0 м.

В октябре 2021 г. эвфаузииды составляли 5,3-66,6 % от биомассы крупной фракции зоопланктона. Средняя биомасса эвфаузиид варьировала от 14,6 до 705,3 мг/м<sup>3</sup>. Повышенные биомассы были отмечены в северной части исследуемого полигона (районы 5 и 7) и в присахалинском 10 районе. Скопления эвфаузиид в водах у северного побережья Западной Камчатки и северном глубоководном районе были образованы в основном за счет *Thysanoessa raschii* – 70 мг/м<sup>3</sup>, 703 мг/м<sup>3</sup> и 123 мг/м<sup>3</sup> соответственно. В планктоне преобладали особи с длиной тела 10-15 и 15-20 мм (табл. 2, рис. 3). Гиперииды в октябре 2021г. были представлены 2 видами: *Themisto pacifica* и *Primno macropa*. Доля их в планктоне составляла 0,1 – 14 % от биомассы крупной фракции. Средняя биомасса варьировала от 0,5 до 49 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные скопления гипериид отмечены в Ионо-Кашеваровском (5) и глубоководном (9) районах 49 и 44 мг/м<sup>3</sup> соответственно. Сформированы они преимущественно особями 5-7-10 мм (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2 – Состав групп планктона (%) крупной фракции зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2021 г.) в слое 200-0 м.

| Фракция                     | Районы      |             |             |             |             |             |             |             |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                             | 5           | 6           | 7           | 8           | 9           | 10          | 12          | 13-14       |
| Зоопланктон                 | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         | 100         |
| мелкая                      | 13,1        | 5,9         | 2,1         | 3,4         | 11,9        | 18,6        | 23,9        | 28,3        |
| средняя                     | 9,1         | 24,2        | 1,0         | 42,5        | 14,3        | 3,5         | 7,5         | 21,9        |
| <b>крупная в том числе:</b> | <b>77,8</b> | <b>69,9</b> | <b>96,9</b> | <b>54,1</b> | <b>73,8</b> | <b>77,9</b> | <b>68,6</b> | <b>49,8</b> |
| эвфаузииды                  | 32,3        | 5,3         | 66,6        | 26,5        | 18,9        | 59,6        | 26          | 17,4        |
| копеподы                    | 25,3        | 57,7        | 9,3         | 26,3        | 34          | 12,5        | 16,9        | 30,6        |
| гиперииды                   | 11,3        | 13,2        | 0,00        | 5,6         | 11,1        | 5,3         | 9,2         | 14          |
| декаподы                    | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,2         | 0,00        | 0,00        | 0,00        |             |
| птероподы                   | 0,1         | 0,00        | 0,00        | 0,3         | 0,1         | 0,2         | 0,1         | 0,00        |
| сагиты                      | 26,8        | 23,4        | 23,8        | 39,9        | 34,8        | 20,8        | 36,6        | 35,2        |
| медузы                      | 1,3         |             |             | 0,00        | 0,2         | 0,1         | 1           | 1,5         |
| сифонофоры                  | 0,1         |             |             |             | 0,1         | 0,1         | 0,2         | 0,6         |
| гребневики                  | 1,2         |             |             |             |             |             |             |             |
| аппендикулярии              | 0,00        |             |             |             | 0,00        | 0,00        | 0,00        | 0,1         |
| ракушковые                  | 0,2         | 0,00        |             | 0,1         | 0,3         | 0,00        | 0,5         | 0,4         |
| мизиды                      | 1,4         | 0,3         | 0,1         |             | 0,3         | 1,4         | 2,4         | 0,1         |
| гаммариды                   |             |             |             | 1,1         |             |             | 7           |             |
| личинки рыб                 |             | 0,1         | 0,2         |             |             | 0,00        |             |             |
| головonoгие                 |             |             |             |             | 0,2         |             |             |             |

После ранжирования планктеров по биомассе в каждом районе было выделено по 10 доминирующих видов. Суммарная доля этих видов составляла 86,7-98 %. В десятку доминирующих видов входили, в основном, копеподы крупной фракции (*N. plumchrus*, *M. okhotensis*,

*M. pacifica*, *E. bungii*) и мелкой (*P. newmani* и *O. similis*), щетинкочелюстные (*P. elegans*), гиперииды (*T. pacifica*, *P. macropa*), эвфаузиида (*Th. raschii*) и простейшие *G. bulloides*.

Доля копепод в октябре 2021 г. составляла от 9,3 до 57,7 % от биомассы крупной фракции (табл. 2, рис. 3). Биомасса копепод по районам изменялась от 54 мг/м<sup>3</sup> до 158 мг/м<sup>3</sup>. Среди веслоногих ракообразных основными видами создающими биомассу были: *M. pacifica*, *M. okhotensis*, *Neocalanus plumchrus* и *Eucalanus bungii*. Максимальная концентрация *N. plumchrus* была отмечена в 6 и 9 районах (130 и 96 мг/м<sup>3</sup>), *E. bungii* чаще встречались на севере Западной Камчатки (7 район) 10 мг/м<sup>3</sup>, *M. okhotensis* – на юге Западной Камчатки (8 район) и в прикурильском (13 район) (10,3 и 15 мг/м<sup>3</sup>), в глубоководном 9 и южном 12 районах (41 и 35 мг/м<sup>3</sup>), а *M. pacifica* – преобладала в прикурильском (13) районе (21 мг/м<sup>3</sup>).

Таблица 3 – Запас (тыс. т) зоопланктона в эпипелагиали Охотского моря (октябрь 2021 г.) в слое 200-0 м.

| Параметры съемки | Район |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 12    | 13-14 |
| средний слой     | 201,8 | 200,0 | 111,0 | 141,3 | 200,8 | 203,3 | 206,9 | 204,3 |
| Площадь, кв. км  | 70    | 80    | 37    | 45    | 353   | 60    | 133   | 98,5  |
| к-во проб        | 9     | 10    | 3     | 6     | 29    | 6     | 8     | 6     |

| Запас зоопланктона по фракциям                         |             |             |             |             |              |             |              |              |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| фито   | 0           | 2           | 0           | 0           | 19           | 0           | 58           | 21           |
| мелкая   | 1029        | 370         | 91          | 98          | 4232         | 1256        | 3698         | 3109         |
| средняя  | 714         | 1520        | 45          | 1236        | 5056         | 233         | 1152         | 2404         |
| крупная  | 6125        | 4399        | 4350        | 1571        | 26198        | 5254        | 10600        | 5465         |
| Запас зоопланктона крупной фракции по группам, тыс. т. |             |             |             |             |              |             |              |              |
| аппендикулярии   | 0,7         | 0,0         | 0,0         | 0,0         | 6,6          | 0,2         | 4,7          | 5,0          |
| эвфаузииды   | 1977        | 234         | 2897        | 417         | 4939         | 3129        | 2759         | 949          |
| копеподы   | 1551        | 2537        | 402         | 413         | 8911         | 658         | 1786         | 1672         |
| гиперииды  | 695         | 582         | 2           | 88          | 2896         | 277         | 980          | 767          |
| декаподы   | 1,6         | 0,8         | 0,3         | 2,6         | 2,0          | 0,4         | 5,0          | 0,0          |
| сагитты  | 1643        | 1027        | 1035        | 626         | 9127         | 1092        | 3874         | 1922         |
| птероподы  | 3,9         | 0,2         | 2,0         | 5,2         | 32,9         | 12,7        | 5,4          | 2,4          |
| медузы   | 158,7       | 0,0         | 0,0         | 0,6         | 70,6         | 8,1         | 126,3        | 115,0        |
| ракушковые   | 10,2        | 0,6         | 0,0         | 1,1         | 83,9         | 2,4         | 57,6         | 24,2         |
| мизиды   | 84,6        | 11,0        | 3,3         | 0,0         | 79,2         | 73,2        | 258,6        | 7,9          |
| Прочие   | 0,0         | 5,6         | 7,4         | 17,2        | 51,1         | 0,6         | 742,5        | 0,0          |
| <b>Весь зоопланктон</b>                                | <b>7869</b> | <b>6289</b> | <b>4486</b> | <b>2904</b> | <b>35486</b> | <b>6742</b> | <b>15449</b> | <b>10978</b> |

Для оценки кормности исследованной акватории был рассчитан валовой запас планктона (тыс. т.) по районам. В таблице 3 приведены результаты количественной оценки зоопланктона в эпипелагиали по размерным фракциям и отдельным группам животных крупной фракции. По нашим расчетам, осенью 2021 г. общий запас крупного планктона в исследованных районах моря в слое 200-0 м составил 63961 тыс. т., общий запас планктона – 90203 тыс. т.

Полученные данные по запасам массовых видов планктона позволяют оценить состояние кормовой базы планктофагов по районам как стабильное и удовлетворительное.

### **Список использованной литературы:**

1. Волков А.Ф. Рекомендации по экспресс обработке сетного планктона в море / Волков А.Ф. // Владивосток: ТИНРО. - 1984. - 31 с.
2. Волков А.Ф. Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона (пошаговые инструкции) / Волков А.Ф. // Изв. ТИНРО. - 2008. - Т. 154. - С. 405-416.
3. Борисов Б.М. Стандартные таблицы сырого веса и некоторых характеристик (калорийность, жиры, белки, углеводы, минеральный остаток) зоопланктона дальневосточных морей / Борисов Б.М., Волков А.Ф., Горбатенко К.М., Коваль М.В., Шершнева В.И. // Изв. ТИНРО. - 2004. - Т. 138. - С. 355-367.
4. Старовойтов А.Н. Рейсовый отчет о научно-исследовательских работах на НИС «ТИНРО» и «Пр. Кагановский» в Беринговом и Охотском в морях с 11 августа по 4 ноября. / Старовойтов А.Н. // Владивосток: ТИНРО-Центр. Архив ТИНРО, 2021. № 28791. - 312 с.
5. Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря / Шунтов В.П. // М: Агропромиздат, 1985. 224 с.
6. Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей / Шунтов В.П. // Владивосток: ТИНРО - Центр, 2001. Т.1. 588 с.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ СОМАТИЧЕСКОГО РОСТА МОЛОДИ ДВУХ  
ВИДОВ ЧЕРНОМОРСКИХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ  
*FLEXOPECTEN GLABER PONTICUS* И *ANADARA KAGOSHIMENSIS*  
В ОСЕННИЙ ПЕРИОД**

**THE COMPARATIVE OF MORPHO-PHYSIOLOGICAL  
CHARACTERISTICS OF SOMATIC GROWTH OF YOUNG BLACK SEA  
BIVALVIA MOLLUSKS *FLEXOPECTEN GLABER PONTICUS*  
AND *ANADARA KAGOSHIMENSIS* IN AUTUMN PERIODS**

**Щербань Светлана Александровна\*, Мельник Александр Валерьевич  
Shcherban Svetlana A., Melnic Aleksandr V.**

ФГБУН Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН,  
г. Севастополь, РФ

A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas, Sevastopol, Russia

\*E-mail: Shcherbansa@yandex.ru

**Аннотация.** Представлены результаты исследований морфо-физиологических показателей соматического роста молодежи черноморских видов двустворчатых моллюсков: анадары *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) и гребешка *Flexopecten glaber ponticus* (Bucguoy, Dautzenberg et Dollfus, 1889), обитающих в прибрежных биоценозах Севастополя. На примере молодежи с линейными размерами 25–32 мм дана сравнительная оценка следующих параметров: относительные величины массы раковины (МР), массы мягких тканей (ММТ) и межстворочной жидкости (МЖ). Анализ показал, что у молодежи обоих видов данные показатели практически не имеют различий и их значения находятся в пределах статистической ошибки. Рассчитаны корреляционные зависимости линейно-весовых параметров. Для обоих видов моллюсков получены прямые корреляции с высокими коэффициентами ( $r=0,74$  и  $r=0,85$ ), что свидетельствует о положительной изометрии роста.

**Ключевые слова:** анадара, черноморский гребешок, общая сырая масса, мягкие ткани, двустворчатые моллюски, Черное море.

**Abstract.** The results of studies of morpho-physiological and biochemical parameters of somatic growth of the Black Sea species of bivalve mollusks – scallops *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) and *Flexopecten glaber ponticus* (Bucguoy, Dautzenberg et Dollfuss, 1889), living in coastal biocenoses of Sevastopol are presented. On the example of juvenile population groups with linear dimensions of 25–32 mm comparative analysis of morpho-physiological parameters-relative indexes of shell mass (SM), soft tissue (ST) and interstitial fluid (IF). Of juveniles of both species shows that they have practically no differences and their indexes are within the statistical error range. The correlation dependences of the weight and linear parameters are calculated. Direct correlations between parameters with high coefficients ( $r=0,74$  and  $r=0,85$ ) are obtained.

**Key words:** *Flexopecten glaber ponticus*, *Anadara kagoshimensis*, total wet mass, soft tissues, bivalvia mussels, Black Sea.

**Введение.** *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) и *Flexopecten glaber ponticus* (Bucguoy, Dautzenberg et Dollfus, 1889) – два значимых представителя двустворчатых моллюсков в экосистеме бентоса Черного моря. Анадара – относительно недавний вселенец в Азово-Черноморский бассейн [2, 9]. Однако довольно быстро из малозаметного вселенца уже к 2013 году на ряде участков Крымского шельфа этот вид превратился в одну из руководящих форм бентоса [6, 7]. К настоящему времени накопилось достаточно много информации по распространению, особенностям физиологии и адаптации. В вопросах роста известны данные по морфометрическим показателям, линейным и весовым приростам, скоростям линейного роста и особенностям аллометрии створок анадары [5, 11, 12]. Аналогичных исследований на черноморском гребешке не проводилось и данные за последние десятилетия отсутствуют.

Известно, что оба вида растут значительно медленнее других двустворчатых моллюсков Черного моря, таких как мидии, митиллястры и устрицы [7, 9]. Линейный прирост анадары за один год, в среднем, составляет лишь 10 мм [12]. Длина раковины не превышает 60 мм [3], в Керченском проливе до 65мм. В прибрежных зонах моря и в Севастопольских бухтах, в частности, ее максимальный размер также может достигать 50-55мм [6]. Средний размер раковины *A. kagoshimensis* в Черном море всего 11-30 мм [9]. Для молоди гребешка подобные данных также нет. Таким образом, на настоящий момент остаются малоизученными морфометрия, вопросы роста в природной среде на различных субстратах, а также физиолого-биохимические особенности соматического роста тканей у обоих видов.

**Цель работы** – сравнительная оценка некоторых морфофизиологических ростовых показателей у молоди анадары и черноморского гребешка в условиях их естественного обитания в осенний период.

**Материал и методология.** Моллюсков обоих видов отбирали из акватории мидийно-устричной фермы ООО НИО «Марикультура», расположенной в бухте Карантинная (район Севастополя) в ноябре 2018 года. Карта-схема отбора проб представлена на рис. 1. Особи обоих видов взяты из садков с гигантскими устрицами, установленных на глубине 4-5 м. Из общей выборки отбиралась молодь с одинаковыми линейными размерами 25-32 мм. Для анадары это возраст от 2-х до 3-х лет, для гребешка – от 1,5 до 2,5 лет.

Длину моллюска измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 см. Далее, индивидуально, осуществляли измерения массы раковины, общей сырой массы, сырой массы выделенных мягких тканей. Расчетным



образом получали величины (количество) межстворочной жидкости. Корреляционную зависимость линейно-весовых параметров оценивали по шкале Чеддока [10].

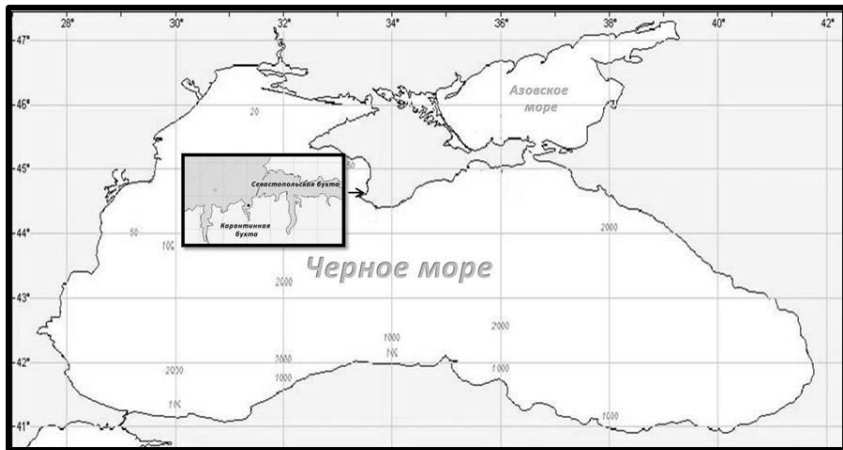


Рисунок 1 – Карта-схема отбора проб

**Результаты.** Представленные данные характеризуют состояние весовых и морфо-физиологических параметров в данный период исследований жизненного цикла вида (середина осени, период относительно стабильного роста).

Для моллюсков с одинаковой длиной раковины общая масса находилась в диапазоне от 2,8 до 4,6 г (гребешок) и от 6,9 до 18,4 г (анадара). Процентное содержание мягких тканей близки у молоди обоих видов: для гребешка – это величина от 16,7 до 23,0 % (в среднем 18,5 %), для анадары – от 17,5 до 20,8% (в среднем 19,0%). Такие значения сравнимы с показателями по черноморскому гребешку более крупного размера – 25-40 мм (18-21%) и близки к показателю приморского гребешка промысловых размеров (20-21%) [4]. Данные по относительным величинам масс раковины, мягких тканей и межстворочной жидкости представлены на круговых диаграммах (рис. 2).

Величины масс тканей у анадары могут быть выше в другие периоды годового цикла за счет массы половых продуктов на разной стадии их созревания. Особи популяции гребешка были неполовозрелы.

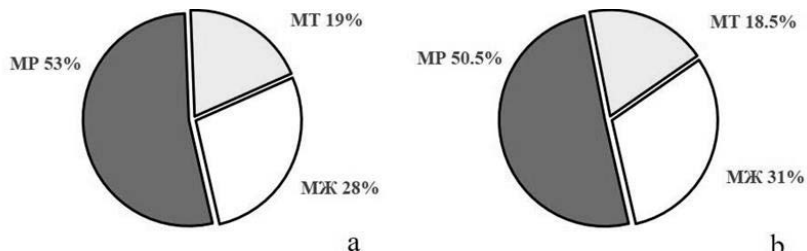


Рисунок 2 – Относительные величины массы раковины (MP), мягких тканей (MT) и межстворочной жидкости (МЖ) от общей массы моллюска, а – молодь анадары; б – молодь гребешка.

Массовая доля раковин у анадары несколько выше (53 %), чем у гребешка за счет более массивных и тяжелых створок. При изучении закономерностей роста обычно исследуют особенности аллометрии. Ранее, на черноморской анадаре проводились подобные исследования в морских акваториях вблизи Керчи, Кавказского побережья, Адлера и Севастополя. По результатам некоторых из них [1, 5] давалась количественная характеристика связи длины с высотой и выпуклостью раковины, а также взаимосвязь длины с массой раковины и массой мягких тканей). Авторами установлена положительная аллометрия роста высоты и выпуклости раковины относительно ее длины. В частности, для подращиваемых в садках неполовозрелых групп анадары (возрастного диапазона 0,5-3 года) описана связь длины раковины с высотой и шириной [5]. Подобных данных по черноморскому гребешку нет.

Нами рассчитана корреляционная зависимость длин от общей массы (рис. 3). Связь между исследуемыми признаками (по шкале Чеддока) оценивалась как весьма высокая –  $r=0,74$  и  $r=0,85$  соответственно, что свидетельствует о положительной изометрии роста.

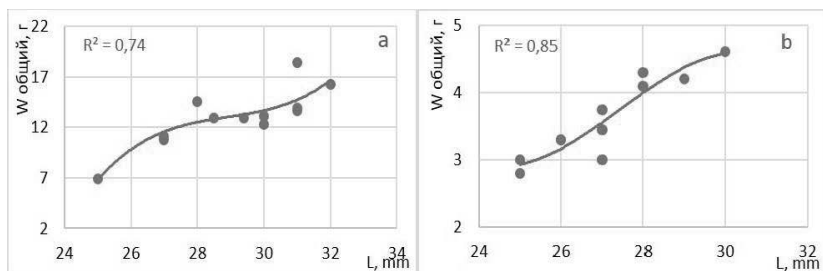


Рисунок 3 – Корреляционная зависимость между длиной и общей массой моллюска у молодки анадары и черноморского гребешка (линейный диапазон 25-32 мм) а – анадары; б – гребешок.

### Основные выводы

1. Для молоди анадары и черноморского гребешка одного размерного диапазона – 25-32 мм (приблизительный возраст анадары от 2-х до 3-х лет, гребешка от 1,5 до 2,5 лет) получены линейно-весовые корреляционные зависимости с высокими коэффициентами ( $r=0,74$  и  $r=0,85$ ) соответственно, что свидетельствует о положительной изометрии роста.

2. Сравнительная оценка морфо-физиологических параметров (относительные величины массы раковины (МР), мягких тканей (МТ) и межстворочной жидкости (МЖ) от общей массы моллюска) у молоди обоих видов показала, что они практически не имеют различий и их значения находятся в пределах статистической ошибки.

*Работа подготовлена по темам госзадания ФГБУН ИнБИОМ № госрегистрации 121041400077-1 «Функциональные, метаболические и токсикологические аспекты существования гидробионтов и их популяций в биотопах с различным физико-химическим режимом» и № 121040600178-6 «Структурно-функциональная организация, продуктивность и устойчивость морских пелагических экосистем».*

### Список использованной литературы:

1. Жаворонкова А.М., Золотницкий А.П. Характеристика аллометрического роста двустворчатого моллюска анадары (*Anadara inaequivalvis*) Керченского пролива // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 10. – С. 128–133.
2. Золотарев В. Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // Доклады Академии наук СССР. – 1987. – Т. 297. – С. 501–503.
3. Золотарёв П. Н., Терентьев А.С. Изменения в сообществах макробентоса Гудаутской устричной банки // Океанология. – 2012. – Т. 52, № 2. – С. 251–257.
4. Кракатица Т.Ф. Распределение и запасы гребешка *Pecten ponticus* В.Д. et D (Mollusca, Bivalvia) в Черном море Зоологический журнал. – 1972. – Т. 51, Вып. 1. – С. 136–138.
5. Пиркова А.В. Рост двустворчатого моллюска *Anadara inaequivalvis* (Bivalvia) в Черном море при садковом выращивании // Материалы VII Междун. конф. «Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона». Керчь: ЮгНИРО, 20–23 июня 2012 г. – 2012. – Т. 2. – С. 73–78.
6. Ревков Н.К. Особенности колонизации Черного моря недавним вселенцем – двустворчатым моллюском *Anadara kagoshimensis* (Bivalvia: Arcaidae) // Морской биологический журнал. – 2016. – Т. 1, № 2. – С. 3–17.
7. Ревков Н.К., Болтачева Н.А., Николаенко Т.В., Колесникова Е.А. Биоразнообразие зообентоса рыхлых грунтов Крымского побережья Черного моря // Океанология. – 2002. – Т. 42, № 4. – С. 561–571.

8. Ревков Н. К., Щербань С. А. Особенности биологии двустворчатого моллюска *Anadara kagoshimensis* в Черном море // Экосистемы. – 2017. – Вып. 9 (39). – С. 47–57.

9. Стадниченко С. В., Золотарев В. Н. Популяционная структура морских двустворчатых моллюсков в районе дельты Дуная в 2007-2008 гг. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – Вып. 20. – С. 268–261.

10. Сысоев В. В. Парная линейная регрессия. – Из-во Воронежская государственная технологическая академия, 2003. – 324 с.

11. Финогенова Н. Л., Куракин А. П., Ковтун О. А. Морфологическая дифференциация *Anadara inaequalis* (*Bivalvia*, *Argidae*) в Черном море // Гидробиологический журнал. – 2012. – Т. 48, № 5. – С. 3–10.

12. Чихачев А.С., Фроленко Л.Н., Реков Ю.И. Новый вселенец в Азовское море // Рыбное хозяйство. – 1994. – Т. 3. – С. 40–45.

©Щербань С.А. 2022

## ПЕРВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДЛЯ *ARGULUS COREGONI* (THORELL, 1865) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

### THE FIRST GENETIC DATA FOR *ARGULUS COREGONI* (THORELL, 1865) IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

Юницына Олеся Александровна\*, Кондаков Александр Васильевич\*\*, Новосёлов Александр Павлович\*\*\*

Yunitsyna Olesya A.\*, Kondakov Alexander V.\*\* , Novosyolov Alexander P.\*\*\*

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН, Архангельск, Россия  
N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk, Russia

\*E-mail: oyunitsina@mail.ru, \*\*E-mail: akondakv@yandex.ru

\*\*\*E-mail: alexander.novoselov@rambler.ru

**Аннотация.** На Европейском Севере России в бассейне река Зимняя Золотица был обнаружен *Argulus coregoni*, паразитирующий на европейском хариусе *Thymallus thymallus*. Идентификацию найденных образцов осуществляли на основании морфологических данных. Впервые получены генетические данные *A. coregoni* на основе анализа фрагмента митохондриальных генов первой субъединицы цитохром с-оксидазы (COI). По результатам молекулярно-генетического анализа выявлено, что данный вид является родственным с типичным представителем *Argulus* найденного в Китае, имея меньшую генетическую дистанцию, в сравнении с другими представителями данного рода,

представленными в базе GenBank.

**Ключевые слова:** *Argulus coregoni*, эктопаразит, цитохромоксидаза I, *Thymallus thymallus*.

**Abstract.** *Argulus coregoni* was found in the European North of Russia in the Zolotitsa River, parasitizing at European grayling *Thymallus thymallus*. Identification of this species was carried out according to morphological characteristics. The first genetic data of *A. coregoni* were obtained based on the analysis of a fragment of mitochondrial genes of the first subunit cytochrome c oxidase I (COI). Molecular analysis showed that this species is relate to a typical representative of the genus *Argulus* found in China.

**Keywords:** *Argulus coregoni*, ectoparasite, cytochrome c oxidase I, *Thymallus thymallus*.

*Argulus* (Crustacea: Branchiura: Argulidae) - род ракообразных эктопаразитов, в основном паразитирующих на пресноводных рыбах, но иногда встречающихся и на представителях морской ихтиофауны [1]. *Argulus* является самым многочисленным родом семейства, насчитывающим около 160 видов [2], которых обычно называют «рыбьими вшами». Аргулиды паразитируют на поверхности тела рыб, вызывая заболевание аргулёз, провоцирующее повышение восприимчивости рыб к грибковым и микробным заболеваниям, что может оказывать серьезное воздействие на целые популяции [3]. Все представители *Argulus* способны свободно перемещаться от промежуточного хозяина к основному. При этом самки покидают основного хозяина, чтобы отложить яйца на твердом субстрате, мусоре или водной растительности. Такое поведение, наряду с их относительно большими размерами, характерными присосками на верхней челюсти и сложными глазами, делает особей довольно легко заметными невооруженным глазом на поверхностных покровах рыб.

Следует отметить, что *Argulus coregoni* относится к очень видоспецифичным паразитам в отношении конечного хозяина. При этом в раннем онтогенезе ни один из видов *Argulus* не различает виды рыб, прикрепляясь как к карповым, так и к лососевым рыбам, предпочитая рыбу с более высокой отражательной способностью тела. Однако по мере взросления, в ходе репродуктивного периода *A. coregoni* встречается исключительно на представителях лососеобразных рыб [9, 4].

Незначительные отличия морфологических признаков представителей *Argulus* затрудняет их идентификацию, а многие виды рода известны лишь по их первоначальным описаниям [2]. По этой причине в настоящее время ученые всё больше уделяют внимания изучению паразитов рыб. Стоит отметить, что генетических данных по представителям рода *Argulus* в базах данных достаточно мало, что затрудняет их видоидентификацию методом ДНК-баркодинга.

Эктопаразит *Argulus coregoni* был найден на европейском хариусе *Thymallus thymallus* в реке Зимняя Золотица (Европейский Север России). Проведён морфологический анализ с использованием бинокулярного стереомикроскопа Leica M165C (Leica Microsystems, Германия).

Для проведения молекулярно-генетического анализа обнаруженные образцы фиксировали в 96% этаноле, которые в настоящий момент хранятся в коллекции “Российского музея центров биоразнообразия” на базе ФИЦКИА Уро РАН. Выделение тотальной клеточной ДНК из тканей *Argulus coregoni* осуществлено с применением набора для выделения ДНК (QIAGEN DNA Investigator Kit). Фрагмент митохондриального гена первой субъединицы цитохром с-оксидазы (COI) был амплифицирован с использованием пары праймеров Lobo F [5] и HCO2198 [6]

Определение генетических последовательностей осуществляли на базе ЦКП “Геном”, ИМБ РАН. Для проведения идентификации образцов, полученные нуклеотидные последовательности были проанализированы в онлайн программе BLAST (NCBI GenBank). Для построения филогенетического дерева с помощью метода Maximum Likelihood Tree использовали онлайн-сервис IQ-TREE (<http://www.iqtree.org>).

*A. coregoni* достаточно крупные рачки, достигают в длину 7 - 8 мм, имеют заостренные брюшные доли, тело овальное, приплюсненное, после фиксации имеют серовато-бежевую окраску (Рис. 1). Головогрудь покрывает округлый карапакс, накрывающий первые три пары конечностей. На брюшной стороне паразита имеется сосательный хоботок и присосковидные органы, пары сложных глаз, четыре пары плавательных конечностей и несегментированное брюшко. Морфологические признаки данного вида полностью соответствуют описанию ранее изученных представителей вида *Argulus coregoni* [7, 8].

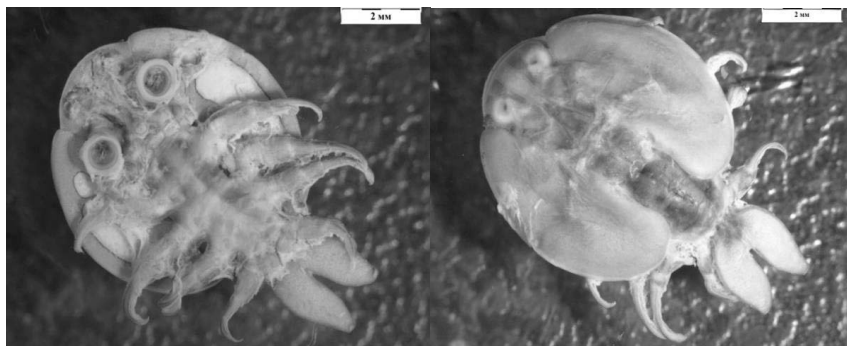


Рисунок 1 – Фотомикрография *Argulus coregoni*

В ходе сравнения результата молекулярно-генетического анализа с референсными последовательностями в базе данных GenBank установлено, что последовательности COI *Argulus coregoni* на 15 и более процентов отличаются от ближайших представителей данного рода. На основании данных COI представителей рода (N=13) и последовательностей *Cyclops* sp. и *Caligulus curtus* в качестве аутгруппы, взятых в GenBank, было построено филогенетическое дерево методом Maximum Likelihood (Рис. 2).

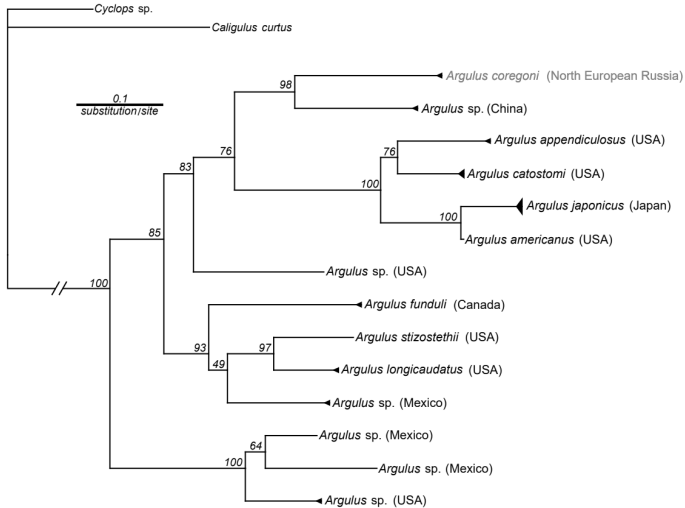


Рисунок 2 – Филогенетическое дерево максимального правдоподобия (ML) рода *Argulus* на основе гена COI

В ходе работы впервые получены генетические последовательности COI для *Argulus coregoni*, что позволяет определить его филогенетическое положение среди других представителей рода и позволяет идентифицировать данный вид молекулярными методами в последующем. Установлено что *Argulus coregoni* является сестринским по отношению к представителю рода, обнаруженному в Китае. В структуре филогенетического дерева рода *Argulus* четко выделяется три клады, образование которых, скорее всего, связано как с геологическими событиями, так и коэволюционными процессами данных эктопаразитов по отношению к основным хозяевам.

*Исследования выполнены в рамках государственного задания № 122011800593-4.*

### Список используемой литературы

1. Michael J. Andres. *Argulus* from the Pascagoula River, MS, USA, with an Emphasis on Those of the Threatened Gulf Sturgeon / Jeremy M. Higgs, Paul O. Grammer, Mark S. Peterson // *Acipenser oxyrinchus desotoi*. – 2019. – Vol. 11, №12. – P. 232
2. Neethling, A compendium of the geographical distribution and a summary of their biology. / L.A.M.; Avenant-Oldewage, A. Branchiura // *Crustaceana*. – 2016. – Vol. 89. – P. 1243–1446.
3. Everts L., First record of *Argulus coregoni*: A fish ecto-parasitic crustacean from Malaysia and additional notes on the morphology / A. Avenant-Oldewage // *Malaysian Applied Biol.* – 2009. – Vol. 38, № 2. – P. 61-71.
4. Mikheev V.N., Host specificity of *Argulus coregoni* (Crustacea: Branchiura) increases at maturation. / A.F. Pasternak, E.T. Valtonen // *Parasitology*. – 2007. – Vol. 134. – P. 1767-1774.
5. Folmer O., DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. / Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R. // *Mol. Mar. Biol Biotechnol.* – 1994. – Vol.3. – P. 294–299.
6. Lobo, J., (2013). Enhanced primers for amplification of DNA barcodes from a broad range of marine metazoans. / Costa, P.M., Teixeira, M.A., Ferreira, M.S., Costa, M.H., & Costa, F.O. // *BMC ecology*. – 2013. – Vol. 13(1). – P 34.
7. Shimura S. The larval development of *Argulus coregoni* Thorell (Crustacea: Branchiura) // *Journal of Natural History*. – 1981. - Vol.15 (2). – P. 331-348.
8. Everts L., First record of *Argulus coregoni*: A fish ecto-parasitic crustacean from Malaysia and additional notes on the morphology. / Avenant-Oldewage A. // *Malaysian Applied Biol.* – 2009. – Vol. 38 (2). – P. 61-71.
9. Нельсон, Дж.С. Рыбы мировой фауны: Пер. 4-го перераб. англ. изд./Предисловие и толковый словарь Н.Г. Богутской, А.М. Насеки, А.СЧ. Герда. // М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ". - 2009. - 880 с.



## ФИТОПЛАНКТОН В АКВАТОРИИ ПОРТА ЕЙСК ЛЕТОМ 2019 Г.

## PHYTOPLANKTON IN THE YEISK PORT AREA IN SUMMER 2019

**Ясакова Ольга Николаевна****Yasakova Olga N.**

Южный Научный Центр РАН, г. Ростов-на-Дону, Россия

Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: yasak71@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования состояния фитопланктона в акватории порта Ейск и за его пределами в августе 2019 г. Обнаружено 37 видов водорослей из 6 отделов. Средние величины количественного развития планктонных микроводорослей в акватории порта Ейск составили 19,41 млн. кл./л и 4850 мг/м<sup>3</sup>; доминировали синезеленые водоросли. В открытой части Таганрогского залива величины численности и биомассы были ниже: 5,13 млн. кл./л и 2818 мг/м<sup>3</sup>; доминировали диатомовые и динофитовые водоросли.

**Ключевые слова:** фитопланктон, таксономический состав, численность, биомасса, порт Ейск, Таганрогский залив, Азовское море.

**Abstract.** The article presents the results of the research of the current state of phytoplankton in the waters of the port of Yeisk and beyond in August 2019. 37 species from 6 departments of algae were discovered. The average values of quantitative development of planktonic microalgae in the port of Yeisk amounted to 19,41 million cells/l and 4850 mg/m<sup>3</sup>; *Cyanophyta* dominated. In the open part of the Taganrog Bay abundance and biomass values were lower: 5,13 million cells/l and 2818 mg/m<sup>3</sup>; *Bacillariophyta* and *Dinophyta* dominated.

**Keywords:** phytoplankton, taxonomic composition, abundance, biomass, port of Yeisk, Taganrog Bay, Sea of Azov.

Современное состояние планктонных сообществ, развивающихся в акваториях портовых городов Азовского моря, представляет определенный интерес. Современные публикации достаточно хорошо освещают результаты исследования фитопланктона в районе Таганрогского залива [2,3,5,6,13]. Однако они не содержат данных, касающихся планктонных альгоценозов порта Ейск. Цель наших исследований – оценить видовое разнообразие и уровень количественного развития планктонных водорослей в акватории порта Ейск и за его пределами в летний период 2019 г.

**Материалы и методы**

Фитопланктон исследовали на 4 станциях, расположенных непосредственно в порту Ейск и на 5 станциях в открытой части Таганрогского залива в августе 2019 г. Пробы (объемом 1,5 литра) отбирали с поверхностного слоя воды с помощью пластикового батометра и сгущали

методом осаждения, фиксировали раствором Люголя до конечной концентрации 5 % [9]. Для учета отдельных групп водорослей, легко разрушающихся под воздействием раствора Люголя, дубликат проб (объемом 0,1 литра) фиксировали раствором нейтрального формальдегида до конечной концентрации 1-2 %. Клетки фитопланктона просматривали в счетной камере Нажотта при увеличении  $\times 100$ ,  $\times 200$ ,  $\times 400$ . Биомассу водорослей оценивали объемным методом, используя оригинальные и литературные данные измерений объема клеток для каждого вида [1]. При идентификации видов использовали руководства [7,10-12]. Для оценки сходства таксономической состава микроводорослевых сообществ исследуемых акваторий СВЧМ использовали коэффициент Серенсена-Чекановского, Дайса и пр. [14].

### Результаты исследования

В акватории порта Ейск и в районе Таганрогского залива было обнаружено 37 видов планктонных водорослей из 6 отделов: *Bacillariophyta* (диатомовые), *Dinophyta* (динофитовые), *Chlorophyta* (зеленые), *Cryptophyta* (криптофитовые), *Euglenophyta* (эвгленовые) и *Cyanophyta* (синезеленые водоросли) (Табл.). Максимальное видовое разнообразие наблюдали среди диатомовых (11 видов), динофитовых (8 видов), сине-зеленых (8 видов), зеленых водорослей (7 видов); криптофитовые и эвгленовые водоросли были представлены 1-2 видами. Коэффициент общности видового состава планктонных водорослей (коэффициент Серенсена-Чекановского, Дайса), обнаруженных в двух сравниваемых районах составил 75 %.

Таблица – Таксономический состав фитопланктона в акватории порта Ейск и за его пределами в августе 2019 г.

| Таксон/ район исследования                   | порт<br>Ейск | Таганрог<br>ский<br>залив |
|--|--------------|---------------------------|
| 1  | 2            | 3                         |
| <b><i>Bacillariophyta:</i></b>               |              |                           |
| <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim.     | +            | –                         |
| <i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendeby  | –            | +                         |
| <i>Chaetoceros simplex</i> Ostefeld          | +            | +                         |
| <i>Coscinodiscus granii</i> Gough            | +            | –                         |
| <i>Coscinodiscus subtilis</i> Ehrenberg      | +            | +                         |
| <i>Coscinodiscus</i> sp.                     | +            | –                         |
| <i>Cyclotella</i> sp.                        | +            | +                         |
| <i>Ditylum brightwellii</i> (T.West) Grunow  | +            | –                         |
| <i>Leptocylindrus minimus</i> Gran           | +            | +                         |
| <i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer.           | +            | –                         |
| <i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve | –            | +                         |

Продолжение табл.

| 1  | 2 | 3 |
|--|---|---|
| <i>Skeletonema subsalsum</i> (A.Cl.) Bethge                                  | – | + |
| <i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky                    | + | + |
| <i>Thalassiosira</i> sp.   | + | + |
| <b>Dinophyta :</b>   |   |   |
| <i>Akashiwo sanguinea</i> (K.Hirasaka) G.Hansen et Moestrup                  | – | + |
| <i>Amphidinium sphaenoides</i> Wülf  | – | + |
| <i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh   | – | + |
| <i>Ensiculifera carinata</i> Matsuoka, Kobayashi et Gains                    | + | + |
| <i>Gymnodinium</i> spp.  | + | + |
| <i>Heterocapsa rotundata</i> (Lohmann) G.Hansen                              | + | – |
| <i>Oxyrrhis marina</i> Dujardin  | + | + |
| <i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg   | + | + |
| <i>Prorocentrum minimum</i> (Pavillard) J.Schiller                           | + | + |
| <i>Protoperidinium</i> sp.   | – | + |
| <b>Cyanophyta :</b>  |   |   |
| <i>Anabaena spiroides</i> Klebahn  | + | + |
| <i>Anabaena flos-aquae</i> Brébisson ex Bornet et Flauhault                  | + | – |
| <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> Ralfs ex Bornet et Flauhault                 | + | + |
| <i>Gomphosphaeria lacustris</i> Chodat                                       | + | – |
| <i>Merismopedia punctata</i> Meyen   | + | + |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Ler.  | + | + |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing                              | + | + |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemmermann) Komárková-Legnerová et Cronberg | + | + |
| <i>Oscillatoria</i> sp.  | + | + |
| <b>Cryptophyta :</b>   |   |   |
| <i>Plagioselmis punctata</i> Butcher   | + | + |
| <i>Plagioselmis prolunga</i> Butcher ex G.Novarino                           | + | + |
| <i>Cryptomonas</i> sp.   | – | + |
| <b>Euglenophyta :</b>  |   |   |
| <i>Euglena</i> sp.   | + | – |
| <i>Eutreptia lanowii</i> Steuer  | + | + |
| <b>Chlorophyta :</b>   |   |   |
| <i>Ankistrodesmus convolutus</i> Corda                                       | + | + |
| <i>Binuclearia lauterbornii</i> (Schmidle) Proschkina-Lavrenko               | + | – |
| <i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová                  | + | + |
| <i>Scenedesmus falcatus</i> Chodat   | + | + |
| <i>Scenedesmus obliquus</i> (Turpin) Kützing                                 | + | + |
| <i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedusenko                                      | + | – |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i> Chodat  | + | + |

Примечание: вид: «+» – обнаружен, «–» – отсутствует.

Величины численности на акватории **порта Ейск** варьировали от 12,25 до 28,96 млн. кл./л; величины биомассы изменялись от 3512 до 6436 мг/м<sup>3</sup> и в среднем составили 19,41 млн. кл./л и 4850 мг/м<sup>3</sup>. Высокие величины количественного развития фитопланктона спровоцировали «цветение воды» в данном районе моря. Доминировали синезеленые водоросли, которые составили 79 % общей численности и 51 % биомассы фитопланктона, основными среди них были *Planktolyngbya limnetica*, *Anabaena spiroides*, *Aphanizomenon flos-aquae* и колонии мелких (диаметр 2 мкм) цианей (в сумме 98 % численности и 93 % биомассы отдела). Диатомовые водоросли формировали 5 % общей численности и 19 % биомассы фитопланктона, по численности преобладали *Leptocylindrus minimus*, *Aulacoseira granulata*, *Nitzschia tenuirostris*, *Thalassionema nitzschioides* (в сумме 96 % численности отдела). Основу (95 %) биомассы отдела формировали *Aulacoseira granulata*, *Ditylum brightwellii*, *Thalassionema nitzschioides*, виды родов *Thalassiosira* и *Coscinodiscus*. Значительную часть (24 %) общей биомассы составили динофитовые водоросли, при этом они формировали не более 6 % общей численности фитопланктона. Доминировал в это время *Oxyrrhis marina* (72 % численности отдела). Виды *Prorocentrum micans*, *Heterocapsa rotundata*, *Gymnodinium* spp. в сумме формировали 26 % численности и 95 % биомассы динофитовых. На долю других отделов планктонных водорослей приходилось не более 10 % общей численности и 5 % биомассы фитопланктона. Наиболее многочисленным видом среди зеленых водорослей был *Monoraphidium contortum*. В сообществе эвгленовых встречались *Euglena* sp. и *Eutreptia lanowii*, среди криптофитовых водорослей были отмечены наиболее распространенные в Азовском море и Таганрогском заливе виды: *Plagioselmis punctata* и *P. prolonga*.

Средние величины количественного развития планктонных водорослей в **открытом районе Таганрогского залива** составили 5,13 млн. кл./л и 2818 мг/м<sup>3</sup>, величины численности варьировали от 3,34 до 7,54 млн. кл./л; биомасса изменялась в пределах 2554 – 3091 мг/м<sup>3</sup>. Обилие фитопланктона в 3,8 и 1,7 раза уступало величинам численности и биомассы, отмеченным в период исследования на акватории порта Ейск. Количественно доминировали диатомовые водоросли – 71 % общей численности, при этом они формировали 27 % биомассы фитопланктона, основными среди них были *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum* и *Skeletonema subsalsum* (в сумме 93 % численности и 43 % биомассы отдела). Существенное значение по биомассе имели также *Cerataulina pelagica* и виды родов *Thalassiosira*, *Coscinodiscus* (в сумме 50 % биомассы отдела). Значение динофитовых в районе Таганрогского залива было выше, чем на акватории порта: они формировали 65 % общей биомассы и 8 % общей численности фитопланктона, среди них преобладали *Oxyrrhis*

*marina*, *Prorocentrum micans*, виды рода *Gymnodinium* и *Amphidinium* (в сумме 80 % численности и 95 % биомассы отдела). Существенную часть (14 %) общей численности и всего 3 % биомассы формировали криптофитовые водоросли, представленные двумя видами: *Plagioselmis punctata* и *P. prolonga*. Другие отделы водорослей формировали 7 % численности и 5 % биомассы фитопланктона. Среди зеленых доминировал вид *Monoraphidium contortum*. Основу сообщества синезеленых водорослей формировали виды родов *Planktolyngbya* и *Oscillatoria*; среди эвгленовых отмечена *Eutreptia lanowii*.

Таким образом, в исследуемой акватории Таганрогского залива в августе 2019 г. обнаружено 37 видов водорослей, коэффициент общности видов внутри порта Ейск и за его пределами составил 75 %, внутри порта доминировали синезеленые, в открытой части залива – диатомовые и динофитовые водоросли. Обилие планктонных водорослей в акватории порта Ейск было значительно (в 1,7-3,8 раза) выше, чем в открытой части залива.

*Публикация подготовлена в рамках государственного задания ЮНЦ РАН №122011900153-9.*

### Список использованной литературы

1. Брянцева Ю.В., Лях А.М., Сергеева А.В. Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря. Севастополь, 2005. –25 с. (Препринт / НАН Украины, Институт Биологии Южных морей).
2. Глущенко Г.Ю. Количественные характеристики ультрафитопланктона Азовского моря в современный период // Вестник Южного Научного Центра РАН, Том 8, № 1, 2012, стр. 54–59.
3. Глущенко Г.Ю., Лужняк О.Л. Роль водорослей разных размерных фракций в общей биомассе фитопланктона Таганрогского залива // Вестник Южного Научного Центра РАН, Том 9, № 1, 2013, стр. 42–52.
4. Киселев Н.А. Панцирные жгутиконосцы. М-Л: АН СССР. 1950. 280 с.
5. Ковалева Г.В., Поважный В.В., Золотарева А.Е., Макаревич П.Р., Матишов Д. Г. Ледовое сообщество микроводорослей в Таганрогском заливе Азовского моря // Океанология, 2014, том 54, № 5, С. 659–664.
6. Ковалёва Г.В. Проблема «цветения» воды в Азовском море // Труды ЮНЦ РАН. Том VIII. 2020. С. 122-148.
7. Косинская Е.К. Определитель морских сине-зеленых водорослей. Л: АН СССР. 1948. 279с.
8. Корнева Л. Г., Глущенко Г. Ю. Состав и сезонная сукцессия фитопланктона Таганрогского залива Азовского моря и нижнего течения р. Дон в условиях изменяющегося климата // Биология внутренних вод, 2020, № 1, с. 18–26.
9. Макаревич П.Р., Дружков Н.В. Методические рекомендации по анализу количественных и функциональных характеристик морских

биоценозов северных морей. Ч.1. Фитопланктон. Зоопланктон. Взвешенное органическое вещество. Апатиты, - 1989. - 50 с.

10. Определитель пресноводных водорослей СССР. Под ред. Голлербаха М.М., Полянского В.И., Савич В.П. М: «Советская наука». 1954. 126 с.

11. Прошкина - Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. АН СССР. 1955. 193 с.

12. Прошкина - Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. АН СССР. 1963. 216 с.

13. Сафронова Л. М., Лужняк О. Л. Трансформация фитопланктона Азовского моря в условиях современного осолонения // Морские биологические исследования: достижения и перспективы: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции: в 3 томах. Издательство: ЭКОСИ-Гидрофизика 2016. С. 417-420.

14. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 288 с.

## **СЕКЦИЯ 4. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ НАСЕЛЕНИЯ НА БАЗЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АССОЦИАЦИИ «ЖИВАЯ ПРИРОДА СТЕПИ»**

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND AWARENESS-RAISING  
AMONG THE PUBLIC BASED ON THE ENVIRONMENTAL ACTIVITIES  
OF “THE WILD NATURE OF THE STEPPE” ASSOCIATION

**Миноранский Виктор Аркадьевич<sup>1,2</sup>, Узденов Али Мусаевич<sup>1</sup>,  
Даньков Василий Иванович<sup>1</sup>, Малиновская Юлия Валерьевна<sup>1,2</sup>  
Minoranskiy Victor A.<sup>1,2</sup>, Uzdenov Ali M.<sup>1</sup>, Dankov Vasilij I.<sup>1</sup>,  
Malinovskaya Yulia V.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Южный федеральный университет, Ассоциация «Живая природа степи»,  
г. Ростов н/Д, РФ

<sup>2</sup> Ассоциация «Живая природа степи», г. Ростов н/Д, РФ

<sup>1</sup> “The Wild Nature of the Steppe” Association, Rostov-on-Don, Russia

<sup>2</sup> Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

E-mail: priroda.rostov@yandex.ru

**Аннотация.** Ассоциация «Живая природа степи» создана в условиях ухудшающейся экологической ситуации. Её целью стало объединение усилий различных структур общества для сохранения природных ресурсов. В статье показана деятельность Ассоциации по сохранению и восстановлению биоразнообразия заповедника «Ростовский», охотничьих хозяйств «Кундрюченское» и «Аргамак-Р», других территорий. На основе положительных результатов по сохранению живой природы, интеграции природного и культурного наследия в трансформированных степях Ассоциация ведет работу по экологическому воспитанию и образованию населения.

**Ключевые слова:** Ассоциация «Живая природа степи», природоохранная деятельность, экологическое воспитание и образование населения

**Abstract.** “The Wild Nature of the Steppe” Association was created in the context of deteriorating environmental situation with the goal to unite the efforts of various social structures for the conservation of natural resources. The article shows the activities of the Association for the conservation and restoration of biodiversity in the Rostov Nature Reserve, Kundryuchenskoye and Argamak-R hunting farms, and other territories. Based on the positive results in the wildlife conservation and the integration of natural and cultural heritage in the transformed steppes, the Association is working on environmental education and awareness-raising among the people.

**Keywords:** The Wild Nature of the Steppe Association, environmental activities, environmental education and awareness-raising among the public

Социально-экономические изменения, начавшиеся в 90-е годы XX в., кризисы в экономике, перестройка образования и науки, иные факторы негативно отразились на природопользовании и экологической ситуации в стране и её регионах, включая Ростовскую область (*далее* РО). Многие проблемы сохранения естественных ресурсов (воды, воздуха, почвы, биоразнообразия, биоресурсов и т.д.) решаются чиновниками и иными неспециалистами. Ситуация с природными ресурсами, негативно отражается на политических, экономических и иных сторонах жизни населения, его здоровье. Это заставляет уделять вопросам экологии и, прежде всего, природоохранной деятельности большое внимание, искать новые возможно для их решения.

На рубеже XX и XXI вв. на основе государственно-частного партнерства в РО была создана Ассоциация «Живая природа степи» (Ассоциация). Основой её деятельности стали: объединение усилий профессиональных специалистов образования, науки, бизнеса, власти, общественных и иных структур для сохранения и восстановления природных ресурсов, координация их деятельности и охрана биоразнообразия. Важным разделом работы является природоохранное образование и воспитание населения, и прежде всего, молодежи на основе положительных результатов работы по сохранению живой природы и интеграции природного и культурного наследия в трансформированных степях.

В 1995 г. на антропогенно-опустыненных землях левобережья оз. Маныч-Гудило (оз. М.-Г.) был создан заповедник «Ростовский», который нуждался в материальной и иной поддержке. Ассоциация разработала «План мероприятий по устойчивому развитию природного комплекса «Маныч», включая водно-болотные угодья международного значения «Веселовское водохранилище» и «Оз. М.-Г.», Государственный природный заповедник «Ростовский» и его охранную зону», утвержденный губернатором РО. В охранной зоне Ассоциация организовала полевой стационар (Стационар) с пастбищами, полувольным выпасом для редких и ценных животных, в х. Кундюренский – Центр редких животных европейских степей (Центр) для вольерного содержания животных. При поддержке Ассоциации в пос. Маныч был создан полевой стационар «Маныч» ЮНЦ РАН. С заповедником они сформировали Манычский природный комплекс (МПК), охватывающий заповедник и его охранную зону. Работая в тесном контакте с заповедником, Ассоциация помогает ему организационно, материально и иными способами, лоббирует интересы в различных организациях. Она привлекла внимание к заповеднику государственные, коммерческие и общественные структуры.



На МПК специалисты и ученые изучают степные экосистемы, разрабатывают и используют различные природоохранные мероприятия [7].

Благодаря совместной деятельности за 10-15 лет на месте антропогенно-опустыненных степей были восстановлены природные экосистемы с их растительным и животным миром. Здесь обитают многие редкие и исчезающие степные виды, во время кочевков и миграций концентрируется большое количество журавлей, уток, стрепетов и других птиц. На Стационаре Ассоциации содержатся бактрианы, ламы, бизоны, яки, каньи, лошади Пржевальского, другие животные. Все они размножаются, являются объектами изучения специалистов, наблюдений эотуристов, населения. Сотрудники Ассоциации разработали биотехнологию разведения включенного во все Красные книги - сайгака, позволяющую успешно воспроизводить его в искусственных условиях: в зоопарках, питомниках, на фермах. Здесь обитает самая крупная в России группа этого вида, содержащаяся в искусственных условиях. Благодаря этой природоохранной деятельности уже 3.02.2008 г. заповедник вошел во Всемирную сеть биосферных резерватов. В 2011 г. Минприроды РФ возложило на него соблюдение режима заказника «Цимлянский». В 2020 г. заповедник приняли в Международный альянс ООПТ (IAPA).

МПК стал ведущим полевым учебным и научным центром на юге России для специалистов, ученых России и других стран, базой для производственной практики студентов вузов. Уже к 2010 г. практику здесь прошли 342 студента, более 200 – подготовили курсовые, дипломные и магистерские работы, 12 – защитили диссертации. Собранные материалы были использованы в научных монографиях, сборниках и статьях, в подготовке кандидатских и докторских (В.П. Белик, О.Н. Дёмина, В.Н. Кузьмин, др.) диссертаций.

В течение всего периода работы Ассоциация и заповедник особое внимание уделяли экологическому воспитанию и образованию населения, формированию у него природоохранных знаний, мышления, культуры и на их основе развитию позитивного отношения к родному краю и его природе, истории и современному состоянию нашего отечества. Для экологических туристов в пос. Орловский построена гостиница «Тюльпан», и используются другие гостиницы, имеются жилые помещения на Стационаре Ассоциации, в визит-центре заповедника, на стационаре ЮНЦ РАН. Подготовлены экскурсоводы, проложены, описаны и обозначены на аншлагах ботанические и зоологические маршруты для туристов, оборудованы места стоянок и отдыха.

Периодически Ассоциация на МПК проводит экотуры для руководителей отечественных и зарубежных турфирм, работников СМИ. Так, экотур на МПК с участием представителей России, Чехии, Германии, Австрии, Англии, Нидерландов, Швейцарии, США и Бельгии состоялся

в апреле 2008 г. В 2012 г. совместно с Донской гос. публичной библиотекой (ДГПБ) Ассоциация оборудовала компьютерный класс, приобрела ГИС-программу ARCGIS, обучила сотрудников ДГПБ и партнеров сбора информации по ООПТ, иным интересным местам Дона. В рамках проекта прошли семинары для учащихся и преподавателей, экологов по знакомству с природой РО, её экологическими проблемами. Только в 2012 г. в 10 семинарах приняли участие более 500 добровольцев. В 2013 г. с участием Ассоциации в ДГПБ начался интернет-проект «Экология Дона» (<http://www.ecodon.dspl.ru>), занявший 1-е место в номинации «Экологический сайт библиотеки: территория безопасности» на 3-м Всероссийском конкурсе «Библиотеки и экология: экологическая информация, культура, просвещение». Выпущен справочник-путеводитель по экологическим маршрутам РО [6]. Для школьников, студентов, любителей природы на МПК регулярно организуется бёрдвотчинг. Привлекают их журавли, лебеди, гуси, хищники и другие птицы, особенно в периоды миграций, осенних скоплений. С 2003 по 2011 гг. здесь 2-4 недели исследовала птиц проф. Гавайского ун-та в Маноа - Вирджиния Беннетт. Японские (2001) и немецкие (2012) специалисты вели наблюдения за мустангами и состоянием биоразнообразия, сняли фильмы. В 2012 г. МПК посетил президент Географического общества Аргентины Dario Cesar Sanchez и сравнил растительный и животный мир, климат, хозяйственное использование пампасов и степей.

Ассоциация реализовала проекты «Развитие общественной активности граждан путем вовлечения институтов гражданского общества в природоохранную деятельность в РО» и «Вовлечение местного населения в сохранение природного наследия Донского края» [8, 9]. В заповеднике имеется отдел экопросвещения, где ведется систематическая работа со всеми группами населения и с посетителями заповедника, сотрудничество с образовательными учреждениями, органами власти, СМИ, другими структурами и участие в создании единого информационного пространства, обеспечивающего обмен эколого-просветительской информацией и опытом работы [2]. Выпускаются календари, буклеты, другой раздаточный материал. Опубликованы красочные альбомы о природе Дона, в том числе «Живая природа Манычской долины» (2010, 2015, 2018). С 2005 г. сотрудники Ассоциации совместно с заповедником и ЮНЦ РАН ежегодно не менее 30 раз выступают на телевизионных каналах (I канал, Россия-1, 2 и 24, НТВ, Life News, Russia Today, Культура, Дон-ТР, Дон24 и др.), на радио; 50-60 раз – на страницах газет, популярных журналов; постоянно – в социальных сетях. В них освещаются природные ресурсы РО, необходимость их сохранения и разумного использования. Снято большое количество видеофильмов о природе Дона, которые демонстрируются на каналах ТВ, в вузах, школах, на конференциях.

Ассоциация регулярно участвует в природоохранных акциях в различных районах РО и РФ, организованных ею самостоятельно или совместно с другими структурами [5]. К ним относятся Всероссийские и региональные с/х выставки (Ростов, 2005-2017 гг.), Всероссийская выставка «Охота. Рыболовство» (Ростов, 2012, 2014), XIV Международный фестиваль туризма «Мир без границ» (Ростов, 2011), Всероссийский экологический фестиваль «Праздник Эколят – Молодых защитников природы» (с 2015) и т.д. По заданию Минобразования РФ в 2021 г. на базе ЮФУ члены Ассоциации познакомили студентов и преподавателей Академии народного хозяйства и госслужбы при Президенте РФ с донской землей. Им рассказали историю, современное состояние природных ресурсов Дона, провели экскурсии на МПК, в Азове, Таганроге. В марте 2021 г. в рамках конкурса «Большая перемена» с тематикой «Сохраняй природу» и недель «У нас одна Земля. В гармонии с природой» сотрудники Ассоциации участвовали в работе онлайн-лектория, познавательных и развлекательных контентов. Было охвачено более 2000 школьников страны. Для победителей (12 школьников 6-10 классов) и родителей в мае Ассоциация, взяв расходы на себя, организовала поездки и провела экскурсии на МПК, в Ростовском зоопарке, хут. Старозолотовский. По просьбе школьников сообщество «Большая перемена» в марте 2022 г. организовало прямые эфиры в социальной сети «ВКонтакте» <https://vk.com/bpcontest>, где члены Ассоциации познакомили их с экологической ситуацией в РО, природоохранной работой и её успехах за прошедший год.

Ассоциация является активным организатором на МПК фестивалей экологического туризма «Воспетая степь», ежегодно проводимых на МПК с 2013 г. [1]. С годами популярность его увеличивалась, возрастало количество принимающих в нем участие организаций и экотуристов. В последние годы, несмотря на ограничения из-за коронавируса, необходимостью учета рекреационной емкости степей и сохранения их биоценозов, его официально посещают около 7-10 тыс. туристов. На всех фестивалях, включая X-й в 2022 г. (23-24.04.2022 г.), было зарегистрировано около 45-50 тыс. человек и столько же отдыхало на МПК неофициально.

Для сохранения рыбных и охотничьих ресурсов на Веселовском вдхр. Ассоциация приняла участие в создании в 2006 г. охотничьего хозяйства ООО «Аргамак-Р». Были привлечены квалифицированные специалисты, составлен проект внутривладельческого охотустройства, проводятся работы по воспроизводству серого гуся, кряквы, фазана, пятнистого оленя, европейской лани, которых выпускают в природу, передают в другие хозяйства. Периодически осуществляется выпуск молоди рыб в Веселовского вдхр. для пополнения его рыбных ресурсов. Хозяйство является полевой площадкой для исследований ученых ЮФУ и иных научных структур, сбора материала для курсовых и дипломных работ студентами, экскурсий

школьников и других эготуристов. Они наблюдают и изучают ресурсы природы, природоохранную деятельность, опыт по восстановлению ценных видов животных.

В 2006 г. было создано и Кундрюченское охотхозяйство ООО «Агросоюз «Донской», курируемое Ассоциация. Здесь также с помощью ученых ГНУ ВНИИОЗ, Вятской ГСХА, ЮФУ сделан проект внутривладельческого охотустройства, привлечены профессиональные специалисты, выполняются биотехнические мероприятия, ведется реакклиматизация и акклиматизация животных. Воспроизводятся европейская лань, муфлон, кабан, заяц-русак, европейский байбак, фазан, серая куропатка и другие животные. Здесь обитает одна из наиболее крупных в РО групп пятнистого оленя, сохраняется биоразнообразие [3,4]. Хозяйство является успешным и рентабельным. Его посещают школьники, здесь проходят практику студенты, ведут исследования специалисты и ученые. Результаты деятельности хозяйств освещаются в СМИ, на выставках, конференциях, совещаниях.

С экологическим воспитанием и образованием тесно связана история региона, её природное и культурное наследие, формирование патриотизма у населения. Ассоциация постоянно контактирует с библиотеками, музеями, детско-юношескими центрами, военно-историческими обществами РО. Она принимает участие в восстановлении в благоустройстве хут. Старозолотовский РО, в создании этнографического музея «Тихий Дон», в организации в них эготуристической деятельности. Здесь сохранены или построены храм, казацки курени, проведено озеленение, восстанавливается степное биоразнообразие. По оценке экспертов Международной организации лучших деревень Мира, хутор вошел в Ассоциацию самых красивых городов и деревень России, и ценен сохранившимися строениями и бытом казаков, музейными куренями Мелеховых, Астаховых и Коршуновых, природой Донской земли. Его посещают сотни школьников, эготуристы. С каждым годом их количество возрастает, а деятельность по благоустройству хутора продолжается.

Ассоциация регулярно отмечает День Победы над фашистами: на сайте помещает фотографии родственников, статьи об их подвигах, воспоминания; выступает в СМИ, раскрывает значение природных богатств Дона и его населения в войне. На конференции «Великая отечественная война в пространстве исторической памяти юга России (17-18.09.2020 г., Госархив РО) сотрудники выступили с воспоминаниями «Ростов в годы войны». Они приняли участие в благоустройстве территории Храма Георгия Победоносца, ставшего главным для воинов ЮФО. Здесь создан большой парк с древесно-кустарниковой растительностью, цветниками, дорожками, детскими площадками, сценой. Посажены растения, упомянутые в Библии. На месте грязного ручья построен чистый пруд с плакучими ивами, утками, разными

птицами на деревьях, белками. Парк стал местом памяти и отдыха населения окружающих его многоэтажек микрорайона Ростова.

Опыт Ассоциации свидетельствует о необходимости применения в природоохранной деятельности успехов советского периода, адаптированных к новым условиям, и современных эффективных научных и практических разработок в природопользовании, экологическом воспитании и образовании населения, формировании у него природоохранных знаний, мышления и культуры. Влияние положительных примеров Ассоциации и иных организаций проявляется в более активном и широком участии населения в решении многих природоохранных вопросов. Оно защищает парки и иные лесонасаждения от вырубки, участвует в древонасаждениях, в борьбе с мусором, загрязнением водоемов и воздуха, в благоустройстве городов и станиц, в сохранении рыбных и охотничьих ресурсов, редких видов и т.д., т.п. На экологических фестивалях на МПК молодежь уже не собирает букеты из цветов тюльпанов и ирисов, не разводит в степи костры, не оставляет мусор, не убивает животных. Государственно-частное партнерство заслуживает развития, внесения определенных корректив в законодательную и нормативно-правовую основу их природоохранной деятельности. Стало очевидной необходимостью серьезной перестройки всей системы природопользования. Её целями должны служить не только использование, но и сохранение, восстановление природных богатств, развитие устойчивого их использования и разумного управления. Успешность в этой деятельности зависит от властей, многих государственных и общественных структур, бизнеса, всего населения.

### **Список использованной литературы:**

1. Даньков В.И., Толчеева С.В., Миноранский В.А., Малинская Ю.В., Ануфриенко Ю.,А. Место фестиваля «Воспетаая степь» в природоохранном просвещении населения и развитии экотуризма // Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов. Тр. Гос. прир. биосф. заповедника «Ростовский». Вып. 7. – Ростов н/Д: ООО «Фонд науки и образования». 2020. – С. 188-197.
2. Медяникова Н.М. Деятельность заповедника «Ростовский» по организации экологического просвещения и познавательного туризма //Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов. Тр. Гос. природ. биосферного заповедника «Ростовский». Вып. 7. – Ростов н/Д: ООО «Фонд науки и образования», 2020. – С.197-202.
3. Миноранский В.А., Даньков В.И., Иванченко В.Н. Малиновская Ю.В. Повышение ресурсного потенциала хозяйства путем интенсификации охотхозяйственных и биотехнических мероприятий в Кундрюченском охотхозяйстве Ростовской области // Известия вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки . № 3. 2018. – С. 120-125.

4. Миноранский В.А., Даньков В.И., Иванченко В.Н., Малиновская Ю.В. Кундрюченское охотничье хозяйство Ростовской области и восстановление его биоресурсов // Биолог. разнообразие: изучение, сохранение, восстан., рациональное использование: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. (Керчь, 19-23 сентября 2018 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – С. 80-85.

5. Миноранский В.А., Даньков В.И., Толчеева С.В., Малиновская Ю.В. Координирующая и объединяющая природоохранная деятельность Ассоциации «Живая природа степи» в долине Западного Маныча // Тр. ЮНЦ РАН. Т. VII: Природные и антропогенные факторы в трансформации экосистемы Западного Маныча. – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2018. – С.16-37.

6. Миноранский В.А., Черкашина И.Ф., Толчеева С.В., Приваленко В.В. Справочник-путеводитель по экологическим маршрутам Ростовской области. – Ростов н/Д: D&V, 2012. – 104 с.; 2013. – 124 с.

7. Миноранский В.А., Даньков В.И., Толчеева С.В., Малиновская Ю.В., Безуглова Е.А. Ассоциация «Живая природа степи» и её роль в охране биоресурсов Дона. – Ростов н/Д: Foundation, 2015. – 104 с.

8. Сборник научно-практических статей по итогам работы экспертного совета проекта «Развитие общественной активности граждан путем вовлечения институтов гражданского общества в природоохранную деятельность в Ростовской области». – Ростов н/Д: D&V, 2014. – 232 с.

9. Сборник статей по оценке эффективности мероприятий проекта «Вовлечение местного населения в сохранение природного наследия Донского края». – Ростов н/Д: D&V, 2018. – 126 с.

**ОБ ОПЫТЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИГРЫ  
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МЕЛЬНИЦА»**

**ABOUT THE EXPERIENCE OF ORGANIZING AND CONDUCTING  
THE REPUBLICAN INTELLECTUAL GAME "ECOLOGICAL MILL"**

<sup>1,2,\*</sup> Синичкин Евгений Аркадьевич,

<sup>2,\*\*</sup> Омельченко Петр Николаевич

<sup>1,2,\*</sup> Sinichkin E.A., <sup>2,\*\*</sup> Omelchenko P.N.

<sup>1</sup>Чебоксарский филиал ФГБУ науки Главного ботанического сада  
им. Н.В. Цицина РАН, г. Чебоксары, РФ

<sup>2</sup>МБОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением  
предметов естественно-математического цикла» г. Новочебоксарска Чувашской  
Республики, г. Новочебоксарск, РФ

<sup>1</sup>Cheboksary Branch of Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian  
Academy of Sciences, Cheboksary, Russian Federation

<sup>2</sup>MBEI "Secondary school with in-depth study of subjects of the natural  
and mathematical cycle" of the city Novocheboksarsk of the Chuvash Republic,  
Novocheboksarsk, Russian Federation

\* E-mail: sea\_prisur@mail.ru, \*\* E-mail: priroda21921@mail.ru

**Аннотация.** В статье описывается опыт организации и проведения республиканской интеллектуальной игры «Экологическая мельница», проведенная в 2020 году с общим охватом более 300 участников. Республиканская игра направлена на формирование у учащихся общеобразовательных учреждений Чувашской Республики экологического сознания, бережного отношения к природным ресурсам.

**Ключевые слова:** интеллектуальная игра, естественнонаучное образование, биологическое образование, дополнительное образование, Чувашская Республика.

**Abstract.** The article describes the experience of organizing and conducting the republican intellectual game "Ecological Mill", held in 2020 with a total coverage of more than 300 participants. The republican game is aimed at the formation of ecological consciousness and respect for natural resources among students of educational institutions of the Chuvash Republic.

**Keywords:** intellectual game, natural science education, biological education, additional education, Chuvash Republic.

Экологическое образование является неотъемлемой частью современного образования. В основу экологического образования входит не только повышение экологической культуры дошкольников, школьников и студентов, но и формирование экологического сознания и мышления.

В 2020 году МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №14 с углубленным изучением предметов естественно-математического цикла» г. Новочебоксарска реализовал эколого-образовательный проект «Познаем природу вместе», поддержанный Министерством природных ресурсов и экологии Чувашской Республики в рамках подпрограммы «Обеспечение экологической безопасности на территории Чувашской Республики» государственной программы Чувашской Республики «Развитие потенциала природно-сырьевых ресурсов и обеспечение экологической безопасности», утвержденной постановлением Кабинета Министров Чувашской Республики от 29 октября 2013 г. № 439.

В рамках эколого-образовательного проекта «Познаем природу вместе» организована и проведена республиканская интеллектуальная игра «Экологическая мельница».

Для успешного проведения мероприятия создан календарный план, инициативная группа, проведена работа по поиску соорганизаторов и партнёров.

Наша школа имеет опыт реализации мероприятий экологической и туристической направленности: проводятся эколого-туристические слеты, природоохранные мероприятия и экологические квесты. Об опыте организации и проведении подобных мероприятий опубликовано ряд статей [1-4].

Конкурс направлен на формирование у учащихся общеобразовательных учреждений Чувашской Республики экологического сознания, бережного отношения к природным ресурсам, а также в целях повышения экологической грамотности и безопасности в сфере охраны окружающей среды.

Партнерами республиканской игры стали Региональная экологическая общественная организация «Зеленый город» Чувашской Республики, БУ «Национальная библиотека Чувашской Республики» Минкультуры Чувашии, ФГБУ «Национальный парк «Чаваш Вармане», Чебоксарский филиал ФГБУН Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина РАН, Чувашское региональное отделение Русского географического общества при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики.

В конкурсе принимали участие обучающихся 324 обучающихся по 3 возрастным категориям: обучающиеся 7-8 классов, обучающиеся 9-11 классов образовательных учреждений, учащиеся 1-2 курсов среднего профессионального образования Чувашской Республики (рис. 1).



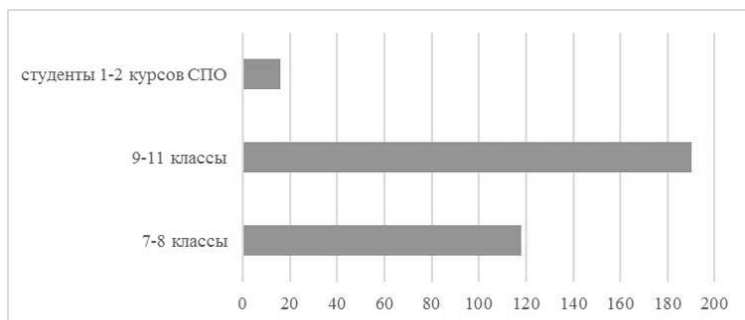


Рисунок 1 – Распределение участников конкурса по возрастным категориям

В конкурсе приняли участие школьники из 54 общеобразовательных учреждений Чувашской Республики: г. Чебоксары, Новочебоксарск, Чебоксарского, Ядринского, Красночетайского, Урмарского, Шумерлинского, Алатырского, Ибресинского районов.

Республиканская интеллектуальная игра «Экологическая мельница» включала в себя 35 вопросов по 5 блокам заданий:

*Блок «Знатоки ботаники»* включал в себя задания, посвященные основным разделам морфологии, физиологии и экологии растений.

*Блок «Знатоки зоологии»* посвящен особенностям строения и распространения беспозвоночных и позвоночных животных.

*Блок «Знатоки анатомии»* были вопросы, посвященные основным функциональным системам человека.

*Блок «Знатоки географии»* охватывал вопросы об особенностях природы страны (географическое положение природных объектов, рельеф, климат, почвы, природные ресурсы и др.).

*Блок «Знатоки экологии»* выявлял основные понятия, термины, законы общей и социальной экологии, характеристику и принципы рационального природопользования и охраны окружающей среды.

По уровню сложности задания были базового, сложного и продвинутого уровней. Проверялись не только теоретические знания, но и умения и навыки анализировать информацию, работать с географическими картами, определять природные объекты и др.

Приведем примеры различных заданий республиканской интеллектуальной игры (рис. 2-4).

Установите соответствие между экологическими группами растений и представителями?

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| 1) Солянка содоносная  | A) Ксерофиты |
| 2) Солерос европейский | Б) Галофиты  |
| 3) Кувшинка белая      | В) Мезофиты  |
| 4) Подорожник большой  | Г) Гидрофиты |
| 5) Осока влагалищная   | Д) Гигрофиты |
| 6) Заячья капуста      |              |
| 7) Береза бородавчатая |              |
| 8) Дуб черешчатый      |              |
| 9) Рдест плавающий     |              |
| 10) Очиток едкий       |              |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |

Рисунок 2 – Задание на установление соответствия в блоке «Знатоки ботаники».

Проведение подобных мероприятий позволяет сформировать интерес у школьников к познавательной, творческой, экспериментально-исследовательской, интеллектуальной деятельности, расширить кругозор, развить навыки самостоятельной, систематической, исследовательской работы, практического применения знаний, полученных в процессе обучения и привлечь внимание к экологическим проблемам, отрицательному влиянию человека на окружающую среду.

Подпишите названия морей, указанные под цифрами.



Рисунок 3 – Задание на умение работать с географической картой

Определите закон экологии по его характеристике: «Любая биологическая и «биосовершенная» система с биотой, которая находится в состоянии «стойкого неравновесия» (динамично подвижного равновесия с окружающей средой), увеличивает, развиваясь, свое влияние на среду».

- 1) Закон генетического разнообразия.
- 2) Закон Вернадского–Бауэра.
- 3) Закон константности.
- 4) Закон А.А. Антонова.
- 5) Закон Линдемана.
- 6) Закон развития окружающей среды.

#### Рисунок 4 – Задание на умение анализировать информацию

#### Список использованной литературы:

1. Синичкин Е.А., Петрова Л.В., Семенова Л.Н., Омельченко П.Н., Давыдова Л.А. Об итогах реализации экологического проекта «На страже родной природы» МБОУ ДОД «Эколого-биологический центр «Караш» г. Чебоксары Чувашской Республики // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: материалы VI Всероссийской конференции с международным участием. Йошкар-Ола, 2015. С. 383-386.
2. Синичкин Е.А., Александрова С.Г. Формирование экологического образования и воспитание в сфере дополнительного образования Чувашской Республики // Современные модели образовательных практик в системе дополнительного образования естественнонаучной направленности: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Уфа, 2018. С. 78-82.
3. Коханова Л.В., Синичкин Е.А., Омельченко П.Н., Григорьева И.В. Образовательный проект «Нескучные уроки в кедах» как способ активизации познавательной деятельности школьников // Биологические и экологическое образование студентов и школьников: материалы VI межд. Научно-практической конференции. – Самара, 2022. – С. 198-205.
4. Омельченко П.Н., Синичкин Е.А. Об опыте организации и проведения методических семинаров для учителей географии и биологии // Биологические и экологическое образование студентов и школьников: материалы VI межд. Научно-практической конференции. – Самара, 2022. – С. 223-227.

## **СЕКЦИЯ 5. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ НАСЕЛЕНИЯ**

### **МИКРОБИОЦЕНОЗЫ ПОЧВ ГОРОДА**

### **SOIL MICROBIOCENOSES OF THE CITY**

**Зайнитдинова Людмила Ибрахимовна,  
Лазутин Николай Анатольевич, Жураева Рохила Назаровна,  
Мавжудова Азиза Маджидовна**

**Zaynitdinova L.I., Lazutin N.A., Juraeva R.N., Mavjudova A.M.**

Институт микробиологии АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан  
Institute of microbiology of Academy of sciences of the Republic of Uzbekistan,  
Tashkent, Uzbekistan  
E-mail: zajn-lyudmila@yandex.ru

**Аннотация.** Проведено микробиологическое обследование городских почв г.Ташкента. Дана качественная и количественная характеристика бактериального сообщества и выявлено микробное разнообразие. Отмечается, что видовое разнообразие микроорганизмов в исследуемых почвах несколько понижено. Выявлено изменение соотношения быстрорастущих и обычных форм микроорганизмов в пользу первых.

**Ключевые слова:** микробное биоразнообразие, микробиоценоз, загрязнения, антропогенное воздействие, почва.

**Abstract.** A microbiological examination of urban soils in Tashkent was carried out. Qualitative and quantitative characteristics of the bacterial community are given and microbial diversity is revealed. It is noted that the species diversity of microorganisms in the studied soils is somewhat reduced. A change in the ratio of fast-growing and ordinary forms of microorganisms in favor of the former was revealed.

**Key words:** microbial biodiversity, microbiocenosis, pollution, anthropogenic impact, soil.

### **Введение**

Особенности биотопов, складывающихся в условиях современных крупных городов, отражаются в первую очередь на почвенных составляющих. Именно в почве происходят биогеохимические циклы, связанные с деструкцией органического вещества, здесь накапливаются различного рода загрязнения, изменяется плотность и влагонасыщенность почвенного покрова, что, в свою очередь, оказывает значительное влияние на состав и функционирование микробных консорциумов, как первого

и наиболее чуткого звена в цепочке биоразнообразия. Постепенно испытывая нагрузки антропогенного характера почвы, деградируют, теряют способность к саморегуляции, естественные экосистемы могут сохраняться лишь на территориях оставшихся городских парков, площади которых в последнее время стремительно сокращаются.

### Материалы и методы исследований

**Пробы.** Объектом исследований служили сероземные почвы придорожных зон и рекреационных территорий г. Ташкента.

Микробиологическому анализу подвергали слой почвы (0–20 см). Почвенные образцы отбирали по методу «конверта» из 25 точечных проб.

**Микроорганизмы.** Структуру комплекса бактерий характеризовали с использованием физиолого-биохимических и морфологических показателей отдельных культур [1]. Родовую идентификацию проводили согласно определителю бактерий Берджи [2]. Родовую принадлежность микромицетов определяли по морфологическим и культуральным признакам [3, 4].

Определение количества микроорганизмов в 1г (1мл) исходного субстрата проводили методом серийных разведений с высевом на твердые и жидкие среды [1]. Количество микроорганизмов в жидких средах определяли, используя таблицу Мак-Креди.

### Результаты и обсуждение

Микробные сообщества в сероземных почвах г. Ташкента имеют ряд особенностей. По сравнению с почвами парковых зон (образцы 3, 4, 5, 7) в придорожных городских почвах (образцы 1, 2, 6) снижено содержание мицелия грибов, основных почвообразующих организмов – деструкторов органических остатков (рис.1). При этом ухудшаются условия роста растений. Среди микромицетов придорожных зон основную долю составляют рр. *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, тогда как в парковых зонах преобладают рр. *Trichoderma*, *Alternaria*, *Aspergillus*. На поверхности почвы увеличивается присутствие фитопатогенных грибов.

Общее количество бактерий в почвенной биомассе снижается. Однако, значительно возрастает количество денитрификаторов – на 3 порядка. В почвенных микробиоценозах всех исследованных образцов доминирующее положение занимает бактериальный комплекс, в котором выявлены микроорганизмы, среди которых преобладают бактерии родов *Bacillus* и *Pseudomonas*. Кокковые формы встречаются редко, в основном рода *Micrococcus*. Таким образом, отмечается, что видовое разнообразие микроорганизмов в исследуемых почвах несколько понижено.

Увеличивается количество актиномицетов, в основном пигментированных форм (до  $10^5$  КОЕ/г). Формируются более упрощенные, чем в естественных условиях, микробокомплексы, с преобладанием быстрорастущих и пигментобразующих форм (рис.2).

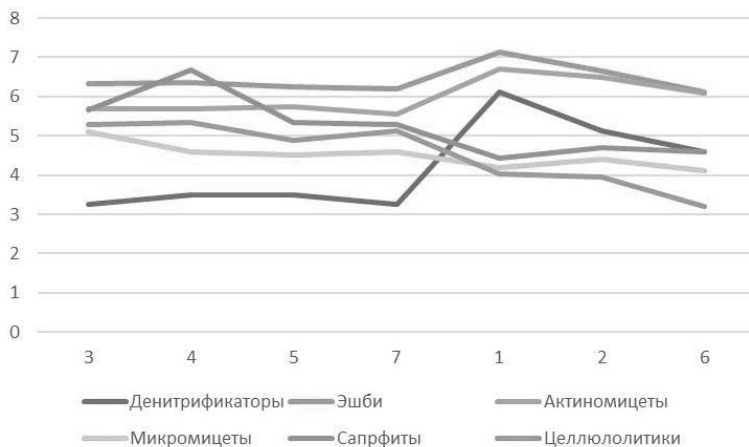


Рисунок 1 – Количественные и качественные показатели сероземных почв г. Ташкента (3,4, парковые зоны, 5,7 – газоны вдали от дорог, 1,2,6 - близ центральных дорог).



Рисунок 2 – Соотношение быстрорастущих и обычных форм микроорганизмов, растущих на МПА (А- парковые зоны, Б – придорожные территории).

Отмечено снижение целлюлолитических микроорганизмов в придорожных почвах по сравнению с почвами рекреационных зон (рис.1), которые обладают более высокой растительной биомассой, что согласуется с данными авторов [5].

### Заключение

Микробиологическое обследование выявило изменение качественного состава микробиоценозов почв города, особенно расположенных на небольших расстояниях от транспортных систем.

Отмечается снижение количества микроорганизмов, активно участвующих в саморегуляции почвенного покрова, и увеличение видов, устойчивых к неблагоприятным условиям, что в дальнейшем может оказывать влияние на весь биоценоз. Для сохранения естественных свойств почв при градостроительстве необходимо ограничивать «запечатывание» почв и сохранить сеть соединенных между собой озелененных зон, преимущественно сохраняющих специфику природных экосистем. Необходимы мероприятия по рекультивации почв в промышленных зонах, разработка новых методов, в том числе биотехнологических, создание микробных комплексов для этих целей.

#### **Список использованной литературы:**

1. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М., Колотилова Н.Н. Практикум по микробиологии. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. — М.: Академия, 2005. — 608 с.
2. Дж Х. и др. Определитель бактерий Берджи – М.: Мир, 1997 – Т. 1 – С. 1-429.
3. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. – Рипол Классик, 2013 – 318 с.
4. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. – Мир, 2001 – 486 с.
5. Артамонова В. С. Особенности микробиологических свойств почв урбанизированных территорий // Сибирский экологический журнал. – 2002. – Т. 9. – №. 3. – С. 349-354.

## ДЕКОРАТИВНЫЕ КУСТАРНИКИ ДЛЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КЕРЧЕНСКО-ФЕОДОСИЙСКОГО РЕГИОНА

### ORNAMENTAL SHRUBS FOR GREEN SPACES OF THE KERCH- FEODOSIYA REGION

<sup>1</sup>\*Клименко Николай Иванович, <sup>2</sup>\*\*Потапенко Ирина Леонидовна  
<sup>1</sup>\*Klymenko Nikolay I., <sup>2</sup>\*\*Potapenko Irina L.

<sup>1</sup> ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –  
Национальный научный центр РАН», Ялта, Россия

<sup>2</sup>Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН –  
филиал ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского  
РАН», Феодосия, Россия

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institute of Science «The Order of the Red Banner of  
Labour Nikita Botanical Garden – National Scientific Center RAS», Yalta, Russia

<sup>2</sup>T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS – Branch of  
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Feodosiya, Russia

\*E-mail: klimenko.gnbs@mail.ru, \*\*E-mail: ira\_potapenko@mail.ru

**Аннотация.** Предложены декоративные кустарники для озеленения Керченско-Феодосийского региона с учетом его почвенно-климатических характеристик. Ассортимент включает листопадные, вечнозеленые и полувечнозеленые растения, относящихся к родам: *Caryopteris*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*, *Exochorda*, *Myricaria*, *Physocarpus*, *Spiraea*, *Viburnum*, *Vitex*. Предлагаемые кустарники имеют различный габитус, величину и форму кроны. Отмечены декоративные качества, сроки цветения и плодоношения, рекомендованы способы использования в зеленом строительстве. Жизненные формы кустарников представляют собой пластичный материал для создания декоративных композиций в различных типах зеленых зон.

**Ключевые слова:** перспективные декоративные кустарники, ботаническая характеристика, применение, зеленые насаждения, Керченско-Феодосийский регион, Крым

**Abstract.** Ornamental shrubs for landscaping the Kerch-Feodosiya region are proposed, taking into account its soil and climatic characteristics. The range includes deciduous, evergreen and semi-evergreen plants of the following genus: *Caryopteris*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*, *Exochorda*, *Myricaria*, *Physocarpus*, *Spiraea*, *Viburnum*, *Vitex*. The plants have a different habitus, size and shape of the crown. Ornamental features are described, the timing of flowering and fruiting is noted, ways of using in greenery are recommended. The shrubs vital forms are a plastic material for creating decorative compositions in various types of green areas.

**Keywords:** perspective ornamental shrubs, botanical characteristic, application, green spaces, Kerch-Feodosiya region, the Crimea



**Введение.** Юго-Восточный и Восточный районы Крыма в настоящее время продолжают развитие своего рекреационного потенциала [1]. Однако зеленое строительство здесь не соответствует темпам массовой застройки. В населенных пунктах региона явно ощущается недостаток зеленых зон, а уже существующие часто требуют реконструкции и оптимизации. В эстетическом восприятии современного садово-паркового ландшафта большую роль играют кустарники, особенно красивоцветущие. Они являются важным элементом при создании новых и реконструкции старых парков, где применение деревьев затруднено или невозможно. Климат района восточнее Феодосии до Керчи — степной приморский, обладает более жесткими климатическими параметрами [2]. Следовательно, подбор ассортимента деревьев и кустарников здесь должен быть сделан с учетом данных региональных особенностей.

Целью настоящей работы было предложить ассортимент декоративных кустарников для озеленения Керченско-Феодосийского региона на основании оценки их биоэкологических особенностей и декоративных качеств.

**Материалы и методы.** Проведена дендрологическая инвентаризация зеленых насаждений городов Керчь и Феодосии, поселков Приморский, Береговое. Изучались объекты зеленого строительства общего пользования (городские и поселковые парки, скверы), ограниченного пользования, уличные насаждения. При этом определяли видовой состав и формовое разнообразие дендрофлоры, состояние древесных растений. Предлагаемый ниже ассортимент кустарников основан на собственных исследованиях и данных других авторов [3, 4].

#### **Результаты и обсуждение**

В зеленых насаждениях Керчи нами отмечено 18 видов кустарников, из них часто встречаются: *Berberis aquifolium* (Pursh) Nutt., *Cercis siliquastrum* L., *Hibiscus syriacus* L., *Lycium barbatum* L., *Spiraea* × *vanhouttei* (Briot) Zab., *Syringa vulgaris* L. В Феодосии отмечено 30 видов кустарников, из них часто встречаются: *Berberis aquifolium*, *Cercis siliquastrum*, *Forsythia europaea* Degen & Bald., *Hibiscus syriacus*, *Ligustrum vulgare* L., *Lonicera fragrantissima* Lindl. et Paxt., *Philadelphus coronarius* L., *Spiraea cantoniensis* Lour., *S.* × *vanhouttei*, *Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake, *Syringa vulgaris*. Таким образом, ассортимент кустарников очень бедный и нуждается в дополнении.

Все предлагаемые ниже виды и культивары достаточно засухоустойчивы, но для лучшего роста и развития требуют поддерживающего полива в засушливое время года.

Калина морщинистолистная (*Viburnum rhytidophyllum* Hemsl.) — вечнозеленый кустарник до 3 м высоты с толстыми прямостоячими ветвями. Декоративен на протяжении всего года. Листья крупные (до

20 см), кожистые, сильно «морщинистые»; цветки белые (розоватые в бутонах), собранные в сложную зонтиковидную кисть до 12 см в диаметре; плоды в начале созревания красные, при созревании – черные. Светолюбив, может расти на затененных участках, но при этом хуже цветет и плодоносит. Достаточно морозостоек, в суровые зимы подмерзает, но быстро восстанавливает габитус кроны. К почвам малотребователен, но лучше развивается на плодородных рыхлых почвах. Красив в солитерных посадках, группах, в виде живой изгороди.

Крылоорешник серый (*Caryopteris incana* (Thunb. ex Houtt.) Miq.) — листопадный кустарник до 2 м высоты. Декоративен густыми шаровидными соцветиями с фиолетово-голубыми цветками. Цветет в сентябре–октябре. Светолюбив. Морозостоек. К почвам среднетребователен, предпочитает легкие и дренированные. Лучше применять в группах.

К. кландонский (*C. × clandonensis* `Summer Sorbet`) — гибрид, отличающийся оригинальной окраской листьев с зеленовато-желтой окантовкой. Лучше применять в группах.

Мирикария германская (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) — листопадный кустарник 1,5–2,5 м высоты с прямыми многочисленными более или менее прижатыми ветвями. Декоративен мелкими чешуйчатыми голубовато-зелеными листьями и кистевидными соцветиями с ярко-красными, розовыми или беловатыми, мелкими, многочисленными цветками. Цветет в июне–июле. Светолюбив. Морозостоек. К почвам малотребователен. Можно использовать в одиночной посадке, группах или живой изгороди.

Прутьяк обыкновенный (*Vitex agnus-castus* L.) — листопадный кустарник 3–5 м высоты. Декоративен метельчато-колосовидными соцветиями с многочисленными бледно-лиловыми цветками и довольно крупными, зелеными, пальчатосложными листьями из 5–7 листочков. Цветет с июня по октябрь. Светолюбив, но выносит легкое затенение. Достаточно морозостойкий, в суровые зимы обмерзает, но быстро восстанавливает габитус кроны. К почвам нетребователен, произрастает на каменистых, песчаных, суглинистых почвах. Можно применять в солитерных посадках и группах.

Пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.) — листопадный кустарник до 3 м высоты, с несколько раскинутыми на концах слегка поникающими ветвями, образующими густую полушаровидную крону. Декоративен густыми полушаровидными соцветиями с белыми или розоватыми цветками (в бутонах — розовые). Цветет в июне–июле. Может выращиваться как в тени, так и на освещенных солнцем местах. Плохо переносит застой влаги.

Морозостойкий. К почвам малотребователен. Предпочтительно использовать в солитерных посадках и группах.

П. калинолистный ф. желтая (*P. opulifolius* f. *luteus*) — отличается от вида золотисто-жёлтыми листьями. Необходимо выращивать на солнечных участках, так как в тени окраска листьев не яркая.

Хеномелес японский, или айва японская (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) — листопадный прямостоячий густоветвистый кустарник до 3 м высоты. Декоративен интенсивным продолжительным цветением, шарлахово-красными или малиновыми, одиночными (3–5 см) или по несколько в пучке цветками. Цветет до распускания листьев с марта по май. Светолюбив, в тени растет и цветет плохо. Морозостоек. К почвам малотребователен, но лучше растет на плодородных рыхлых почвах. Легко переносит близость моря. Очень красив в солитерных посадках и в группах.

Экзохорда кистистая (*Exochorda racemosa* (Lindl.) Rehder) — листопадный ветвистый кустарник с очень пышной округлой кроной до 3 м высоты. Декоративен в период цветения, когда полностью покрывается белоснежными цветками (до 4 см), собранными в кисти (до 10 см). Цветет в апреле–мае. Светолюбив, но выносит легкое затенение. Морозостойкий. К почвам не требователен, но лучше растет на глубоких дренированных почвах. Отлично подходит для одиночных и групповых посадок.

Кизильники (род *Cotoneaster*) находят все более широкое применение. Растения необычно пластичны: есть прижатые, подушковидные, поникающие, распростертые, прямостоячие формы. Встречаются вечнозеленые, полувечнозеленые и листопадные кустарники. Многие привлекательно цветут, почти все имеют обильные, блестящие плоды разнообразной окраски: оранжево-красной, коралловой, пурпурной [5]. Неоспоримым декоративным достоинством является то, что ягоды долго сохраняются на ветках — у многих видов всю зиму, а у некоторых они не опадают до весны. Предлагаемые кизильники морозостойкие (немного подмерзают вечнозеленые, полувечнозеленые виды и только в суровые зимы), предпочитают солнечное расположение, но выносят легкое затенение. К почвам малотребовательны.

К. Даммера (*C. dammeri* С.К. Schneid.) — почвопокровный вечнозеленый низкий кустарник до 0,2 м высоты со стелющимися ветвящимися укореняющимися побегами. Листья кожистые, темно-зеленые, блестящие, густорасположенные, эллиптические или овальные до 3 см в длину. Цветки часто одиночные, мелкие, белые. Особенно декоративен осенью ярко-красными шаровидными плодами, которые сохраняются до следующей весны. Цветет в мае. Плоды созревают в сентябре–октябре. Быстро разрастается. Хорошо подходит для альпийских горок и обустройства подпорных стенок.

К. Даммера `Coral Beauty` (*C. dammeri* `Coral Beauty`) отличается от вида более обильным плодоношением и осенней окраской листьев от жёлтой до оранжево-красной. Куст буквально усыпан крупными красными ягодами, и это придает дополнительную декоративность растению в период плодоношения.

К. Даммера `Skogholm` (*C. dammeri* `Skogholm`) — вечнозеленый ползучий с приподнимающимися ветвями кустарник 0,2–0,4 м выс. Цветки в щитках, лепестки белые с карминовыми размытыми пятнами снизу. Плоды вначале красные, зрелые — оранжево-красные. Цветет в мае–июне. Плоды созревают в сентябре–октябре.

К. наньшанский (*C. nanshan* M. Vilm. ex Mottet) — полувечнозеленый кустарник, образует декоративные «подушки» высотой 0,5–0,7 м. Длительно цветет красновато-розовыми цветками, причем фон цветения по обилию равен или даже превышает лиственный. Цветет в мае. Плодоносит в августе–сентябре. Можно использовать в одиночных и групповых посадках, для оформления каменистых горок и подпорных стен.

К. горизонтальный (*C. horizontalis* Desne.) — полувечнозеленый почвопокровный кустарник, однако, имеющий более крупные, приподнятые над поверхностью почвы ветви до 0,5 м высоты с горизонтально расположенными веточками. Декоративен осенней окраской листьев, розоватыми цветками и ярко-красными плодами, часто сохраняющимися на ветвях до весны. Цветет в мае. Плодоносит в сентябре–октябре. Можно использовать в одиночных и групповых посадках, для оформления каменистых горок.

К. распростертый (*C. divaricatus* Rehder & E.H.Wilson) — листопадный прямостоячий кустарник с тонкими ветвями до 2 м высоты. Декоративен розовыми цветками, яркими красными плодами и осенней окраской листьев. Цветет в мае. Плодоносит в сентябре. Можно широко использовать в различных садово-парковых композициях.

К. Хелкмвиста (*C. hjelmqvistii* Flinck & В.Нylm.) — листопадный прямостоячий раскидистый кустарник 0,5–1 м высоты. Декоративен интенсивно розовыми цветками, красными плодами и осенней окраской листьев. Цветет в мае. Плодоносит в октябре. Можно широко использовать в различных садово-парковых композициях.

К. иволистный (*C. salicifolius* Franch.) — вечнозеленый прямостоячий раскидистый кустарник до 3 м высоты. Декоративен на протяжении всего года. Листья ланцетно-эллиптические, заостренные до 10 см длиной. Цветки мелкие кремово-белые в густых щитках, плоды ярко-красные, почти круглые. Цветет в мае. Плодоносит в октябре. Можно широко использовать в различных садово-парковых композициях.

Значительный интерес для озеленителей в последнее время представляют культивары рода *Spiraea* L., связанный с их декоративными качествами (обильное цветение у весеннецветущих видов, длительность цветения, изменение окраски листьев на протяжении вегетационного периода) и хорошую приспособленность к местным почвенно-климатическим условиям. Все предлагаемые спиреи предпочитают солнечное расположение, но выносят легкое затенение; морозостойкие; к почвам малотребовательны, но лучше развиваются на плодородных рыхлых почках; в засушливое время года требуют поддерживающего полива.

*S. japonica* `Plena` — листопадный кустарник до 0,7 м высоты с раскидистой кроной. Декоративен махровыми ярко-розовыми цветками. Цветет в июне–июле. Можно применять в миксбордерах, альпинариях, как низкий бордюр.

*S. j.* `Little Princess` — листопадный кустарник до 0,5 (1,2) м высоты с густой компактной шаровидной кроной и мелкими листьями (до 3 см). Декоративен обильным цветением и осенней окраской листьев. Цветки нежно-розовые, мелкие (до 0,5 см), собраны в щитковидные соцветия (3–4 см) на концах ветвей. Осенняя окраска листьев коричнево-красная. Можно применять в миксбордерах, альпинариях, как низкий бордюр.

*S. j.* `Macrophylla` — листопадный прямостоячий раскидистый кустарник до 1,5 м высоты. Наиболее мощный и быстрорастущий сорт спиреи японской. Декоративен преимущественно окраской листьев. Листья крупные (до 14 см), широкоэллиптические, молодые в верхней части побега — красной окраски весь сезон, остальные — зелёные, осенью — малиново-розового, багряного, золотисто-жёлтого цвета. Цветки розовые, в небольших щитковидных соцветиях. Цветет в июне–июле. Можно широко использовать в различных садово-парковых композициях.

*S. prunifolia* `Plena`, — листопадный кустарник с тонкими, прутьевидными ветвями до 2,5 м высоты. Один из самых эффектных видов весеннецветущих спирей с многочисленными махровыми цветками (1–1,5 см), похожими на миниатюрные белые розочки. Цветет в апреле–мае до распускания листьев почти месяц. Осенью декоративен красными листьями. Можно широко использовать в различных садово-парковых композициях.

*S. × cinerea* Zabel `Grefsheim` — листопадный кустарник с тонкими дуговидно изогнутыми побегами до 2 м высоты. Декоративен обильным цветением до распускания листьев и осенней окраской листьев. Цветки белые. Цветет в апреле–мае. Осенняя окраска листьев — ярко-оранжевая. Можно широко использовать в различных садово-парковых композициях.

**Выводы.** Предложенный ассортимент охватывает виды и культивары следующих родов: *Caryopteris*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*,

*Exochorda, Myricaria, Physocarpus, Spiraea, Viburnum, Vitex*, Он включает всебя листопадные, вечнозеленые и полувечнозеленые кустарники. Среди предложенных растений есть декоративно-лиственные, красивоцветущие (с различными сроками цветения) и с декоративными плодами. Разнообразный габитус кустарников дает возможность широкого ихиспользования в различных парковых композициях.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме № 121032300023-7*

**Список использованной литературы:**

1. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / науч. ред. Е.А. Позаченюк. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
2. Багрова Л.А., Боков В.А., Багров Н.В. География Крыма. – Київ: Либідь, 2001. – 304 с.
3. Воинов Г.В. Зеленые насаждения города Керчи // Бюлл. ГБС. – 1964. – Вып. 55. – С. 64–68.
4. Репецкая А.И., Ворошилова Н.В., Савушкина И.Г., Четвертак Л.В. Дендрофлора Комсомольского парка г. Феодосии // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 9. – С. 77–85.
5. Гревцова А.Т. Атлас – Кизильники *Cotoneaster (Medic.) Bauhin*. – Киев: Дом, сад, огород, 1999. – 372 с.

**САХАЛИНСКИЙ ТАЙМЕНЬ (*PARAHUCHO PERRYI*  
(BREVOORT, 1856)), КАК ОБЪЕКТ ИСКУССТВЕННОГО  
РАЗВЕДЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОХОТСКОГО ЛОСОСЕВОГО  
РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА**

**SAKHALIN TAIMEN (*PARAHUCHO PERRYI* (BREVOORT, 1856)),  
AS AN ARTIFICIAL BREEDING OBJECT IN THE CONDITIONS  
OF THE OKHOTSK SALMON HATCHERY**

**Литвиненко Анна Владимировна\***,  
**Гринберг Екатерина Владимировна, Гурова Юлия Николаевна**  
**Litvinenko Anna V.\*, Grinberg Ekaterina V., Gurova Julia N.**  
Сахалинский государственный университет, г. Южно-Сахалинск, РФ  
Sakhalin State University, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia  
\*E-mail: litvinenko.av@bk.ru

**Аннотация.** В целях сохранения генофонда сахалинского тайменя *P. perryi*, занесенного в Российскую и региональную Красные книги и все реже встречающегося в реках Дальнего Востока, необходимо принимать кардинальные и комплексные меры, в том числе разрабатывать и совершенствовать биотехнику искусственного воспроизводства этого исчезающего вида. Популяции сахалинского тайменя находятся под реальной угрозой исчезновения из-за большого количества причин и факторов. Действенным выходом из сложившейся ситуации служит искусственное воспроизводство. В экспериментальном порядке такую работу осуществляют на нескольких лососевых рыбоводных заводах Сахалинской области, один из них – Охотский.

**Ключевые слова:** Красная книга, сахалинский таймень, биоразнообразие, искусственное воспроизводство, лососевый рыбоводный завод

**Abstract.** In order to preserve the gene pool of the Sakhalin taimen *P. perryi*, which is listed in the Russian and regional Red Books and is increasingly rare in the rivers of the Far East, it is necessary to take cardinal, comprehensive measures, including the development and improvement of biotechnology for the artificial reproduction of this endangered species. Sakhalin taimen populations throughout their range are under real threat of extinction due to a large number of causes and factors. One of the effective ways out of this situation is its artificial reproduction. On an experimental basis, such work is carried out at several salmon hatcheries in the Sakhalin Region, including the Okhotsk one.

**Keywords:** Red Book, Sakhalin taimen, biodiversity, artificial reproduction, salmon hatchery

**Введение.** Сахалинский таймень (*Parahucho perryi* Brevoort, 1856) – крупнейшая из лососевых рыб и одна из самых крупных пресноводных рыб планеты. Это единственный представитель подрода *Parahucho*, самый древний из сохранившихся лососей, ведущий происхождение с середины

эоцена. Таймень относится к рыбам с не ежегодным нерестом, со значительным возрастом и размерами первого созревания особей. Ареал его охватывает реки западного побережья Японского моря от Татарского пролива до зал. Петра Великого, реки западного и восточного побережья Сахалина, Южные Курильские острова, реки побережья Хоккайдо [1]. Во многих реках о. Сахалин и Курильских островов этот вид практически исчез. Эксперты оценивают численность производителей, для всех рек Сахалина, на уровне 10 тыс. экз. Общая численность молоди ближнего и дальнего пополнений составляет около 500 тыс. экз. [2]. В последние десятилетия отмечают сужение ареала и значительный темп сокращения численности тайменя, в том числе из-за браконьерства и снижения роли естественного воспроизводства. Сохранить биоразнообразие и поддержать численность популяций сахалинского тайменя возможно путем искусственного разведения [3, 4, 5].

**Обзор литературы.** В Сахалинской области работает более 70 лососевых рыбодоводных заводов (ЛРЗ) различной формы собственности. Один из них – Охотский ЛРЗ. Он был основан в 1932 г. в бассейне реки Ударница (залив Мордвинова, юго-восточное побережье Сахалина). Основной объект разведения на Охотском ЛРЗ – осенняя кета. Ежегодно на предприятии закладывают на инкубацию более 27 млн. шт. икринок этого вида и выпускают в естественную среду около 25 млн. шт. мальков.

Охотский ЛРЗ – передовое предприятие, на котором кроме основной производственной деятельности проводят экспериментальные работы по разведению малочисленных и нетрадиционных для Сахалинской области кижуча и нерки, а также видов, занесенных в Красную книгу: сахалинского тайменя и сахалинского осетра.

Все производственные процессы на Охотском ЛРЗ отлажены, усовершенствованы и отработаны в строгом соответствии со специфическими экологическими условиями завода. Именно это позволяет предприятию получать значимый промысловый возврат – до 3 и более тыс. т [6].

С 2012 г. на Охотском ЛРЗ проводят современный этап программы по поддержанию численности сахалинского тайменя [7; 8]. В 2020-2021 гг. на заводе провели полный цикл по искусственному разведению тайменя, отработали биотехнику и выявили оптимальные экологические условия.

**Основная часть.** Для выяснения особенностей биотехники искусственного воспроизводства сахалинского тайменя на Охотском ЛРЗ, на протяжении производственного цикла 2020-2021 гг. были проанализированы данные о сборе, закладке и инкубации икры; выдерживанию предличинок; переводу личинок на смешанное питание и особенностям подращивания молоди; по количеству погибших икринок,



предличинок, личинок и мальков; экологических условиях, а также о профилактических мероприятиях.

Производителей сахалинского тайменя отлавливали ставными сетями в мае 2020 г., перед началом естественного нереста, в р. Комиссаровка (Корсаковский район). Всего было выловлено две самки и восемь самцов.

Для сбора половых продуктов, производителей предварительно усыпляли с помощью раствора гвоздичного масла. ёмкость Икру и сперму собирали путём отцеживания. Осеменяли икру сухим способом. С 04 по 08 мая 2020 г. было собрано и заложено четыре партии икры тайменя. Учет количества свежеоплодотворенной икры не проводили. После проведения измерений и взятия половых продуктов, производителей перевезли и выпустили обратно в р. Комиссаровка.

Каждую из четырех партий живой икры помещали в отдельные отсеки (стеллажи) вертикального аппарата для инкубации. Далее отсеки с икрой устанавливали в четыре пластиковых бассейна, дно которых было покрыто искусственным трубчатым субстратом. Площадь каждого бассейна – 1,05 м<sup>2</sup> (1,5x0,7 м). Расход воды в начале инкубации – 0,2 л/с на один бассейн.

Выборку икры проводили вручную, с 15 июня 2020 г., в первых двух партиях в возрасте после 310 гр/дн, в остальных – после 290 гр/дн. Отбор погибшей икры проводили трижды. По результатам инвентаризации на стадии пигментации глаз количество заложенной икры составило 14335 шт., из них за инкубацию погибло 3338 шт. или 23,3%. Профилактические обработки икры проводили еженедельно раствором формальдегида (концентрация 1:800, экспозиция 30 минут) капельным методом по текущей воде. Всего за период инкубации провели четыре обработки.

Вылупившихся предличинок сахалинского тайменя выдерживали в тех же бассейнах, где проходила инкубация. Всего, в третьей декаде июня 2020 г. вылупилось 10997 шт. свободных эмбрионов. Плотность посадки составила 2618 шт./м<sup>2</sup>. Средняя масса вылупившихся предличинок составила около 150 мг, длина АС – 16,4 мм. Вылупление начиналось в возрасте около 340 гр/дн, массовое вылупление зафиксировали при 355 гр/дн. Отход предличинок тайменя за период выдерживания составил 336 шт. или 3,1%.

Перевод личинок сахалинского тайменя на смешанное и внешнее питание начали 22 августа 2020 г. в тех же бассейнах, где происходили инкубация и выдерживание. Всего на подращивание посадили 10661 шт. тайменя в возрасте 858 гр/дн, 110 к/дн. Длина АС личинок составляла 30,0 мм, АД – 26,3 мм, масса 226,6 мг, величина желточного мешка визуально была менее 30% от первоначальной.

Расход воды на один бассейн составлял 0,5 л/с, уровень воды – 0,25 м. Во второй декаде сентября всю молодь тайменя перевели в один бассейн площадью 2,5 м<sup>2</sup>, с уровнем воды 80 см и расходом 0,2 л/с. В третьей декаде ноября молодь поместили в бассейн площадью 7,5 м<sup>2</sup>, а расход воды установили 1,5 л/с. В этом бассейне молодь подращивали до выпуска в третьей декаде июля 2021 г., используя гранулированный корм «Аллер Аква». Суточный рацион составлял 0,5-2,0%. Разгрузочные дни проводили еженедельно, со второй декады октября, после достижения молодь массы 800 мг. Отход за период подращивания составил 1542 шт. или 14,5%.

Биологические анализы в период подращивания проводили дважды в месяц, *in vivo*. Средняя масса молоди и длина АС представлены на рис. 1.

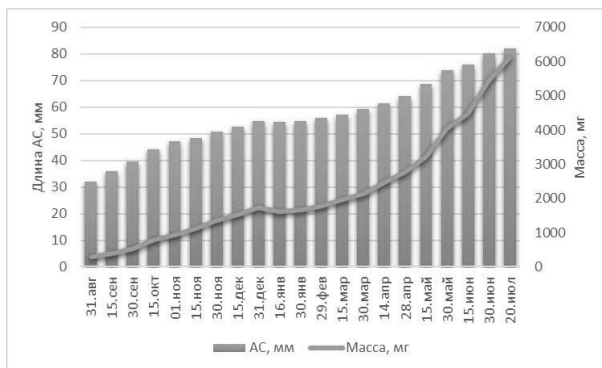


Рисунок 1 – Средняя масса и длина АС молоди сахалинского тайменя в период подращивания на Охотском ЛРЗ, 2020-2021 гг.

Выпуск молоди в количестве 9119 шт. провели 23 июля 2021 года, в реку Комиссаровка (4360 шт.) и ручей Рыбоводный (4759 шт.). Перевозку молоди к местам выпуска осуществляли в транспортировочных контейнерах, с системой оксигенации. Средняя масса молоди на момент выпуска составляла 6,127 г.

Температура грунтовой воды на всех этапах рыбоводного цикла отличалась стабильностью, ее значения составляли от 6,7 до 8,2°С; содержание растворенного в воде кислорода было в пределах 7,6-7,9 мг/л.

**Выводы и дальнейшие перспективы исследования.** В целом, технологический процесс искусственного разведения сахалинского тайменя основан на биотехнике воспроизводства тихоокеанских лососей (с поправками на видовые особенности и экологические требования тайменя), которая отработана на современных Сахалинских ЛРЗ и доказала свою эффективность.

Однако, в период заготовки производителей и получения половых продуктов не до конца решен вопрос вылова и доставки самцов – из-за их зрелости происходит значительная потеря спермы. Считаем, что для минимизации потерь икры и спермы, сокращения доли неоплодотворенной икры, необходимо предусмотреть и обеспечить сбор икры сахалинского тайменя в полевых условиях на месте вылова производителей.

### Список использованной литературы:

1. Нельсон Джозеф С. Рыбы мировой фауны: пер. с англ. / С. Джозеф Нельсон. – Изд-е 4-е перераб. / Предисловие и толковый словарь Н.Г. Богущкой, А.М. Насеки, А.С. Герда. – М: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 298 с.
2. Никитин В.Д. Распределение, численность и проблемы охраны сахалинского тайменя о. Сахалин в современный период/ В. Д. Никитин. – Южно-Сахалинск, 2012. – 5 с.
3. Золотухин С.Ф. Рост и распространение сахалинского тайменя *Hucho perryi* (Brevoort) в речных бассейнах / С.Ф. Золотухин, А.Ю. Семенченко // Чтения памяти В.Я. Леванидова. - Владивосток: Дальнаука, 2008. – Вып. 4. – С. 317.
4. Семенченко А.Ю. Эффективность воспроизводства сахалинского тайменя *Parahucho perryi* в реках Сахалина и стратегия его охраны / А.Ю. Семенченко, С. Ф. Золотухин // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. - Владивосток: Дальнаука, 2011. – Вып. 5. – С. 471–481.
5. Зеленкин С.А. Эксперимент по искусственному воспроизводству сахалинского тайменя *Hucho perryi* (Brevoort) / С.А. Зеленкин, Л.К. Федорова // Тезисы докладов конференции молодых ученых. - Владивосток: ТИНРО–Центр, 1997. – С. 24–55.
6. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России: тезисы докладов научной конференции. – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2018. – 44 с.
7. Кораблина О.В. Опыт разведения сахалинского тайменя *Hucho perryi* (Brevoort, 1856) на лососевых рыбободных заводах и в лабораторных условиях / О. В. Кораблина, Л. В. Иванова // Чтения памяти В.Я. Леванидова. - Владивосток: Дальнаука, 2001. – Вып. 1. – С. 359 – 366.
8. Макеев С.С. Искусственное воспроизводство как элемент стратегии сохранения сахалинского тайменя /С.С. Макеев, В.Г. Самарский // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы конференции. - Петропавловск–Камчатский, 2013. – С. 392-396.

**КОНТРОЛИРУЕМАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗАПАСОВ  
АНАДРОМНЫХ КОРЮШКООБРАЗНЫХ (*OSMERIFORMES*)  
КАК СТРУКТУРНЫЙ ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОГО  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ SATOYAMA**

*CONTROLLED EXPLOITATION OF ANADROMOUS SMELT  
(OSMERIFORMES) STOCKS AS A STRUCTURAL ELEMENT  
OF SATOYAMA'S SUSTAINABLE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT  
SYSTEM*

**Никифоров Андрей Игоревич<sup>1,2,\*</sup>, Бахирева Мария Станиславовна<sup>2</sup>  
Nikiforov Andrey I.<sup>1,2,\*</sup>, Bakhireva Maria S.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства  
и океанографии (ВНИРО), г. Москва, РФ

<sup>2</sup>Московский государственный институт международных отношений (университет)  
МИД России, г. Москва, РФ

<sup>1</sup>Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Moscow State Institute of International Relations MGIMO University), Moscow, Russia  
\*E-mail: nai@vniro.ru

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности управления запасами анадромных рыб (представителей вида айю (*Plecoglossus altivelis*)) в рамках традиционной для некоторых районов Японии специфической системы устойчивого природопользования Satoyama; кратко обсуждаются исторические предпосылки возникновения и современное социально-экономическое значение концепции Satoyama; также уделяется внимание рассмотрению отдельных аспектов управления запасами анадромных рыб в практике рекреационной пастбищной аквакультуры.

**Ключевые слова:** корюшкообразные, устойчивое природопользование, биоразнообразие, рекреационные ресурсы, Satoyama

**Abstract.** This article examines the management of anadromous fish (Aiyu (*Plecoglossus altivelis*)) in the traditional Satoyama sustainable management system in some areas of Japan; briefly discusses the historical origins and current socio-economic significance of the Satoyama concept; and focuses on some aspects of anadromous fish stock management in recreational pastoral aquaculture practices.

**Key words:** smelt, sustainable use, biodiversity, recreational resources, Satoyama

### **Введение**

В связи с острой необходимостью поиска наиболее сбалансированных систем природопользования, позволяющих реализовать все имеющиеся у человечества позитивные наработки в области эффективного управления ресурсами, представляет существенный интерес изучение мирового опыта по устойчивой эксплуатации преобразованных

хозяйственной деятельностью человека экосистем. В условиях всепроникающего антропогенного воздействия именно опыт долговременной эксплуатации тех или иных природных ресурсов имеет ключевое значение не только в плане развития экономики региона, но и с позиций сохранения традиционной культуры.

Одним из важных аспектов устойчивого развития является сохранение уникальных компонентов биологического разнообразия, зачастую неразрывно связанных с ландшафтными особенностями конкретной местности. Данные сочетания, помимо непосредственного предоставления разнообразных экосистемных услуг, вполне в состоянии обеспечивать возможность получения определённых объёмов продовольственной и иной хозяйственно-полезной продукции, а также позволяют в значительной мере удовлетворить растущие в условиях глобализации рекреационные потребности населения.

### **Обзор литературы**

В рамках обозначенной выше проблематики представляет немалый интерес опыт Японии в вопросах управления эксплуатацией природных ресурсов локальных территорий. Обитая в условиях ограниченного островного пространства, японский народ издревле выработал ряд основополагающих принципов организации контролируемого использования наличных природных ресурсов. Идеологической основой этих принципов является особая система природопользования, именуемая *Satoyama* (Сатояма), суть которой заключается в уважительном и бережном отношении к тем природным благам, которые представляются окружающей Природой [1].

В современном понимании, система Сатояма - это «традиционная японская система землепользования в пограничных зонах склонов гор, горных подножий и пахотных земель долин, представляющая собой относительно сбалансированные отношения между людьми и природой в процессе использования различных природных ресурсов» [2].

Данная система подразумевают сочетание использования как антропогенно-изменённых, так и природных, мало затронутых человеческой деятельностью, ландшафтов. Фактически, немалая часть населения Японии долгое время обитало в деревнях, расположенных в изолированных межгорных долинах, где, благодаря традиционному сбалансированному потреблению природных ресурсов, учитывающему естественные циклы возобновления, эта относительно небольшая территория давала людям практически всё необходимое для жизни [3, 4].

Ввиду высокой урбанизации современного японского общества, социально-экономические блага (в первую очередь рекреационные ресурсы), предоставляемые территориями, управляемыми согласно

принципам системы Сатояма, становятся всё более востребованными жителями мегаполисов [5,6,7].

### Основная часть

В рамках рассматриваемой темы особый интерес представляет пример управления природопользованием на территории префектуры Гифу (регион Тюбу, центральная часть острова Хонсю). На данной территории находится рыбацкая деревня, дома которой в виде широкой ленты расположились вдоль долины реки Мазей (馬瀬川) по обоим её берегам на расстояние более 25 км. Более 90% окружающего деревню ландшафта – это крутые склоны, покрытые хвойными и смешанными лесами. По меркам Японии, это совсем небольшой населённый пункт (около 1500 жителей). На данной территории издревле сочетают растениеводство (выращивание риса, овощей и других культур) и традиционное рыболовство рамках системы Сатояма.

В реке Мазей нерестится анадромная рыба айю (*Plecoglossus altivelis*) относящаяся к отряду корюшкообразные (Osmeriformes) и являющаяся близким родственником азиатской корюшки (рис. 2)

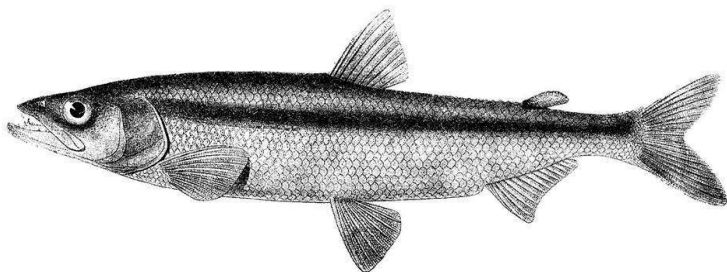


Рисунок 2 – Типичный внешний вид рыбы отряда корюшкообразные (Osmeriformes) [8]

Айю является типичной анадромной рыбой, большую часть жизненного цикла проводит в море, а осенью заходит в реку, где нерестится на галечных русловых нерестилищах. Анадромные формы достигают размера 30 см, в замкнутых водоёмах айю может образовывать тугорослые мелкие жилые формы, что используется в практике рекреационной аквакультуры.

Ловят айю во время нерестового хода непосредственно в реке, применяя преимущественно традиционные методы лова (ловушки из ивового прута). Как у местного населения, так и в целом в Японии эта рыба очень ценится за изысканный вкус (англ. sweet fish – сладкая рыба, обладает запахом дыни), поэтому вопрос сохранения поголовья популяции и качества рыбной продукции является чрезвычайно важным.

В рамках практикуемой в деревне Мазей системы Сатояма состояние популяции рыбы айю постоянно находится под самым пристальным наблюдением, объёмы и сроки её добычи жёстко регламентированы. Для поддержания высокого качества воды в реке все близлежащие леса охраняются в качестве рыбо- и нерестоохранных, абсолютно не допускается попадание в реку неочищенных сельскохозяйственных и бытовых стоков – так как рыба айю весьма чувствительна к качеству воды. Кроме того, с давних пор применяется обустройство новых галечных нерестилищ (это позволяет увеличить общий выход молоди), вместе с мониторингом состояния естественных нерестилищ айю.

Благодаря бережному отношению к природным ресурсам, основной доход общество деревни Мазей получает за счёт активного развития экологического туризма. При этом наиболее востребованным у туристов является период захода в реку на нерест рыбы айю, ловля которой является национальной традицией. В ходе ловли самым строгим образом контролируется как размер, так и количество вылавливаемой рыбы.

И сами методы ловли рыбы айю, и местные способы её кулинарной обработки являются частью культурного наследия деревни Мазей, сохраняемого обществом Sanmaze Kobo. Благодаря усилиям этого общества, в 2014 году в деревне Мазей был открыт Музей Сатоямы, включённый в настоящее время в перечень объектов Национальной ассоциации некоммерческих организаций «Самые красивые деревни Японии». Демонстрация ловли айю является неотъемлемой частью сезонной интерактивной программы Музея Сатоямы [2,5].

### **Список использованной литературы:**

1. The National Biodiversity Strategy of Japan 2012–2020, Roadmap Towards the Establishment of an Enriching Society in Harmony with Nature. The Ministry of the Environment, Japan; 2012: Available at: <http://www.env.go.jp/press/files/en/528.pdf>.

2. Dublin, Devon Ronald. “Satoyama-Satoumi” regional management: a universal cognition and practice for green economy, ecosystem health and sustainable society in indigenous communities of the world. Doctoral dissertation. 2015. Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers. (DOI 10.14943/doctoral.k11785)

3. Kazuhiko Takeuchi, Kaoru Ichikawa and Thomas Elmqvist / Satoyama landscape as social–ecological system: historical changes and future perspective // Current Opinion in Environmental Sustainability. 2016. Vol. 19. P. 30-39. DOI 10.1016/j.cosust.2015.11.001

4. Satoyama: The Traditional Rural Landscape of Japan / ed. K. Takeuchi, R.D. Brown, I. Washitani, A. Tsunekawa, M. Yokohari. –Springer Science & Business Media. – 229 p

5. Kazuhiko Takeuchi / Rebuilding the relationship between people and nature: the Satoyama Initiative // Ecological Research. 2010. Vol. 25. P.891-897. DOI 10.1007/s11284-010-0745-8

6. Satoyama-satoumi ecosystems and human well-being: Socio-ecological production landscapes of Japan / ed. Anantha Kumar Duraiappah, Koji Nakamura, Kazuhiko Takeuchi, Masataka Watanabe and Maiko Nishi. –United Nations University Press. 2012. –521 p.

7. Chiho Kamiyama, Shizuka Hashimoto, Ryo Kohsaka, Osamu Saito / Non-market food provisioning services via homegardens and communal sharing in satoyama socio-ecological production landscapes on Japan's Noto peninsula // Ecosystem Services. 2016. Vol. 17. P. 185-196. DOI 10.1016/j.ecoser.2016.01.002

8. *Osmerus mordax dentex* Steindachner & Kner, 1870 [Электронный источник] - [http://www.fishbiosystem.ru/OSMERIFORMES/Osmeridae/Osmerus\\_mordax\\_dentex2.html](http://www.fishbiosystem.ru/OSMERIFORMES/Osmeridae/Osmerus_mordax_dentex2.html) - (дата обращения 12.08.2022)

©Никифоров А.И., Бахирева М.С., 2022

## ЛИСТОПАДНЫЕ ДЕРЕВЬЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ КЕРЧЕНСКО-ФЕОДОСИЙСКОГО РЕГИОНА

### DECIDUOUS TREES IN LANDSCAPING OF THE KERCH-FEODOSIYA REGION

**Потапенко Ирина Леонидовна, Летухова Виктория Юрьевна,  
Знаменская Лариса Викторовна**

**Potapenko Irina L., Letukhova Viktoria Ju., Znamenskaya Larisa V.**

Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН  
– филиал ФГБУН ФИЦ «Институт биологии южных морей имени  
А.О. Ковалевского РАН», Феодосия, Россия

T.I. Vyazemsky Karadag Scientific Station – Nature Reserve of RAS – Branch of  
A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Feodosiya, Russia  
E-mail: ira\_potapenko@mail.ru

**Аннотация.** Листопадные деревья преобладают в зеленых насаждениях Керченско-Феодосийского региона. Они составляют примерно половину всего видового состава древесных растений: в Керчи – 51,4%, в Феодосии – 45,8%. Листопадные деревья выполняют различные функции в ландшафтном дизайне: создают тень в жаркий летний период, снижают скорость ветра, обеспечивают весеннее и летнее цветение, дают красивую осеннюю окраску листьев. Приводятся морфологические и биологические характеристики основных листопадных деревьев, их декоративные качества, устойчивость к вредителям и болезням. Рекомендованы способы использования основных декоративных листопадных деревьев в зеленом строительстве региона.



**Ключевые слова:** листопадные деревья, городское озеленение, Керчь, Феодосия, Крым

**Abstract.** Deciduous trees predominate in green spaces of the Kerch-Feodosiya region. They occupy about a half of the total species composition of arboreal plants: 51.4% – in Kerch; 45.8% – in Feodosiya. Broad-leaved trees fulfill one or more functions in landscape design. They provide shade in extremely hot summer period, give the wind protection, some of them give ornamental flowering in spring and summer, brilliant foliage color during the autumn season. The morphological and biological characteristics of the main deciduous trees, their aesthetic features, resistance to pests and diseases are given. Recommendations for using of main broad-leaved trees in landscaping are given.

**Keywords:** deciduous trees, urban landscaping, Kerch, Feodosiya, the Crimea

**Введение.** Листопадные деревья выполняют различные функции: создают тень в жаркий летний период, при густой посадке снижают скорость ветра, обеспечивают весеннее и летнее цветение, красивую осеннюю окраску листвы, некоторые совмещают несколько функций. Наличие и состояние зеленых насаждений – значимый экологический и эстетический компонент современных населенных пунктов. Керчь и Феодосия являются важными городскими агломерациями Восточного и Юго-Восточного Крыма. Целью настоящей работы было провести анализ биологических и декоративных свойств листопадных деревьев для улучшения качества их ассортимента.

**Материалы и методы.** Обследованы объекты зеленого строительства общего пользования (парки, скверы), ограниченного пользования (территории учебных, административных заведений), уличные насаждения Керчи, Феодосии и близлежащих поселков. Изучалось видовое и формовое разнообразие дендрофлоры, устанавливалось соотношение жизненных форм древесных растений. Морфологические и биологические параметры деревьев, приведенные в данной работе, относятся непосредственно к исследуемому региону. Исторические сведения об интродукции деревьев в Крым получены из различных источников [1–3].

#### **Результаты и обсуждение**

В дендрофлоре зеленых насаждений Керчи и Феодосии по видовому разнообразию преобладают листопадные деревья – 51,4% и 45,8% соответственно. Другие биоморфы, например, хвойные деревья, значительно уступают по видовому разнообразию и составляют в Керчи и Феодосии 17,1% и 20,3% соответственно. Массово (сотни экземпляров) в озеленении используются следующие листопадные деревья: *Platanus acerifolia* Willd., *Robinia pseudoacacia* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Fraxinus excelsior* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Populus alba* var. *pyramidalis*

Bunge, *P. nigra* var. *italica* Münchh., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, *Ulmus minor* Mill., а также *Koelreuteria paniculata* Laxm. – в Феодосии (в Керчи встречается редко). По нашему мнению, из вышеперечисленных деревьев предпочтение следует отдавать платанам, софоре, каштанам, кельрейтерии.

Платаны (*Platanus orientalis* L., *P. occidentalis* L., *P. acerifolia* (Aiton) Willd.). Современное семейство Platanaceae является монотипным. Его ареал охватывает Северную и Центральную Америку, Средиземноморье, Кавказ и Среднюю Азию. Впервые платаны были завезены в Крым из Турции в 1786 году и высажены в открытом грунте в районе Старого Крыма. Вероятнее всего, это был *P. orientalis* L. В дальнейшем из стран Европы и Америки неоднократно интродуцировались другие виды платанов. Самая значительная их коллекция в Крыму была собрана в 1814–1928 годах в Никитском ботаническом саду, и стала основным источником посадочного материала в другие районы Крыма, в том числе Керчь и Феодосию. По сравнению с другими видами, *P. orientalis* имел наибольшее распространение. Однако в силу своей анемофильности, *P. orientalis* и *P. occidentalis* образовали гибрид (*P. acerifolia*), превосходящий их по своей биологической приспособленности, и за два столетия после интродукции он получил преимущественное распространение во всех районах Крыма.

Платаны отличаются большой долговечностью, быстротой роста. Они достигают 20 м высоты, 100–120 см ствола и проекции кроны 20×20 м. Светолюбивы. Достаточно морозоустойчивы. Хорошо растут на различных по составу и плодородию почвах, но предпочитает глубокую, влажную. Достаточно ветроустойчивы. С начала 2000-х годов Крыму наблюдалась вспышка платановой моли-пестрянки (*Phyllonorycter platani*), что значительно снижало декоративность листьев, но гибели деревьев не зафиксировано. Постепенно численность вредителя уменьшалась и в последние годы практически отсутствует. Платаны отличаются раскидистой кроной, крупными кожистыми листьями, а также стволом с серо-бурой корой, которая отслаивается большими пластинками, обнажая молодую гладкую зеленоватую кору, иногда образуя характерные серо-зеленые пятна причудливых очертаний. Это делает дерево привлекательным и в зимний период, когда ствол особенно заметен. Основным лимитирующим фактором выращивания платанов в Крыму является почвенная засуха. Поэтому необходим поддерживающий полив в первые годы после посадки. *P. acerifolia* рекомендован для более широкого использования в озеленении населенных пунктов Причерноморья [4]. Отлично подходит для солитерных посадок, групп, аллей.

Софора японская (*Styphnolobium japonicum*). Ареал: Юго-Восточная Азия, преимущественно Южный Китай и Корея. В Крым с 1814 года (Никитский сад), откуда распространилась по всему Крыму. Софора отличается быстротой роста, долговечностью. Деревья достигают высоты 20–23 м, диаметра ствола 90–100 см, проекции кроны 20×20 м. Довольно теневыносливая, засухоустойчивая, морозостойкая, малотребовательная к плодородию почвы, мирится с засолением. Привлекательна ажурной раскидистой кроной, крупными непарноперистыми листьями (до 25 см), желтовато-белыми душистыми цветками, собранными в длинные раскидистые метелки (15–30 см), оригинальными плодами (боб, перетянутый между семенами), которые сохраняется на ветвях практически всю зиму. Цветет в июле. К недостаткам следует отнести недостаточную ветроустойчивость. Лучше использовать в парках и скверах.

*Sophora japonica* `Pendula` – дерево с густой плакучей кроной, образованной ниспадающими ветвями. Светолюбивая, засухоустойчивая, морозостойкая, нетребовательна к почвам. Заслуживает широкого применения для одиночных, групповых и аллейных посадок. Адаптирована к городским условиям.

Каштаны (*Aesculus hippocastanum*, *A. carnea* Zeyher). Как отмечалось выше, широко используется *A. hippocastanum*, декоративные и экологические качества которого хорошо известны. В настоящее время он повсеместно поражается каштановой минирующей молью, или охридским минёром (*Cameraria ohridella*), которая поражает листья. Мы рекомендуем ввести в зеленые насаждения каштан мясокрасный (*A. carnea* Zeyher), который устойчив к вредителям и болезням, хорошо переносит антропогенные нагрузки и в других регионах Юга России все чаще заменяет *A. hippocastanum* [5]. Каштан мясокрасный имеет окраску цветков от розовой до малиново-красной. Его можно широко применять для одиночных, групповых и аллейных посадок.

Кельрейтерия метельчатая (*Koelreuteria paniculata*). Ареал: Китай, Япония, Корея. В Никитском саду с 1821 года, откуда распространилась по Крыму. Быстрорастущее дерево. Достигает 10 м высоты и 20 см диаметра ствола. Светолюбивая, но выносит затенение. Засухо- и морозоустойчива. К почвам не требовательна, выносит значительное засоление. Ветроустойчива, переносит близость моря. Устойчива к вредителям и болезням. Декоративна крупными перистыми листьями (до 25 см длины), которые к тому же осенью приобретает желтую, ярко-оранжевую, терракотовую окраску, причем на одном листе одновременно; оригинальными плодами (кожистые вздутые коробочки длиной 4–5 см). Цветет с конца июня до середины июля мелкими, желтыми цветками, собранными в крупные (до 40 см длиной) рыхлые метелки. Можно широко

применять для одиночных, групповых и аллейных посадок во всех типах зеленых насаждений.

Таким образом, данные виды можно использовать в качестве основного ассортимента для зеленых насаждений региона. Его можно дополнить некоторыми красивоцветущими деревьями: *Catalpa speciosa* (Warder ex Barney) Warder ex Engelm., *Paulownia tomentosa* Steud., *Robinia hispida* L. *R. viscosa* Vent., *Cotoneaster monogyna* `Rosea-plena` и другие виды рода *Crataegus*.

**Выводы и рекомендации.** Листопадные деревья занимают ведущее положение в таксономической структуре дендрофлоры Керченско-Феодосийского региона. Они также численно превосходят другие биоморфы. Следовательно, их подбору их следует уделять большое внимание. В качестве основного ассортимента нужно использовать те листопадные деревья, которые длительное время произрастают на территории региона, и при этом находятся в хорошем состоянии. Другие же следует применять ограниченно, в определенных типах зеленых насаждений и при наличии необходимого ухода за ними.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме № 121032300023-7*

#### **Список использованной литературы:**

1. Деревья и кустарники // Труды гос. Никитского ботан. сада им. В.М. Молотова. – 1948. – Т. XXII. – Вып. 3, 4. – 294 с.
2. Пшеничный И.Е. Платаны в Крыму. – Киев: Изд-во УАСХН, 1960. – 82 с.
3. Шкарлет О.Д. Интродукция платанов Крыму / Бюллетень государственного Никитского ботанического сада. 1987. Вып. 63. С. 18–21.
4. Загоруйко А.О., Коршиков И.И.. Платан кленолистий (*Platanus acerifolia* (Aiton) Willd.) в уловах мист степовой зоны Украины / Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2020, № 3–4 (80), с. 13–19.
5. Трушева Н.А., Новакова А.Е. Защита каштана конского (*Aesculus hippocastanum*) от поражения орхидского минера в озеленении урбанизированной среды Юга России // Проблемы и перспективы реализации междисциплинарных исследований / Сб. статей Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции (22 сентября 2020 г., Волгоград). – Уфа: OMEGA SCIENCE, 2020. – С. 32–39.

**НЕКОТОРЫЕ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
КРАСНОКНИЖНОГО *CERCIS GRIFFITHII* BOISS. (FABACEAE)  
В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА**

**SOME BIOLOGICAL FEATURES OF THE RED BOOK SPECIES  
*CERCIS GRIFFITHII* BOISS. (FABACEAE) IN THE CONDITIONS  
OF THE TASHKENT BOTANICAL GARDEN**

**Рахимова Наргиза Камилжановна  
Rakhimova Nargiza K.**

Ташкентский Ботанический сад имени академика Ф.Н. Русанова  
при Институте ботаники АН РУз, Ташкент, Узбекистан  
Tashkent Botanical Garden named after Academician F.N. Rusanov  
at the Institute of Botany of the Academy of Sciences of Uzbekistan,  
Tashkent, Uzbekistan  
E-mail: nargizarah1980@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены данные о некоторых биологических особенностях интродуцированного в Ташкентский Ботанический сад краснокнижного редкого вида *Cercis griffithii* Boiss. Высокодекоративный вид, в настоящее время находится на сенильном периоде этапа онтогенеза. При образовании вегетативных и генеративных побегов, также многочисленных стручков и семян внутри них, выявлено, что основным экологическим фактором является освещенность (свет), это, в свою очередь также указывает на то, что вид является биологически светолюбивым. В условиях интродукции Ташкентского Ботанического сада взрослые материнские кусты *Cercis griffithii* в настоящее время хорошо цветут и плодоносят. Учитывая высокую декоративность, засухоустойчивость и жароустойчивость исследуемого вида, а также возможности его размножения, в дальнейшем может быть рекомендован к широкому использованию в озеленении в качестве нового перспективного ассортимента.

**Ключевые слова:** *Cercis griffithii*, эндем, редкий, рост, развитие, Ташкентский Ботанический сад, Узбекистан.

**Abstract.** The article presents data on some biological features of the rare red book species *Cercis griffithii* Boiss. introduced into the Tashkent Botanical Garden. Highly decorative species, currently in the senile period of the ontogenesis stage. During the formation of vegetative and generative shoots, as well as numerous pods and seeds inside them, it was revealed that the main environmental factor is illumination (light), which, in turn, also indicates that the species is biologically light-loving. Under the conditions of the introduction of the Tashkent Botanical Garden, adult maternal bushes of *Cercis griffithii* are currently blooming well and bearing fruit. Taking into account the high decorative value, drought resistance and heat resistance of the studied species, as well as the possibility of its reproduction,

in the future it can be recommended for wide use in landscaping as a new promising assortment.

**Key words:** *Cercis griffithii*, endemic, rare, growth, development, Tashkent Botanical Garden, Uzbekistan.

**Введение.** Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов – самая хрупкая, но очень важная часть биоразнообразия, которая нуждается в первоочередной охране. Они играют важную роль в различных экосистемах и являются индикаторами их состояния.

Деревья играют важную роль в благополучной жизни человека во всем мире. Они обеспечивают благоприятные экологические условия для экономического и культурного развития населения. В Средней Азии, обширном и разнообразном регионе с относительно небольшим лесным покрытием, древесные растения играют огромную роль в формировании лесных экосистем и обеспечении населения такими ресурсами как топливо, древесина, фрукты и орехи. Генетическое разнообразие плодовых и ореховых древесных растений Средней Азии имеет выдающееся значение на мировом уровне. Так же, как и в других регионах, древесной растительности Средней Азии все больше угрожают разрушение природных экосистем, чрезмерный выпас скота, сбор плодов, а также усиливающееся влияние глобальных изменений климата. Декоративные насаждения являются одним из основных средств больших изменений природных условий целых районов и эффективного улучшения условий жизни городских жителей [5].

### **Обзор литературы.**

*Cercis griffithii* в Красной книге древесных растений Средней Азии [5] занесен в список видов, по которым недостаточно данных. Химический состав эфирного масла *Cercis griffithii*, произрастающего в Таджикистане в 2018 г. Исследовали F. Sharopov, S. Numonov, A. Safomuddin, I.S. Gulmurodov [14]. В западном Иране в 2011 г. M. Rezairor, M. Akbarinia, G.H. Jafare [13] изучено экологические особенности данного вида.

Влияние органических удобрений на рост и продуктивность саженцев *Cercis griffithii* в питомниках Ирана исследовано иранскими учеными Mehdi Heydari, David Pothier, Elham Jaferyan, Vahid Merzaei, Amin Heidarpour [9]. Морфологическая адаптация проростков *Cercis griffithii* в ответ на прогрессирующую засуху и засоление в Хорасане (Иране) исследована в 2018 г. S.A. Tabatabaei, M.E. Sharif, H.J. Djalilvand [15].

### **Материал и методы**

Объектом исследования является – *Cercis griffithii* Boiss. – **Багрянник Гриффита** – редкий эндемичный декоративный вид семейства Бобовых (Fabaceae). В природе ареал вида охватывает Иран, Афганистан

и Среднюю Азию. Произрастает по лёссовым и каменистым склонам гор на высоте 800-2200 м над уровнем моря. Размножают посевом семян. Красивый декоративный кустарник, цветущий ранней весной. Медонос. Сильно ветвистый кустарник или дерево высотой 1-4 (до 10) м [11].

Врачи и биологи утверждают, что в листьях церциса содержатся флавоноиды – вещества, которые обладают антибактериальным и противовоспалительным действием. Биофлавоноиды, которые находятся в листьях церциса, убивают палочку Коха и способствуют исцелению от туберкулеза легких и туберкулеза костей. Багрянник экзотичен и красив в любое время года, и поселившись в саду, станет его украшением на многие годы, даря окружающим радость и ощущение счастья. Кустарник или дерево церцис поражает своей красотой в любой сезон года. Особенно растение восхитительно в период цветения. От него невозможно оторвать взгляд, оно очаровывает и воодушевляет. Неисчислимое количество цветков распускаются не только на ветвях, но и на голом стволе дерева [10].

*Cercis griffithii* занесен в Красную книгу Узбекистана [7] как редкий вид Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая со статусом 2. Декоративное дерево высотой 3-4 м, сильно ветвистое, образует широкую крону. Годичные побеги с красно-бурой корой. Листья округлые, почковидные, при основании широковыемчатые, верхняя поверхность листа зелёная, нижняя – синевато-сизая. Цветки собраны в укороченные кисти. Венчик пурпурно-фиолетовый. Бобы длиной 6-8 см, шириной до 1 см. Цветёт в мае, плодоносит в июне. Декоративен. Распространение. В Ташкентской и Сурхандарьинской областях: Западный Тянь-Шань – Угамский, Кураминский хребты; Памиро-Алай – Гиссарский хребет, Бабатаг. 3 пределами Узбекистана: Таджикистан, Афганистан. Места обитания. Мелкоземистые, каменисто-щебнистые южные склоны в нижнем поясе гор. Встречается одиночными деревьями, реже образует небольшие рощицы. Размножается семенами. Причины изменения численности и ареала – заготовка населением на топливо.

Семена в Ташкентский Ботанический сад были привезены в 1964 году из Копетдага академиком Ф.Н. Русановым. Привезена и посажена в экспозицию Центральной Азии Ботанического сада. В настоящее время в этой коллекции произрастает 5 маточных деревьев данного вида. Вид успешно прошел ряд испытаний на засухоустойчивость, жаростойкость, частичную водостойкость в условиях Ташкентского ботанического сада и является перспективным видом в будущем по ряду своих преимуществ. Эти ярко цветущие растения могут очень красиво сочетаться с хвойными культурами в групповых композициях.

Методы исследования. В ходе исследований изучали фенологию, биоэкологические свойства деревьев и кустарников по методике

Г.Э. Шульц [8]; Н.Е. Булыгина [1]; для определения перспективности и повышения устойчивости интродуцированных деревьев по методике Р.В. Вафина, В.П. Путенихина [2]; С.В. Залесова, Е.П. Платонова [4]; Т.П. Деденко, Е.П. Хазовой [3]; С.В. Калмукиди, Е.А. Крюковой [6]; морфологию, экологию, интродукцию – по А.М. Mingazheva [12].

Полученные результаты и обсуждение. В коллекции Центральной Азии Ташкентского Ботанического сада произрастает 5 многоствольных кустов *Cercis griffithii*, количество ствол в кустах составляет от 2 до 19. Их диаметр равен 12,8-28,9 см. **Начало** цветения *Cercis griffithii* в условиях Ташкентского Ботанического сада 2022 году наблюдалось в начале марта (4.03), когда температура воздуха достигла 20-22 °С, а относительная влажность воздуха – 54-56%; **массовое** цветение начиналось в начале апреля (3.04) при температуре воздуха 23-25 °С и относительной влажности воздуха 52-54%; а **конец** цветения – в середине апреля (18.04) при температуре воздуха 27-28 °С и относительной влажности воздуха 44-46%. В условиях Ташкентского Ботанического сада биометрические показатели и масса семян исследованного вида отличаются от естественных мест произрастания (Иран, Афганистан): листья плоские, темно-зеленого оттенка, 6,5-7 см длиной и 8,5-9 см шириной, расположены на черешках длиной 2,5-3 см. Вес 1000 семян *Cercis griffithii*, произрастающего на экспозиции Центральной Азии составил 16-17 г.

Годичный рост и развитие исследованного вида наблюдались на **солнечных** и **затененных** участках. Весной наблюдался быстрый рост годичных побегов *Cercis griffithii* до 10-14 см, а летом, наоборот, замедление роста. В частности, по нашим наблюдениям в июне (когда наблюдали каждые 10 дней), стало известно, что годичные побеги изучаемого вида выросли только на 1 см, и в наших последующих наблюдениях рост годичных побегов прекратился.

Нами также изучено произрастание годичных вегетативных и генеративных побегов, количество стручков в побегах и количество семян в стручках маточных деревьев, произрастающих на солнце и тени на экспозиции Центральной Азии (таблица).

Таблица – Показатели роста и развития маточных деревьев *Cercis griffithii* в Ташкентском ботаническом саду (на солнце и тени)

| Диаметр маточных деревьев, см |       | Длина годичных вегетативных побегов, см |            | Длина годичных генеративных побегов, см |          | Количество стручков в побеге, шт. |        | Количество семян (бобов) в стручке, шт. |      |
|-------------------------------|-------|---|------------|---|----------|-----------------------------------|--------|---|------|
| солнце                        | тень  | солнц<br>е                              | тень       | солнце                                  | тень     | солнце                            | тень   | солнце                                  | тень |
| 16-22                         | 12-22 | –                                       | 14,8-198,2 | 2,8-19,1                                | 3,4-80,4 | 82-116                            | 68-110 | 4-11                                    | 3-9  |



Как видно из таблицы, показатели роста маточных деревьев, произрастающих на солнце и тени отличаются. На солнце не формируются вегетативные побеги, образующиеся из главного ствола. В ходе исследований определено, что вегетативные побеги исследованного вида со второго года переходят к генеративным. В первой декаде июня наблюдалось прекращение роста годичных побегов деревьев, растущих на солнце, а в тени – продолжалось рост побегов. Плоды *Cercis griffithii*, произрастающего **на солнце**, имеют красноватый оттенок, в генеративных побегах до 82-116 стручков, в каждом стручке по 4-11 бобов длиной 0,4-0,6 мм и шириной 0,4-0,5 мм. У кустов, растущих **в тени**, плоды светло-зеленоватого цвета. Больших боковых побегов в числе 3-7 штук, а у кустов, растущих **на солнце** – от 5 до 9. Количество стручков в каждом побеге у кустов, растущих **в тени** составило от 68 до 110 штук и в каждом стручке по 3-9 бобов длиной 0,6-0,7 мм и шириной 0,3-0,4 мм. **Выводы.** Таким образом, можно отметить, что интродуцированный в Ташкентский ботанический сад 58 летний *Cercis griffithii*, в настоящее время находится на сенильном периоде этапа онтогенеза. При образовании вегетативных и генеративных побегов, также многочисленных стручков и семян внутри них, выявлено, что основным экологическим фактором является освещенность (свет), это, в свою очередь также указывает на то, что вид является биологически светолюбивым. Изученный вид размножается, в основном, генеративным способом. Было определено, что при размножении генеративным путем, наиболее эффективен, когда семена при посеве обрабатывают различными стимуляторами. Взрослые кусты вида пережили несколько суровых зим, но не имеют видимых повреждений, обильно цветут и плодоносят в условиях интродукции Ташкентского Ботанического сада. По мере взросления увеличивается и их выносливость. С учетом высокой декоративности, засухоустойчивости, жаровыносливости, а также возможности размножения, *Cercis griffithii* можно рекомендовать в будущем для широкого использования в озеленении в качестве нового перспективного ассортимента.

Исследовательская работа выполнена в рамках государственной программы по теме: “Формирование цифровой базы данных деревьев и кустарников в экспозициях лаборатории Дендрологии, интродукция новых видов деревьев и кустарников”.

#### Список использованной литературы:

1. Бульгин Н.Е. Дендрология. – Ленинград: Агропромиздат, 1991. - 352 с. Bulygin N.E. // Dendrology. – Leningrad: Agropromizdat, 1991. - 352 p.
2. Вафин Р.В., Путенихин В.П. Боярышники: интродукция и биологические особенности. – Москва: Наука, 2003. - 224 с. / Vafin R.V.,

Putenikhin V.P. // Hawthorns: introduction and biological features. – Moscow: Nauka, 2003. - 224 p.

3. Деденко Т.П., Хазова Е.П. Интродукция декоративных древесных и кустарниковых пород. – Воронеж: ВГЛТА, 2015. - 95 с. / Dedenko T.P., Khazova E.P. // Introduction of ornamental trees and shrubs. – Voronezh: VGLTA, 2015. - 95 p.

4. Залесов С.В., Платонов Е.П. Изучение перспективности древесных интродуцентов // Методические указания по курсу «Повышение продуктивности лесов» для магистров по направлениям «Лесное хозяйство», «Садово-парковое хозяйство и ландшафтное строительство». – Екатеринбург, 2014. / Zalesov S.V., Platonov E.P. // Studying the prospects of woody introduced species // Guidelines for the course "Increasing the productivity of forests" for masters in the areas of "Forestry", "Gardening and landscape construction". – Yekaterinburg, 2014.

5. Иствуд А., Лазков Г., Ньютон А. Красная книга древесных растений Средней Азии. – Великобритания: Fauna & Flora International, 2009. – 31 с. / Eastwood A., Lazkov G., Newton A. // Red Book of Woody Plants of Central Asia. – UK: Fauna & Flora International, 2009. - 31 p.

6. Колмукиди С.В., Крюкова Е.А. Методы эколого-патологической оценки древесных растений в условиях интродукции для выявления их адаптивного потенциала. A science. Thought: electronic periodic journal. №7-1. 2016. – 52-68 с. / Kolmukidi S.V., Kryukova E.A. // Methods of ecological and pathological assessment of woody plants in terms of introduction to identify their adaptive potential. A science. Thought: electronic periodic journal. No. 7-1. 2016. – 52-68 p.

7. Красная книга Республики Узбекистан. Том 1. – Ташкент: Chinor ENK, 2019. – С. 15. Red Book of the Republic of Uzbekistan. Vol. 1. – Tashkent: Chinor ENK, 2019. – С. 15.

8. Шульц Г.Э. Общая фенология. – Ленинград: Наука, 1981. – 188 с. / Shults G.E. // General phenology. – Leningrad: Nauka, 1981. - 188 p.

9. Heydari M., Pothier D., Jaferyan E., Merzaei V., Heidarpour A. Effect of organic soil amendments on growth and efficiency of Redbud (*Cercis griffithii*) seedlings in nurseries. EcoPersia, 3 (1), 2015, 867-879 p.

10. <https://infodacha.com/derevo-s-rozovymi-cvetami-cercis-polezno-v-sadu>

11. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Багряжник\\_Гриффита](https://ru.wikipedia.org/wiki/Багряжник_Гриффита)

12. Mingazheva A.M. Methodological guide on the introduction of tree and shrub species. Ufa. 2017. 74 p.

13. Rezaipor M., Akbarina M., Jafare G.H. Ecological survey *Cercis griffithii* L. tree in west of Iran. 2011.

14. Sharopov F., Numonov S., Safomuddin A., Gulmurodov I.S. Chemical composition of essential oil from *Cercis griffithii* growing in Tajikistan // Chemistry of Natural Compounds 54 (5). September, 2018. DOI:10.1007/s10600-018-2535-4

15. Tabatabaei S.A., Sharif M.E., Djalilvand H.J. Morphological adaptation of *Cercis griffithii* seedlings in response to progressive drought and salinity stresses. February, 2018. Journal of Applied Sciences and Environmental Management 21(7):1262-1267. DOI:10.4314/jasem. v21i7.6.

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**  
***HULTHEMIA PERSICA* (MICHX. EX C. JUSS.) BORNM. (ROSACEAE)**  
**В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСКОГО УСТЮРТА**

CURRENT STATE  
OF *HULTHEMIA PERSICA* (MICHX. EX C. JUSS.) BORNM. (ROSACEAE)  
IN THE CONDITIONS OF KARAKALPAK USTURT

**Рахимова Ташханим**  
**Rakhimova Tashkhanim**

Институт ботаники АНРУз, г. Ташкент, Узбекистан  
Institute of Botany, Tashkent, Uzbekistan  
E-mail: tashkhanim@mail.ru

**Аннотация.** В статье приводятся некоторые результаты исследований четырех сообществ (люцерново-боярышниковое, разнотравно-люцерновое, люцерново-пырейная и люцерново-полынно-пырейная) с участием *Hulthemia persica*, описанные на плато Устюрте Восточном чинке (республика Каракалпакстан). Дана сведения о характере использования полезных свойств в народном хозяйстве как кормовое, так и медоносное. Размножается как семенами, так и вегетативно. Достаточно устойчивы к ксеротермическим факторам к паразитам и болезням.

**Ключевые слова:** *Hulthemia persica*, Устюрт, Восточный чинк, сообщество, доминант, ассектатор.

**Abstract.** The article presents some results of studies of four communities (*Crataegus korolkowii*+*Medicago sativa*; *Medicago sativa*+*Cardaria pubescens*+*Agropyron fragile*+*Ferula syreitschikowii*; *Agropyron fragile*+*Medicago sativa* and *Agropyron fragile*+*Artemisia diffusa*+*Medicago sativa*) with the participation of *Hulthemia persica*, described on the Plateau Ustyurt Eastern Chinke (Republic of Karakalpakstan). Information is given on the nature of the use of useful properties in the national economy, both fodder and milliferous. It reproduces both by seeds and vegetatively. Sufficiently resistant to xerothermic factors to parasites and diseases.

**Keywords:** *Hulthemia persica*, Ustyurt, Eastern chinke, community, dominant, assektor.

### **Введение**

В настоящее время проблема изучения и сохранения биологического разнообразия является одной из важнейших как в теоретическом, так и в практическом отношении. В связи с этим представляется интерес мало изученных видов в хозяйственном отношении, и выявить их современного состояния считается актуальным. За последние десятилетия место обитания многих видов особенно пустынных и горных подверглись существенным изменениям, а многие были вовсе уничтожены

по антропогенным и техногенным факторам. Данные о биологических особенностях почти отсутствуют. Поэтому назрела необходимость изучения современного состояния, мало изученного кормового и медоносного вида *Hulthemia persica* в условиях Каракалпакского Устюрта (Узбекистан).

Устюрт – пустыня и одноимённое плато на западе Средней Азии, расположенное между Аральским и Каспийским морями. На территорию плато входят границы Узбекистана, Туркменистана и Казахстана, а площадь составляет 20 млн. га, около 35% (7 млн. га) территории расположено на территории Республики Узбекистан (Каракалпакский Устюрт). Восточный чинк – огромная, морфологически изрезанная, засушливая каменная пустыня. Климатические условия Восточного чинка характеризуются резкой континентальностью. Аральское море, омывающее Восточный чинк, влияет на его климат. Здесь довольно часто туманы, воздух более влажный, осадков несколько больше, чем на участках плато, которые уязвимы к изменению климата, сопровождаемого засухой.

В литературах о полезных свойствах *Hulthemia persica* мало сведений. По многочисленным литературным данным, род *Hulthemia* Dumort. из семейства Rosaceae насчитывает всего два вида: *Hulthemia berberifolia* (Pall.) Dumort. и *H. persica* (Michx. ex Juss.) Bornm. [1, 6, 8, 10]. Однако, систематики не признают их в качестве самостоятельных видов. Голые (*H. berberifolia*) и опушенные (*H. persica*) формы не имеют строгой географической локализации, встречаются по всему ареалу [4]. В южной части ареала преобладают опушенные формы.

*H. persica* обладает рядом полезных свойств. Плоды сладкие, съедобные. Когда созревают плоды (Казахстане, Туркмении) местное население собирает и приготавливает компот. Летом, осенью и зимой поедается верблюдами, а овцы зимой поедают листья [2]. Во время цветения приятно пахнут и активно посещаются домашними пчелами. По данным Г.Х. Хамидова [9] в поясе предгорья считается хорошим медоносным растением.

### **Материал и методы**

Объектом исследования являлось – *Hulthemia persica* (Michx. ex C. Juss.) Bornm. – низкий кустарничек, похожее на шиповник. У молодых генеративных растений годичные побеги достигают до 30-40 см высоты. Растение коротко волосисто-опушенное, стебли ветвистые. Шипы одиночные, очередные, парные, супротивные. Листья простые, кожистые, волосистые, обратнойцевидные, до 20-25 мм длины и до 10-15 мм ширины в средней части побега. Цветы золотисто-желтые, с темно-пурпуровым пятном при основании. Длина и ширина плодов почти одинаково около 10 мм. Цветение отмечено в апреле, июле, а плодоношение в июне, августе. Вегетирует с весны до наступления осенних заморозков. В природе

распространены на такырах, галечниках и закрепленных песках, суглинках, каменистых, щебнистых склонах, гор и пестроцветных низкогорий, а также на залежах и в посевах от равнин до среднего пояса гор [4]. Распространен в Средней Азии (Памироалай, Копетдаг), Иране.

Геоботанические описания сделаны во всех сообществах, где изучали популяционную структуру видов, по общепринятым методикам [3, 5]; при описании растительных сообществ (экологическое условие, видовой состав, численность) использована шкала P. Drude [11].

### Результаты и обсуждение

Современное состояние *H. persica* в условиях Каракалпакского Устюрта не изучено. В литературах незначительные данные об этом виде. В связи с этим на Восточном чинке плато Устюрт (республика Каракалпакстан) в 2017-2020 гг. описаны четыре сообщества с ее участием. Ниже дается краткая характеристика данных сообществ:

**Люцерново-боярышниковое сообщество** (*Crataegus korolkowii*, *Medicago sativa*) встречается в 4 км к северу от колодца Каракудук на каменисто-щебнисто-мелкоземистых местообитаниях (географические координаты: 44°27'45" 58°11'15"). Травяной покров богат в видовом отношении – 23 видов. В открытых местах растительность богата мезофитными видами, но и встречаются представители и ксерофильных групп. *Hulthemia persica* встречается как участник сообщества. Общее проективное покрытие (ОПП) – 30%.

**Разнотравно-люцерновое сообщество** (*Medicago sativa*, *Cardaria pubescens*, *Agropyron fragile*, *Ferula syreitschikowii*) распространено от крепости Корганша до урочища Кассарма (географические координаты: 44°29'55" 58°11'12"). В районе Корганша в составе сообщества зарегистрировано 17 видов, из которых кустарники – 2, полукустарнички – 1, многолетники – 12, однолетники – 2. Основу травостоя составляют *Medicago sativa*, *Cardaria pubescens* и *Agropyron fragile*. Кроме этих видов произрастают и мезофитные виды (*Convolvulus arvensis*, *Echinops meyeri*, *Potentilla supina*, *Climacoptera lanata*), а также выражено появление индикаторов ксерофитизации – *Artemisia terrae-albae*, *Atraphaxis spinosa* и *Hulthemia persica*. *Hulthemia persica* здесь также встречается как участник сообщества. ОПП – 70-80%.

**Люцерново-пырейное сообщество** (*Agropyron fragile*, *Medicago sativa*) описана Б. Сарыбаевым [7] в географическом пункте Корганша (географические координаты: 44°30'00" 58°11'10"). Видовой состав ассоциаций складывается из 21 видов, из которых 4,8% – кустарнички, 77,6% – травянистые многолетники, 17,6% – однолетники. ОПП – 35-65%.

Нами было описано люцерново-пырейное сообщество в окрестностях спуска Корганша. Здесь наряду с доминирующими видами (*Agropyron fragile* и *Medicago sativa*) сообществ отмечено *Poa bulbosa*. Видовой состав

ассоциации состоит из 21 видов сосудистых растений, большинства из них (14-67%) относятся к травянистым многолетникам, которые являются участниками сообществ. Часто встречаются некоторые представители однолетников, как *Asperugo procumbens*, *Cerotocephala testiculata*, *Descurainia sophia*, *Lappula spinocarpus*. Проективное покрытие травостоя – 50-60%.

Сравнительный флористический анализ сообществ более 20 летней давности показывает, что в течение этих годов во видовом составе сообществ произошли огромные изменения. Лишь 14% от общего числа видов, приведенных Б. Сарыбаевым [7] сохранились на сегодняшний день. Кроме этого, отличительной чертой нынешней люцерново-пырейного сообщества является присутствие в ней ксерофильных видов, особенно *Hulthemia persica* (5%), а также *Ephedra distachya* и *Anabasis brachiata*, которое не было отмечено Б. Сарыбаевым [7].

**Люцерново-полынно-пырейное сообщество** (*Agropyron fragile*, *Artemisia diffusa*, *Medicago sativa*) отмечено в окрестностях Джидалибулак, на восточном склоне Чинка на серо-бурых почвах (географические координаты: 44°57'36" 58°13'43"). Сообщество произрастает на верхнем участке восточного склона и встречается отдельными пятнами. Основу травостоя составляют *Agropyron fragile* (25%), *Artemisia terrae-albae* (15%), *Medicago sativa* (10%) и *Hulthemia persica* (5%). По флористическому составу сообщество бедное (15 видов), из них кустарников – 2, полукустарничков – 1 и характеризуется меньшим участием однолетних трав (1 вид) и большим количеством (11 видов) разнотравья. ОПП составляет 50-55%.

Таким образом, на плато Устюрт у большинства выделенных участках *Hulthemia persica* встречается как участник сообщества. В условиях Устюрта для вида характерна ксероморфные признаки. *Hulthemia persica* очень перспективное растение, приспособленный к различным экологическим условиям и может быть использован для деградированных пастбищ пустынных и предгорных районах республики Узбекистан. Следует провести детальное обследование природных популяций и проводить мониторинг за их состоянием.

### Список использованной литературы:

1. Закиров К.З. Флора и растительность бассейна реки Зерафшан. – Ташкент: АН УзССР, 1961. – 208-209 с. / Zakirov K.Z. // Flora and vegetation of the Zerafshan river basin. – Tashkent: Academy of Sciences of the Uzbek SSR, 1961. – 208-209 p.
2. Ларин И.В., Агабабян Ш.М., Работнов Т.А. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. – Том 2. – Москва-Ленинград: Сельхозгиз, 1951. – 513-515 с. / Larin I.V., Agababayan Sh.M., Rabotnov T.A. // Forage plants of hayfields and pastures of the USSR. – Vol. 2. – Moscow-Leningrad: Selkhozgiz, 1951. – 513-515 p.
3. Методические указания по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана. – Ташкент: ин-т Узгипрозем, 1980. –

170 с. Methodological guidelines for geobotanical survey of natural fodder lands in Uzbekistan. – Tashkent: in-t Uzgiprozem, 1980. – 170 p.

4. Определитель растений Средней Азии. – Том X. – Ташкент: Фан, 1976. – 222-223 с. Key to plants of Central Asia. – Vol. X. – Tashkent: Fan, 1976. – 222-223 p.

5. Полевая геоботаника. Под ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина. – Москва: Наука, 1964. – Том 3. – 230 с. Field geobotany / E.M. Lavrenko & A.A. Korzhagina // – Moscow: Nauka, 1964. – Vol. 3. – 230 p.

6. Растительный покров Узбекистана и пути его рационального использования. – Том 3. – Ташкент: Фан, 1976. – С. 86-87. Vegetation cover of Uzbekistan and ways of its rational use. – Vol. 3. – Tashkent: Fan, 1976. – 86-87 p.

7. Сарыбаев Б.П. Флора и растительность плато Устюрт и перспективы их использования: Автореф. дис. ... док.биол.наук. – Ташкент, 1994. – 48 с. / Sarybaev B.P. // Flora and vegetation of the Ustyurt plateau and prospects for their use: Abstract of the thesis. dis. ... doc.biol.sci. – Tashkent, 1994. – 48 p.

8. Флора Узбекистана. – Ташкент: АН УзССР, 1955. – С. 356. Flora of Uzbekistan. – Tashkent: Academy of Sciences of the Uzbek SSR, 1955. – 356 p.

9. Хамидов Г.Х. Медоносные растения Узбекистана и пути их рационального использования. – Ташкент: Фан, 1987. – 114-116 с. / Khamidov G.Kh. // Honey plants of Uzbekistan and ways of their rational use. – Tashkent: Fan, 1987. – 114-116 p.

10. Czerepanov S.K. Vascular Plants of Russia and Adjacent States (the Former USSR). Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 516 с.

11. Drude P. Handbuch der Pflanzengeographie. Stuttgart, 1907. – P. 10-15.

©Рахимова Т., 2022

## О РАСШИРЕНИИ ГНЕЗДОВОГО АРЕАЛА БЕЛОГО АИСТА (CICONIA CICONIA) В ВОСТОЧНОМ КРЫМУ

### ON THE EXPANSION OF THE BREEDING RANGE OF THE WHITE STORK (CICONIA CICONIA) IN THE EASTERN CRIMEA

**Сикорский Игорь Анатольевич**

**Sikorsky Igor A.**

ФГБУ «Объединенная дирекция ООПТ «Заповедный Крым», г. Ялта,  
Республика Крым, РФ

Federal State Budgetary Institution "United Directorate of Protected Areas  
"Zapovedny Krym", Yalta, Republic of Crimea, Russia

E-mail: falco72@yandex.ru

**Аннотация.** За весь период исследований зарегистрировано 73 попытки гнездования белым аистом на территории Республики Крым, из которых 54 закончились образованием долговременного гнездового сооружения

и успешностью гнездования. В Восточном Крыму расположено 11 гнезд белого аиста. Самая последняя попытка загнездится отмечена в с. Владиславовка в Кировском районе РК в июле 2022 года. Это гнездо находится на территории Восточного Крыма и расположено на территории самого развивающегося очага распространения белого аиста в Крыму. Общая успешность размножения белого аиста на территории восточного очага распространения в Крыму сохраняется в пределах 42-65%.

**Ключевые слова:** Крым, природный заповедник «Опукский», очаг распространения, белый аист, успешность размножения.

**Abstract.** During the entire period of research, 73 attempts of nesting by the white stork were registered on the territory of the Republic of Crimea, of which 54 resulted in the formation of a long-term nesting structure and the success of nesting. There are 11 white stork nests in the Eastern Crimea. The most recent attempt to nest was noted in the village of Vladislavovka, Kirovsky district of the Republic of Crimea in July 2022. This nest is located on the territory of the Eastern Crimea and is located on the territory of the most developing distribution center of the white stork in the Crimea. The overall breeding success of the white stork in the territory of the eastern distribution center in the Crimea remains within 42-65%.

**Keywords:** Crimea, Nature Reserve “Opukskiy”, the center of distribution, white stork, breeding success.

**Введение.** Распространение белого аиста (*Ciconia ciconia*) в России ограничивается двумя очагами. Первый – это западные и центральные области европейской части России. Аисты издавна расселяются с запада на восток, осваивая всё новые территории. Приблизительная граница зоны более-менее регулярного гнездования условно проходит по линии Санкт-Петербург – Череповец и далее вдоль Волги до Волгоградской области. Однако ближе к этой линии плотность гнездования низка, а в ряде областей регистрируются лишь единичные пары. Вид включён в списки ряда региональных Красных книг.

Второй очаг представлен малочисленной популяцией, обитающей в равнинном Дагестане и прилегающих территориях. Бассейн нижнего Дона может являться зоной контакта двух очагов распространения вида. Иногда появляются пары - «выскочки», которые нарушают все условные границы и селятся далеко за пределами сплошного гнездового ареала. Особенно заметно появление таких пар в годы массового появления новых гнезд.

В степной зоне северо-западного Кавказа наблюдается расширение гнездовых локалитетов по причине вероятного восстановления прошлого ареала белого аиста [7].

Предпосылкой быстрого расселения белого аиста в Крыму была, несомненно, широкомасштабная прокладка оросительных каналов, развитие поливного земледелия на севере Крыма увеличило вероятность



гнездования, появились большие площади кормовых биотопов. Но весьма важно также и то, что во второй половине 1980-х гг. изменилась глобальная тенденция в динамике численности белого аиста - на смену неуклонному снижению пришел ее быстрый и практически повсеместный рост. В Украине в 1990-х гг. отмечался волнообразный ее всплеск, в наибольшей степени проявившийся как раз в восточной части страны. Благодаря всему этому сформировались устойчивые очаги гнездования, а не произошел очередной «откат».

Начало устойчивого гнездования в Крыму приурочено именно к этому популяционному толчку. В последние десятилетия наблюдается расселение на восток. Материалы последних публикаций указывают на регулярное гнездование вида на севере Крымского полуострова [1,2,3].

Актуальной остается проблема изучения расселения на восток. Для этого необходимо изучить особенности гнездования, выбор птицами мест гнездования, а также успешность размножения на новых местах.

**Материал и методы.** Полевые исследования проводились нами с мая 2008 г. по июль 2022 г. при помощи автомобиля. За весь период исследования проведено 16 учётов, пройдено около 124 км. Для поиска гнезд использовался 12-кратный бинокль БПЦ-40 и фотоаппарат Sony SLT-A65. Наиболее детально обследованы районы, где обнаружены или могут быть обнаружены гнезда белого аиста – Кировский, Советский, Ленинский, Раздольненский, Джанкойский, Нижнегорский, Рекогносцировочные исследования проводились также в Черноморском, Первомайском и Симферопольском районах. Ежегодно, начиная с 2008 года, в первой декаде июля проводились учёты белого аиста в Восточном Крыму.

При подготовке статьи помимо этого использованы литературные и опросные сведения, результаты VII Международного учета численности белого аиста (2014г.) и собственных ежегодных учётов в первой декаде июля. Полученные таким путем ретроспективные данные, конечно, в значительной степени фрагментарны, однако они дополняют общую картину. Картографирование распространения белого аиста проводилось при помощи компьютерной программы MapInfo 8.5. Общая успешность размножения рассчитывается как отношение числа слётков в гнездах перед подъёмом на крыло птиц к общему числу учтённых в очаге особей птиц, умноженное на 100 процентов.

**Результаты и обсуждение.** Белый аист в XIX в.– 1-й половине XX в. был редкой гнездящейся птицей Крымского Присивашья. Известно гнездование на тополе в с. Сливянка Нижнегорского района в 1968 г. Местные жители вспоминают птиц, которые гнездились на деревьях в 60-70-х годах на территории Кировского района Крыма в с. Журавки и с. Кринички.

Весенний пролет, судя по литературным и нашим данным, продолжается с первой декады апреля до первой декады мая.

В конце лета и осенью нерегулярно регистрировался с середины августа (самое раннее наблюдение 12.08.2013 г.), большинство встреч – до конца сентября. Самая поздняя встреча датирует 9.10.1977 г. в Алуште [4], нами вероятно запоздавшая осенне-пролетная птица наблюдалась 18.11.2019 г. в с. Батальное. Птица успешно перезимовала с 2019-2020 гг. в магазине «В гостях у Марты» и в августе 2021 года покинула село. Летят чаще всего одиночки и небольшие группы (до 23); стая около 80 особей птиц отмечена 08.08.2010 г. в районе с. Любимовка (Нижегородский район). Иногда мигрирующие аисты задерживаются на степных и лесостепных участках (пгт. Приморский: 23 особи 19.09.2015г.) и на побережье водоемов (водохранилище у с.Фронтное: 2 птицы, 28.09.2016 г., у с. Владиславовка: 75 птиц, 17.08.2022г.).

Спорадически зимует в центральных районах Крымского полуострова. В 2001 зимовал один аист в парке «Салгирка» г. Симферополь. В феврале 2011 года наблюдали одиночную особь в Гагаринском парке г. Симферополя.

В таблице 1 даётся анализ многолетних изменений в выборе места гнездования белого аиста, даётся процентное соотношение вариантов выборов мест гнездования.

С 2005 года птицы начали проникать вглубь Керченского полуострова с западной стороны. В это время начал формироваться восточный очаг – один из крупных очагов распространения белого аиста в Крыму. Он расположен на территории трёх административных районов Республики Крым: Ленинский, Советский (восточная часть) и Кировский и землях Феодосийского горсовета. Расстояние между самыми крайними гнездами очага составляет 74 км.

Первый факт гнездования в Восточном Крыму отмечен в районе Феодосии. Пара аистов, которая достраивала гнездо на опоре ЛЭП. обнаружена 4.06.2006 г. в 3 км севернее п. Приморский, в заболоченной восточной части оз. Камышинский Луг. В 2007 г. гнездо находилось на том же месте: 4 июня птица насиживала кладку [2].

Таблица 1 – Процентное соотношение выбора места гнездования крымской популяцией белого аиста

| Период времени, годы | Выбор места гнездования, в % |                    |                                   |           |                              |
|----------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------|------------------------------|
|                      | Дерево                       | Водонапорная башня | Отдельный столб (дерев. или жбк/) | Опора ЛЭП | Количество учтенных гнезд, n |
| 2008-2013            | 3                            | 25                 | 40                                | 35        | 45                           |
| 2014-2018            | 0                            | 5                  | 40                                | 55        | 30                           |
| 2019-2022            | 0                            | 2                  | 35                                | 63        | 28                           |

Позже было установлено ещё одно гнездование в 2006 г. на опоре ЛЭП в с. Красновка (Кировский район РК) [6]. Местный житель Рассказов Петр Георгиевич до сих пор охраняет птиц и наблюдает за самым успешным гнездом восточного очага.

В октябре 2009 г. обнаружено гнездо на окраине с. Батальное в Ленинском районе РК. По данным местных жителей, гнездо появилось в том же году. На протяжении семи лет аисты здесь успешно выводили птенцов. Это было самое успешное гнездо, местные жители периодически тревожили птиц у края села в 2013 году, не дав им вывести потомство. Птицы вынуждены были покинуть новое гнездо и переместиться вглубь села. Пролетающие одинокие и не гнездящиеся птицы не раз проверяли прочность конструкции гнезда и примеряли его для себя. В 2013 году было построено второе гнездо, расположенное в 500 метрах восточнее предыдущего. Первые 2 года гнездо безуспешно покидали взрослые птицы, оставаясь там в гнездовое время и наведываясь к нему.

В 2010 г. появилось самое низкое и самое южное поселение белого аиста в Крыму, гнездо располагалось на виноградниках, в 500 метрах от трассы Феодосия-Симферополь, в окрестностях села Насыпное Феодосийского горсовета РК. Птицы построили его на наблюдательной вышке, высотой 3 метра, которая была сложена из железобетонных столбиков. В 2011 году кладка белого аиста была разрушена. Вероятная причина – беспокойство птиц фотографом из Карадага, который делал снимки (по сообщению бригадира виноградарской бригады № 3 Соколовой Т.Г.).

В октябре 2009 г., специалисты орнитологи обнаружили пару птиц в собственном гнезде на окраине с. Батальное Ленинского района. Это гнездо было хорошо заметно. Люди, периодически тревожив гнездо, запоминающихся пернатых жителей у края села в 2013 году, не дали птицам вывести потомство. Птицы вынуждены были уйти вглубь села и поселились не далеко от места своего лучшего выбора.

В 2011 г. появилось гнездо в с. Ячменное. И в этом году вероятно по причине конкуренции между молодыми и старыми птицами за место под солнцем пара потеряла потомство, как было сначала и в селе Батальное. В 2014 г. в этом гнезде птица смогла спокойно вывести 4 птенцов.

В 2011г. местный житель села Новоселовка (Ленинский район) Эльмир помог птицам загнездиться, сделав основу для гнезда, которое располагалось возле фермы. Птицы успешно гнездились там и в этом году. Через 3 года птицы успешно загнездились рядом возле фермы на свободной опоре. С 2019 года птицы делают сами новое гнездо на опоре ЛЭП, и в тот же год появляются 3 птенца.

С 2013 года в Крыму создана рабочая группа по обеспечению орнитологической безопасности электрооборудования ПАО «ДТЭК Крымэнерго», появляется надежда, что общими усилиями покинутые и разрушенные гнезда птиц можно спасти.

По состоянию на июль 2014 г. на Крымском полуострове зарегистрировано 45 гнезд, 6 из которых находятся на Керченском полуострове в восточном очаге.

В последние годы аисты стали чаще появляться во время пролёта в окрестностях Опуцкого природного заповедника [5]. Успешность размножения достигнута для половины восточного очага этих птиц. В 3-х гнездах было зарегистрировано 12 молодых птиц. А остальные 3 гнезда были разрушены стихией и безответственным отношением человека.

Шестое гнездо на Керченском полуострове, расположенное в с. Горностаевка (Ленинский район), было разрушено ветром и сильным ливнем 21 июня 2014 г.

В 2016 году появилось гнездо южнее с. Батальное в Ленинском районе РК (поворот на с. Южное) на птичнике. Работники прикрутили колесо к столбу в надежде на будущее поселение. В 2016 году в кладке было обнаружено 3 птенца, которые успешно покинули гнездо во второй декаде августа.

С 2019 году были найдены новые гнезда возле населенных пунктов Ленинского района РК: с. Вулкановка, с. Яркое, с. Ерофеево, с. Фронтное.

В 2021 году появилось гнездо в с. Степное под Феодосией и в с. Владиславовка. В первом гнезде появились три птенца, а второе гнездо было разрушено ветром. 24 июля 2022 года взрослые птицы и 2 слетка успешно покинули гнездо в с. Степное и около недели держались у водоёма Джигал.

С 31 апреля 2022 года в Восточном Крыму учтены вдоль трассы Таврида на участке Приморский-Феодосия было зарегистрировано 25 особей белых аистов. При повторном учёте 19 июня зарегистрировано уже 14 белых аистов, среди которых явно держится отдельно молодая пара. Стая птиц держится вместе на тех же местах, в том же биотопе возле искусственного пруда у юго-западных окраин с. Владиславовка. Повидимому, это птицы, которые не смогли загнеститься на прошлогодних местах, вероятно по причине беспокойства, переместившиеся с территорий, севернее Крыма.

С середины июля 2022 года повторно появляется на том же месте гнездо в с. Владиславовка (Рисунок 1) и появляется новое гнездо-двойник в с. Красновка Кировского района РК, расположенное на действующей опоре ЛЭП.



Рисунок 1 – Фото постройки гнезда аистами в с. Владиславовка в Восточном Крыму

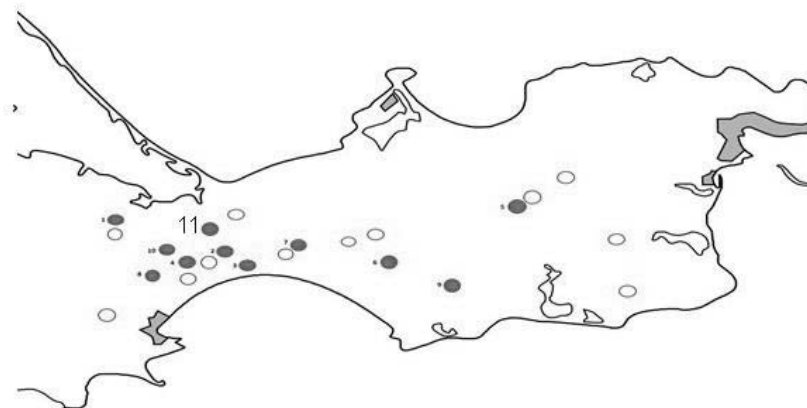


Рисунок 2 – Распространение белого аиста в Восточном Крыму

Гнезда, заселенные в 2008-2022 гг.: ● – заселенные гнезда имеют номер по порядку гнездования (слева): ○ – попытки загнездится, которые закончились разрушением гнезда. Ближайшие населенные пункты к расположению гнезд пронумерованы: с. Красновка (1), с. Батальное (2), пгт. Приморский (3), с. Ячменное (4), с. Новосёловка (5), с. Южное (6), с. Ерофеево (7), с. Степное (8), с. Вулкановка (9), с. Владиславовка (10), с. Фронтове (11).

В 2022 году изменились количество гнезд и в северо-западном очаге распространения белого аиста в Крыму. До 2020 года возле СОШ в с. Ботаническое Раздольненского района РК было 2 гнезда на опорах ЛЭП. К сожалению, в 2022 году гнезда были разрушены. Остались

4 гнезда: на повороте в с. Кумово, на водонапорной башне, на насосной станции возле моста и возле старой заправки с. Ботаническое.

По состоянию на июль 2022 года в восточном очаге распространения белого аиста находится 11 гнёзд и осуществлено 12 попыток его расширения, при которых гнезда существовали не более 2 лет. Ниже на Рисунке 2 приводится состав гнезд восточного очага распространения белого аиста в Восточном Крыму по состоянию на июль 2022 года.

**Выводы и дальнейшие перспективы исследований.** За весь период исследований зарегистрировано 73 попытки гнездования белым аистом на территории Республики Крым, из которых 54 закончились образованием долговременного гнездового сооружения и успешностью гнездования. Из 14 административных районов и 8 территорий, подчинённых горсоветам в Крыму известно гнездование в 10 районах и на 2-х территориях соответственно.

В Восточном Крыму расположено 11 гнезд белого аиста. Самая последняя попытка загнездится отмечена в с. Владиславовка Кировского района РК в июле 2022 года. Это гнездо находится на территории Восточного Крыма и расположена на территории самого развивающегося очага распространения белого аиста в Крыму. Общая успешность размножения белого аиста на территории восточного очага распространения в Крыму сохраняется в пределах 42-65%.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бескаравайный М.М. Видовой состав, сезонная динамика и биотопическое распределение аистообразных птиц в Южном Крыму // Бранта: Сборник научных трудов Азово-Черноморской орнитологической станции. – 2005.
2. Бескаравайный М.М. О южных границах распространения некоторых элементов гнездовой орнитофауны равнинного и предгорного Крыма. – Бранта. 10: – 2007. – С.7-26.
3. Грищенко В. Н., Яблоновская-Грищенко Е. Д. Распространение белого аиста в Крыму и некоторые аспекты расселения вида //Беркут. – 2011. – Т. 20. – №. 1-2. С. 52-64.
4. Костин Ю.В. Птицы Крыма. – 2011. М.: С. 1-240.
5. Сикорский И.А. Дополнения к орнитофауне государственного природного заповедника «Опукский» и сопредельных территорий // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2020. – №3. – С. 225-245.
6. Сикорский И.А. 2017г. Белые аисты под Приморским и Насыпным [https://gorod24.online/feodosiya/news/28555obelyie\\_aisty\\_i\\_nasyipnyi\\_m.html](https://gorod24.online/feodosiya/news/28555obelyie_aisty_i_nasyipnyi_m.html)
7. Тильба П. А. Тенденции расселения птиц на Северо-Западном Кавказе //Русский орнитологический журнал. – 2016. – Т. 25. – №. 1265.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ОТХОДОВ И ПОТЕРЬ  
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБ  
ВОЛЖСКО-КАСПИЙСКОГО РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО  
БАССЕЙНА****TECHNOLOGICAL STANDARDIZATION OF WASTE AND LOSSES  
IN THE PRODUCTION OF FISH FOOD PRODUCTS FROM FISH  
OF THE VOLGA-CASPIAN FISHERY BASIN****Харченко Наталья Николаевна, Герлова Юлия Робертовна,  
Романенкова Елена Николаевна****Narchenko Natalya N., Gerlova Yuliya R., Romanenkova Elena N.**

Волжско-Каспийский филиала ФГБНУ ВНИРО («КаспНИРХ») г. Астрахань, РФ  
Volga-Caspian Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and  
oceanography («CaspNIRKH»), Astrakhan, Russia  
E-mail: pk7kaspnirh@mail.ru

**Аннотация.** В качестве инструмента оценки эффективности освоения водных биологических ресурсов, позволяющих определить нормы выхода продуктов переработки и полноту использования сырья, являются показатели технологического нормирования. Необходимость проведения работ по технологическому нормированию в рыбохозяйственной отрасли обусловлена изменениями объектов промысла, динамикой размерно-массовых техникохимических и биохимических свойств сырья водного происхождения. По ряду причин в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне работы по технологическому нормированию длительное время не проводились. В статье представлены результаты, полученные при проведении опытно-контрольных работ по установлению норм отходов и потерь при производстве пищевой рыбной продукции из основных промысловых рыб на береговых предприятиях бассейна в период с 2018 по 2022 гг.

**Ключевые слова:** нормы отходов и потерь, пищевая рыбная продукция, коэффициент расхода сырья, технологическое нормирование

**Abstract.** Technological rationing indicators are used as a tool for assessing the efficiency of the development of aquatic biological resources, which make it possible to determine the yield rates of processed products and the completeness of the use of raw materials. The need for technological rationing in the fisheries industry is due to changes in fishing facilities, the dynamics in the size and mass characteristics of fish, technochemical and biochemical properties of raw materials of aquatic origin. For a number of reasons, technological rationing has not been carried out for a long time in the Volga-Caspian Fishery basin. The article presents the results obtained during the pilot control work on the establishment of waste and loss rates in the production of fish food products from the main commercial fish at the coastal enterprises of the basin in the period from 2018 to 2022.

**Key words:** norms of waste and losses, fish food products, loss coefficient, raw material consumption coefficient, technological standardization

**Введение.** В процессе производства пищевой рыбной продукции образуются отходы и потери, доля которых от общего объема сырья, поступающего в переработку, зависит от вида изготавливаемой продукции, применяемых способов разделки и обработки. Основные промысловые виды рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна различаются размерно-массовыми характеристиками, формой тела (стреловидная, плоская), скелет рыб включает значительное количество костной ткани (от 10 % до 17 % от массы рыбы), что обуславливает значительное количество образуемых отходов при производстве продукции. Среднестатистические показатели технологического нормирования продуктов переработки водных биологических ресурсов определяют при проведении опытно-контрольных работ (ОКР), где методом прямого взвешивания определяются отходы и потери на всех операциях технологического процесса, сопровождаемых изменением массы сырья.

В Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне работ в области технологического нормирования не проводилось более двадцати лет. В процессе изготовления пищевой рыбной продукции рыбоперерабатывающие предприятия применяли индивидуальные нормы или пользовались ранее разработанными документами. Например, в 1998 г. Каспийский научно-исследовательский центр рыбной промышленности разработал нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве мороженой продукции из рыб Волго-Каспийского бассейна. В 1999 г. Департаментом по рыболовству Минсельхозпрода России были утверждены Единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из морских гидробионтов прибрежного лова и внутренних водоемов.

В 2000 г. были утверждены Единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из осетровых рыб естественной популяции. В 2002 г. вступили в действие Единые нормы отходов, потерь, выхода готовой продукции и расхода сырья при производстве пищевой продукции из осетровых рыб. В настоящее время вышеперечисленные документы утратили свою силу.

С целью соблюдения положений Федеральных законов [5, 6] и правил рыболовства [1] Волжско-Каспийским филиалом ФГБНУ «ВНИРО» («КаспНИРХ») в период с 2018 по 2022 год были проведены работы по технологическому нормированию. Целью проведения работ является установление актуализированных показателей технологического



нормирования, сохранение биоресурсов в части учета и контроля за их изъятием и рациональным использованием.

**Материалы и методы исследований.** При проведении работ были решены следующие задачи: анализ ассортимента рыбной продукции, изготавливаемой из водных биоресурсов Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна; проведение ОКР по установлению показателей технологического нормирования в различные периоды вылова, математическая обработка результатов в соответствии с основными положениями методики [4] на основании расчётно-статистического метода [3].

Объектами исследований при проведении ОКР являлись основные промысловые виды рыб: лещ (*Abramis brama*), судак (*Sander lucioperca*), сом пресноводный (*Silurus glanis*), щука (*Esox lucius*), сазан (*Cyprinus carpio*), вобла (*Rutilus caspicus*), вылавливаемые в Волжско-Каспийском рыбохозяйственном бассейне в период весенней и осенней пугины.

**Результаты.** В настоящее время в Астраханской области переработку водных биоресурсов осуществляет более 250 предприятий, которые выпускают рыбную продукцию из различных видов речных, проходных, полупроходных рыб, выловленных в реках Волжско-Каспийского бассейна и Каспийском море, а также из объектов аквакультуры. Кроме того, предприятия используют сырьё, привезенное из других регионов.

Ассортимент пищевой рыбной продукции региональных рыбоперерабатывающих предприятий: рыба живая, охлажденная, мороженая, горячего и холодного копчения, консервы, балычные изделия, рыба вяленая и сушено-вяленая, соленая, пресервы, кулинарные изделия, а также продукция из икры рыб (вяленая икра частичковых и осетровых видов рыб, пастеризованная, ястычная, паюсная). Для изготовления вышеперечисленного ассортимента применяется свежая, охлажденная и мороженая рыба.

Охлажденную рыбу без разделки или с разделкой на тушку и филе реализуют не более тридцати предприятий региона, что связано с коротким сроком хранения данного вида сырья. Выход разделанной рыбы зависит от применяемого вида и способа разделки. Отходы и потери при изготовлении охлажденной рыбы образуются при разделке, зачистке и мойке.

Мороженую пищевую рыбную продукцию (рыба обезглавленная, потрошенная, обезглавленная и потрошенная, разделанная на тушку, тушку спецразделки, филе. Реже применяется разделка рыбы на спинку) предлагают более сотни предприятий. Популярность производства мороженой рыбы обусловлена низкими затратами по сравнению с другими видами пищевой рыбной продукции, длительностью сроков хранения. При

изготовлении мороженой пищевой продукции применяют различные подходы по способам и видам разделки. Отходы и потери при изготовлении мороженой рыбы образуются при сортировании, мойке, разделке, замораживании, фасовании и хранении.

С учетом заинтересованности рыбоперерабатывающей отрасли, актуализированы данные по нормам отходов, потерь, выхода разделанной рыбы и нормы отходов, потерь, при производстве мороженой рыбы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что результаты ОКР по установлению норм отходов, потерь, выхода разделанной рыбы практически идентичны со значениями, представленными в действующих нормах [2].

На основании полученных результатов подготовлен проект норм выхода разделанной рыбы (в % к массе промытой рыбы, поступившей на разделку) для следующих видов рыб: выход леща, разделанного на филе с кожей с чешуей, составляет 44,2 %, сома потрошеного 86,0 %, щуки обезглавленной машинным способом, филе с кожей и филе без кожи составил – 77,7 %, 59,0 % и 58,5 % соответственно. Нормы выхода щуки, обезглавленной, а также разделанной на филе из потрошеной рыбы, установлены впервые.

Сравнительный анализ полученных данных показал, что результаты ОКР в целом соответствуют значениям выхода разделанной рыбы для сома, представленным в действующих нормах [2]. Вместе с тем, при проведении работ установлено, что при разделке икрайной щуки, выход филе с кожей составил 47,8 %, что превышает показатель, установленный в нормах [2] на 6,9 %. При этом, выход икры ниже, чем в Единых нормах на 1,6 %. Массовая доля икры от массы охлажденной икрайной щуки составляет в среднем 19,1 %. Выход щуки потрошеной из охлажденного сырья составил 84,1 %.

Выход филе с кожей сазана незначительно превышает показатель, установленный в Единых нормах [2] (на 0,2 %). Однако, количество полученной при разделке рыбы икры больше в 2 раза по сравнению с действующими нормами.

При изготовлении из сома пресноводного охлажденного потрошеного выход составляет 87,4 %. Полученные значения норм выхода разделанной рыбы сопоставимы с действующими Едиными нормами [2].

В результате проведения ОКР по установлению значений потерь и выхода готовой продукции при производстве мороженой неразделанной продукции в блок-формах без крышек, установлены нормы выхода и коэффициенты расхода сырья (КРС): при изготовлении сазана – 98,4%, КРС 1,016; при изготовлении судака – 98,0%, КРС 1,020; при изготовлении леща – 98,1%, КРС 1,019; при изготовлении карася – 98,3%, КРС 1,017; при изготовлении щуки потрошеной мороженой икрайной – 75,6%, КРС

1,322 %; при изготовлении шуки потрошеной мороженой – 85,3%, КРС 1,170%; при изготовлении сома потрошеного – 85,3%, КРС – 1,170%. Установлены норм отходов и потерь при производстве глазированной филе судака без кожи мороженого – 50,5%, КРС – 1,98%.

Полученные в результате проведения ОКР данные несущественно превышают действующие нормы [2]. В действующих нормах потери при замораживании составляют для воibly 1,2 %, леща 1,7 %, сома 1,3, судака 1,9%, что незначительно ниже, чем результаты, полученные в процессе проведения ОКР – в среднем 2%.

**Выводы и дальнейшие перспективы исследования.** Проведенный анализ данных ОКР по определению норм выхода разделанной рыбы (в % к массе промытой рыбы, поступившей на разделку) и норм выхода мороженой продукции из основных промысловых видов рыб Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна, указывает на имеющиеся отклонения от ранее установленных норм в большую сторону, что свидетельствует о необходимости продолжения работ по технологическому нормированию.

#### **Список использованной литературы:**

1. Правила рыболовства для Волжско-Каспийского рыбохозяйственного бассейна (утв. Приказом Минсельхоза России № 453 от 18.11.2014 г.). URL: [www.garant.ru](http://www.garant.ru)
2. Единые нормы выхода продуктов переработки водных биологических ресурсов. – М.: ВНИРО, 2017. – 274 с
3. Технологическое нормирование. Выпуск 7. Расчётно-статистический метод определения норм выхода продуктов переработки водных биоресурсов и объектов аквакультуры. – М.: Изд-во ВНИРО, 2017. – 18 с.
4. Методики определения норм расхода сырья при производстве продукции из гидробионтов / под ред. Е.Н. Харенко. – М.: ВНИРО, 2002. – 270 с.
5. Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184 –ФЗ «О техническом регулировании»
6. Федеральный закон от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»

Для заметок

Научное издание

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ:  
изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование**

*Материалы III Международной научно-практической конференции*

*Керчь, 13 - 18 сентября 2022 г.*

В авторской редакции

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 21,16. Тираж 60 экз.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТИПОГРАФИЯ «АРИАЛ».  
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,  
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ «АРИАЛ».  
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,  
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru

ISBN 978-5-907587-78-6



9 785907 587786