

ISSN 2410-8677

ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК "КУРШСКАЯ КОСА"»

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ  
ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА  
«КУРШСКАЯ КОСА»

Сборник научных статей

Выпуск 17

Издательство  
Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта  
2021

УДК 502.4(407.26)  
ББК 28.088л64(2Рос-4К2г)  
П78

*Редколлегия*

*А. А. Калина*, директор

*Ю. А. Майорова*, старший научный сотрудник, начальник отдела

*И. П. Жуковская*, старший научный сотрудник

П78 **Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»** : сборник научных статей. Вып. 17 / сост. И. П. Жуковская. — Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2021. — 193 с.

В сборнике представлены статьи, подготовленные по материалам исследований, проведенных на территории национального парка «Куршская коса» и на прилегающих акваториях в период 2010—2020 гг.

Адресован специалистам в области изучения природного и культурного наследия ООПТ.

УДК 502.4(407.26)  
ББК 28.088л64(2Рос-4К2г)

© ФГБУ «Национальный парк  
"Куршская коса"», 2021

ISSN 2410-8677

PROCEEDINGS OF THE NATIONAL PARK «KURSHSKAYA KOSA»

PROBLEMS OF EXPLORE AND CONSERVATION  
NATURAL AND CULTURAL HERITAGE  
OF THE NATIONAL PARK «CURONIAN SPIT»

Collection of scientific articles

Issue 17

Publisher  
Immanuel Kant Baltic Federal University  
2021

UDK 502.4(407.26)  
BBK 28.088л64(2Рос-4К2г)

*Editorial board*

*A. Kalina*, chief

*Ju. Maiorova*, head of scientific department

*I. Zhukovskaya*, senior research officer

**Problems of explore and conservation natural and cultural heritage of the national park «Curonian Spit»:** Collection of scientific articles. Iss. 17 / Compiler I. Zhukovskaya. Published by IK BFU, Kaliningrad, RF, 2021. 193 p.

The book is a collection of articles based on materials research carried out in the national park «Curonian Spit» and in the adjacent waters during the period from 2010 to 2020.

It is addressed to specialists in the field of research of natural and cultural heritage of the protected areas.

UDK 502.4(407.26)  
BBK 28.088л64(2Рос-4К2г)

© FSBI «National Park  
"Kurshskaya kosa"», 2021

Национальный парк «Куршская коса» — особо охраняемая природная территория федерального значения, осуществляет научно-исследовательскую деятельность в области охраны окружающей среды в целях разработки мероприятий по сохранению и развитию природного потенциала и рекреационного потенциала Российской Федерации и проводит государственный экологический мониторинг окружающей среды.

Исследования в национальном парке ведут специалисты АО ИО РАН, «АтлантНИРО», БФУ им. И. Канта, КГТУ.

В сборник вошли статьи, посвященные изучению состояния природных комплексов Куршской косы и прилегающих к ней акваторий Балтийского моря и Куршского залива. Полученная информация о состоянии природных комплексов и их изменениях может использоваться для оценки экологической ситуации в регионе, разработки рекомендаций по сохранению и восстановлению природных и историко-культурных комплексов и объектов; оптимизации природопользования, а также при формировании текущих и перспективных планов развития национального парка.

*Научный отдел НП «Куршская коса»*

**Раздел 1**  
**ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ**  
**КОСЫ**

---

УДК 582.662.11 (470.26)

**И. Ю. Губарева**

*Национальный парк «Куршская коса»  
Балтийский федеральный университет им. И. Канта*

**Видовое разнообразие  
семейства *Chenopodiaceae* Vent. — Маревые  
национального парка «Куршская коса»**

Для российской части Куршской косы (Калининградская область) впервые составлен конспект семейства *Chenopodiaceae* Vent. Семейство представлено 17 видами из 7 родов. Из них три вида встречаются исключительно в культуре (*Beta vulgaris* L.; *Kochia scoparia* (L.) Schrad.; *Spinacia oleracea* L.), четыре являются адвентивными (*Chenopodium strictum* Roth; *Corispermum intermedium* Schweigg.; *C. eptopterum* (Aschers.) Iljin; *C. marschalii* Stev.)

For the Russian part of the Curonian Spit (Kaliningrad region of Russia), a synopsis of the family *Chenopodiaceae* Vent. were compiled for the first time. The family is represented by 17 species from 7 genus. Of these, three is found exclusively in culture (*Beta vulgaris* L.; *Kochia scoparia* (L.) Schrad.; *Spinacia oleracea* L.), four of them are adventives (*Chenopodium strictum*

---

© Губарева И. Ю., 2021

Roth; *Corispermum eptopterum* (Aschers.) Pjin; *C. marschalii* Stev.).

**Ключевые слова:** конспект семейства *Chenopodiaceae* Vent., Куршская коса, жизненная форма, встречаемость, места обитания видов, адвентивный вид.

**Key words:** synopsis of the family *Chenopodiaceae* Vent., Curonian Spit, habitats of species, occurrence, habitatus, adventives species.

Ежегодные флористические исследования национального парка «Куршская коса» позволили составить конспект семейства *Chenopodiaceae* Vent. Его структура соответствует схеме, разработанной и представленной в публикациях предыдущих лет сборника научных статей национального парка. Конспект представляет собой аннотированные флористические списки дикорастущих и культивируемых растений российской части Куршской косы, составляемые в рамках программы по изучению биоразнообразия национального парка. Структура конспекта и основные литературные источники прежние. Пространственное распространение каждого вида по территории Куршской косы указано по материалам литературного обзора [1; 2; 4; 7—9], многолетним данным собственных наблюдений автора и устным сообщениям других исследователей. Для некоторых единичных находок указывается квартальная привязка по существующему делению участков лесничеств косы.

Латинские названия видов даны с учетом таксономической обработки, приведенной в «Конспекте флоры Восточной Европы» [6]; «Флоре Восточной Европы» [3] и «Определителе сосудистых растений Северо-Западной России» [5].

Роды и виды в семействе расположены в алфавитном порядке, нумерация указана только для дикорастущих растений. Принятая структура аналогична всем предыдущим конспектам, составленным по итогам исследования флоры Куршской косы:

1) латинское и русское названия растений. Для некоторых видов в скобках приводятся наиболее распространенные синонимы [3; 4—7];

2) жизненная форма — по классификации С. Raunkier [10; 11];

3) характер встречаемости видов во флоре Куршской косы дан по следующей шкале:

— «обычно» — основные фоновые виды с оценкой обилия по шкале Друде от сор. 2 до сос.;

— «часто» — виды, встречающиеся часто, группами (от сор. 1 до сор. 2);

— «рассеянно» — группа видов, встречающихся часто, но единичными экземплярами или небольшими группами (sp. — сор. 1);

— «редко» — растения, встречающиеся редко, но группами (от sol. до sp.);

— «очень редко» — встречаемость растений с оценкой обилия от un. до sol;

— для единичных находок растений указывается биотоп и коллектор или цитата гербарного образца;

4) биотопическая приуроченность вида на Куршской косе;

5) пространственное распространение вида на территории Куршской косы по данным собственных наблюдений, устным сообщениям исследователей, гербарной коллекции автора [Gubareva I. Yu.];

6) географический элемент и зональная приуроченность — по Н. Н. Цвелёву [5] с учетом новых сведений [6].

Приводимые в конспекте иллюстрации — из иконотеки автора (если это не указано особо).

#### **Сокращения и обозначения:**

адв. — адвентивный	литор. — литоральный
аз. — азиатский	пищ. — пищевой
ам. — американский	пос. — поселок
аркт. — арктический	прибр. — прибрежный
в. — восток, восточный	псам. — псаммофит
декор. — декоративный	с. — северный
дюн. — дюнный	сорн. — сорный

евр. — европейский	ср. — средний, среднее
евраз. — евро-азиатский	субтр. — субтропический
евролит. — евролиторальный	троп. — тропический
з. — запад, западный	умер. — умеренный
ЗЛН — участковое лесничество «Зеленоградское»	циркумбор. — циркумбореальный
ЗД — участковое лесничество «Золотые дюны»	ю. — юг, южный
интр. — интродуцент	▼ — интродуценты (в конспекте не нумеруются)
кв. — квартал	► — адвентивные виды (чужеродные, заносные)
лек. — лекарственный	

### Конспект семейства *Chenopodiaceae* Vent. — Маревые национального парка «Куршская коса»

1. *Atriplex calotheca* (Rafn) Fries [*A. hastata* L.; *A. hastata* var. *calotheca* (Rafn); *A. prostrata* subsp. *calotheca* (Rafn) M. Gust] — **Лебеда красивоплодная** (рис. 1)\*.

Терофит. VII—IX. Рассеянно. Побережье Куршского залива по всей территории косы в высокотравье; реже — по берегам мелиоративных канав, впадающих в залив, и на сорных местах. — Прибр., сорн.; евролит., умер.

2. *A. hortensis* L. — **Л. садовая**

Терофит. VII—VIII. Редко. Встречается как сорное растение на огородах в поселках. — Сорн., интр.; евр. — ю. з. аз., умер. — Пищ., декор.

Изредка выращивают декоративную краснолиственную форму: var. *rubra* (рис. 2). В некоторых случаях были отмечены экземпляры, которые уходят из культуры и встречаются у дорожек и канав, на свалках мусора (от прополки огородов), например в пос. Рыбачий.

3. *A. littoralis* L. — **Л. прибрежная** (рис. 3)

\* Здесь и далее иллюстрации см. на с. 14—17.

Терофит. VII—IX. Очень редко. Вид обнаружен лишь трижды: у подножья коренного берега среди камней и берегозащитных укреплений в корневой части косы недалеко от северной оконечности Зеленоградска (2013) и на берегу Куршского залива в районе 13 кв. ЗД и 16 кв. ЗЛН (2015) [Gubareva I. Yu.]. — Прим., псам.; с. ам. — с. евр., умер.

4. *A. patula* L. — **Л. раскидистая** (рис. 4)

Терофит. VII—X. Рассеянно. Встречается на мусорных местах в поселках, по нарушенным участкам на лугах и влажных квартальных просеках, по берегам озер и прудов, на площадках автостоянок. — Прибр.-сорн.; циркумбор., умер.

Также была отмечена узколистная форма: var. *angustifolia* Lange (пос. Морское, 2009) [Gubareva I. Yu.].

5. *Atriplex prostrata* DC — **Л. простертая** (рис. 5)

Терофит. VII—IX. Рассеянно. Побережье Куршского залива по всей территории косы в высокотравье и на прибрежных пляжах; реже — по берегам мелиоративных канав, впадающих в залив, и на сорных местах. — Прибр.-сорн.; с. ам. — евр. — ю. з. аз., умер. — Пищ.

▼ *Beta vulgaris* L. — **Свёкла обыкновенная** (рис. 6)

Терофит. VII—VIII. Встречается только в культуре на приусадебных участках в поселках косы. Выращивают разновидность: var. *rubra* L. — Интр.; ю. евр. — ю. аз., ю. умер. — Пищ., лек.

6. *Chenopodium album* L. — **Марь белая** (рис. 7)

Терофит. VII—IX. Обычно. Сорное на мусорных и нарушенных местах у дорог; на огородах в поселках; в прибрежной зоне Куршского залива. — Прибр.-сорн.; циркумбор., аркт.-умер.-троп. — Пищ.

7. *Ch. glaucum* L. — **М. сизая** (рис. 8)

Терофит. VI—VIII. Рассеянно. Встречается по сорным местам и на огородах в поселках. — Прибр.-сорн.; циркумбор., умер.

8. *Ch. polispermum* L. — **М. многосеменная** (рис. 9)

Терофит. VII—IX. Часто. Как сорное растение распространена на огородах и клумбах в поселках, также на мусорных и нарушенных местах, реже — на берегах Куршского залива. — Сорн. (прибр.); евр.-з. аз., умер.-троп. — Пищ.

► **9. *Ch. strictum* Roth — М. торчащая**

Терофит. VI—VIII. Очень редко. Несколько экземпляров отмечалось в пос. Лесной вдоль зоны отчуждения между забором и шоссе. Также единичные находки в разные годы были зафиксированы в пос. Рыбачий на местах приостановленных, зарастающихстроек. — Адв., сорн; евраз., ю. умер.-троп.

10. ***Ch. urbicum* L. — М. городская**

Терофит. VIII—IX. Очень редко. Только однажды отмечена на свалке мусора (растения с прополки огородов) в пос. Рыбачий (2010). — Сорн.-руд.; евраз., умер. — Пищ.

► **11. *Corispermum intermedium* Schweigg. — Верблюдка промежуточная (рис. 10)**

Терофит. VIII—IX. Рассеянно. По дюнным пескам со стороны Куршского залива, реже — на авандюне со стороны моря и в прибрежной зоне залива как сорное. — Дюн., сорн. (адв.); в. евр. — з. аз., умер.

► **12. *C. leptopterum* (Aschers.) Пјin — В. тонкокрылая (рис. 11)**

Терофит. VII—IX. Рассеянно. По сорным местам (обочины дорог, на мусорных свалках, строительных площадках), реже — по «серым» дюнам со стороны Куршского залива (особенно часто встречается на гребне дюны севернее пос. Морское). — Сорн.; адв., евр., умер.

► **13. *C. marschalii* Stev. — В. Маршала**

Терофит. VII—IX. Очень редко. По дюнным пескам со стороны Куршского залива в центральной и северной частях российской территории косы. — Дюн.; адв., в. евр. — з. аз., умер.

▼ ***Kochia scoparia* (L.) Schrad. — Кохия веничная (рис. 12)**

Терофит. VII—IX. Изредка выращивается на клумбах в поселках как декоративная культура. — Интр.; евраз., умер. — Декор.

**14. *Salsola kali* L. — Солянка калийная (рис. 13)**

Терофит. VI—IX (X). Рассеянно. По песчаным берегам залива и моря, реже — по сорным местам в поселках. — Прибр. — сорн; евр., умер.

**▼ *Spinacia oleracea* L. — Шпинат огородный**

Терофит. VI—IX. В послевоенное время культура была более распространена. Сейчас встречаются единичные посадки на приусадебных участках в поселках косы, а также как сорное среди других овощных культур. — Интр.; ю. евр. — ю. з. аз., ю. умер.

В результате проведенных исследований установлено, что семейство *Chenopodiaceae* Vent. в национальном парке «Куршская коса» представлено 17 видами из 7 родов. Из них три вида встречаются только в культуре (*Beta vulgaris*, *Kochia scoparia*, *Spinacia oleracea* L), четыре — являются адвентивными для данной территории (*Chenopodium strictum*, *Corispermum intermedium*, *C. leptopterum*, *C. marschalii*). Самые многочисленные роды: *Atriplex* (5 видов), *Chenopodium* (5) и *Corispermum* (3). Остальные четыре рода включают один вид.

Все виды семейства (дикорастущие и культивируемые) на косе представлены терофитами. Среди дикорастущих видов преобладают сорные и прибрежно-водные псаммофиты. Самыми распространенными и активно внедряющимися, в том числе в нарушенные растительные сообщества, являются: *Ch. album* и *Salsola kali*, а среди адвентивных видов — *C. intermedium* и *C. leptopterum*.

Географический элемент семейства указывает на широкоареальный диапазон видов. Здесь преобладают: циркумбореальные (3 вида); евро-азиатские (2); североамериканско-европейско-юго-западноазиатские (1) и североамериканско-европейские (1). В зональной приуроченности преобладают представители группы умеренной зоны видов — 11.

Среди представителей семейства редких и охраняемых в России и Калининградской области видов нет.

## Список литературы

1. Белова О. В., Губарева И. Ю. Основные пути миграции адвентивных видов растений на территорию Национального парка «Куршская коса» // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»: сб. ст. Вып. 4. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2006. С. 47—52.
2. Губарева И. Ю., Белова О. В., Калашикова О. В. Адвентивная флора Куршской косы. Предварительный анализ // Там же. 2005. Вып. 3. С. 59—63.
3. Гусев Ю. Д., Медведева Н. А., Мосякин С. Л. и др. Семейство *Chenopodiaceae* Vent. — Маревые // Флора Восточной Европы / под ред. Н. Н. Цвелёва. СПб.: Мир и семья — 95, 1996. Т. 9. С. 19—98.
4. Победимова Е. Г. Семейство *Chenopodiaceae* — Маревые // Состав флоры Калининградской области и ее распространение и хозяйственное значение: тр. Бот. Ин-та АН СССР. 1955. Сер. 3, вып. 10. С. 268—270.
5. Цвелёв Н. Н. Семейство *Chenopodiaceae* Vent. — Маревые // Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. С. 329—339.
6. Цвелёв Н. Н., Медведева Н. А., Мосякин С. Л. Семейство *Chenopodiaceae* Vent. — Маревые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н. Н. Цвелёва. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 270—306.
7. Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G. Fam. *Chenopodiaceae* // Flora von Ost- und Westpreussen. Berlin, 1903. Bd. 2. S. 708—724.
8. Dolnik C. Ein Beitrag zur Erfassung der botanischen Artenvielfalt unter besonderer Berücksichtigung der Flechten und Moose am Beispiel des Nationalparks Kurische Nehrung (Russland)/Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg (A. G. Floristik ... 1922). Herausgegeben von K. Dierßen. Heft 62. Kiel, 2003. S. 183.
9. Gubareva I. Y. Invasive plant species of the Kaliningrad region (species composition, origin, peculiarities of naturalization) // Invasion of Alien Species in the Holarctic: International Symposium «Borok-V»

(25—30 September 2017, Uglich, Yaroslavl Province, Russia). 2017. P. 40.

10. *Raunkier C.* The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 p.

11. *Rothmaler W.* Exkursionsflora von Deutschland. Gefasspflanzen. Berlin, 1958. 502 s.



Рис. 1. *Atriplex calotheca* (Rafn) Fries — Лебеда красивоплодная



Рис. 2. *A. hortensis* var. *rubra* — Л. садовая краснолистная



Рис. 3. *A. littoralis* L. —  
Л. прибрежная



Рис. 4. *A. patula* L. —  
Л. раскидистая  
(фото Г. Конечной)



Рис. 5. *Atriplex prostrata* DC —  
Лебеда простертая  
(наземная форма)



Рис. 6. *Beta vulgaris* L. — Свёкла  
обыкновенная (водная форма)



Рис. 7. *Chenopodium album* L. —  
Марь белая



Рис. 8. *Ch. glaucum* L. —  
М. сизая  
(фото Г. Конечной)



Рис. 9. *Chenopodium  
polispermum* L. —  
Марь многосеменная



Рис. 10. *Corispermum  
intermedium* Schweigg. —  
Верблюдка промежуточная



Рис. 11. *C. leptopterum* (Aschers.)  
Ијин — В. тонкокрылая



Рис. 12. *Kochia scoparia* (L.)  
Schrud. — Кохия веничная



Рис. 13. *Salsola kali* L. — Солянка калийная

УДК 582.662.11 (470.26)

**И. Ю. Губарева**

Национальный парк «Куршская коса»  
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

**Видовое разнообразие  
семейства *Amaranthaceae* Juss. — Щирицевые (Амарантовые)  
национального парка «Куршская коса»**

Для российской части Куршской косы (Калининградская область) впервые составлен конспект семейства *Amaranthaceae* Juss. Семейство представлено девятью видами из четырех родов. Пять видов встречаются исключительно в культуре. Четыре вида являются адвентиками (*Amaranthus albus* L.; *A. blitum* L.; *A. blitoides* S. Watson; *A. retroflexus* L.).

For the Russian part of the Curonian Spit (Kaliningrad region of Russia), a synopsis of the family *Amaranthaceae* Juss. were compiled for the first time. The family is represented by nine species from four genus. Five species are found only in culture. Four species are adventives (*Amaranthus albus* L.; *A. blitum* L.; *A. blitoides* S. Watson; *A. retroflexus* L.).

**Ключевые слова:** конспект семейства *Amaranthaceae* Juss., Куршская коса, жизненная форма, встречаемость, места обитания видов, адвентивный вид.

**Key words:** synopsis of the family *Amaranthaceae* Juss., Curonian Spit, habitats of species, occurrence, habitatus, adventives species.

По итогам флористических исследований национального парка «Куршская коса» составлен конспект семейства *Amaranthaceae* Juss. Его структура соответствует схеме, разработанной и представленной в серии публикаций предыдущих лет. Он стал продолжением исследований национального пар-

---

© Губарева И. Ю., 2021

ка, проводимых в рамках программы по изучению биоразнообразия. Структура конспекта и основные литературные источники прежние. Так, пространственное распространение каждого вида по территории Куршской косы указано по материалам литературного обзора [1—2; 6—8] и многолетним данным собственных наблюдений. Учтены устные сообщения других исследователей, а также гербарная коллекция автора [Gubareva I. Yu.]. Для некоторых единичных находок указывается квартальная привязка по существующему делению участков лесничеств косы.

Латинские названия видов даны с учетом таксономической обработки, приведенной в «Конспекте флоры Восточной Европы» [4]; «Флоре Восточной Европы» [5] и «Определителе сосудистых растений Северо-Западной России» [3]. Для некоторых видов в скобках указаны наиболее распространенные синонимы.

Роды и виды в семействе расположены в алфавитном порядке, нумерация приводится только для дикорастущих растений. Принятая структура, аналогична всем предыдущим конспектам, составленным по итогам исследования флоры Куршской косы:

1) латинское и русское названия растений. Для некоторых видов в скобках приводятся наиболее распространенные синонимы [3—5];

2) жизненная форма — по классификации С. Raunkier [9; 10];

3) характер встречаемости видов во флоре Куршской косы дан по следующей шкале:

— «обычно» — основные фоновые виды с оценкой обилия по шкале Друде от сор. 2 до soc.;

— «часто» — виды, встречающиеся часто, группами (от сор. 1 до сор. 2);

— «рассеянно» — группа видов встречающихся часто, но единичными экземплярами или небольшими группами (sp. — сор. 1);

— «редко» — растения, встречающиеся редко, но группами (от sol. до sp.);

— «очень редко» — встречаемость растений с оценкой обилия от *up.* до *sol*;

— для единичных находок растений указывается биотоп, коллектор и цитата гербарного образца;

4) биотопическая приуроченность вида на Куршской косе;

5) пространственное распространение вида по территории Куршской косы по данным собственных наблюдений, устным сообщениям исследователей, гербарной коллекции автора [Gubareva I. Yu.];

6) географический элемент и зональная приуроченность — по Н. Н. Цвелёву [3] с учетом новых сведений [5].

Приводимые в конспекте иллюстрации — из иконотеки автора.

#### Сокращения и обозначения:

адв. — адвентивный	литор. — литоральный
аз. — азиатский	пищ. — пищевой
ам. — американский	пос. — поселок
аркт. — арктический	прибр. — прибрежный
в. — восток, восточный	псам. — псаммофит
декор. — декоративный	с. — северный
дюн. — дюнный	сорн. — сорный
евр. — европейский	ср. — средний, среднее
евраз. — евро-азиатский	субтр. — субтропический
евролит. — евролиторальный	троп. — тропический
з. — запад, западный	умер. — умеренный
ЗЛН — участковое лесничество «Зеленоградское»	циркумбор. — циркумбореальный
ЗД — участковое лесничество «Золотые дюны»	ю. — юг, южный
интр. — интродуцент	▼ — интродуценты (в конспекте не нумеруются)
кв. — квартал	► — адвентивные виды (чужеродные, заносные)
лек. — лекарственный	

**Конспект семейства**  
***Amaranthaceae* Juss. — Щирицевые (амарантовые)**  
**национального парка «Куршская коса»**

▶ **1. *Amaranthus albus* L. — Щирица белая**

Терофит. VII—VIII. Очень редко. Отмечена в поселках Рыбачий и Морское (2012) по краям грунтовых дорог у Куршского залива. — Сорн., адв.; с. ам., ю. умер.-троп.

▶ **2. *A. blitum* L. [*A. lividus* L.] — Щ. жминда (синеватая)**

Терофит. VII—VIII. Очень редко. Имеются находки по периметру автостоянок у оз. Чайка и у музейного комплекса косы (29 кв. ЗЛН); на берегу Куршского залива в пос. Лесной (мусор после прополки огорода). — Адв.; ю. аз., ю. умер.-троп.

▶ **3. *A. blitoides* S. Watson — Щ. жмидовидная**

Терофит. VII—IX. Очень редко. Выявлена в рудеральных сообществах. Например, в пос. Рыбачий на сбитом газоне в месте с нарушенным травяным покровом (2009). — Сорн., адв.; с. ам., ю. умер.-троп.

▼ ***A. caudatus* L. — Щ. хвостатая**

Терофит. VII—VIII. Изредка культивируется в поселках как декоративное растение. Выращивают главным образом краснолистные формы (f. *atropurpureus*) (рис. 1)\* и форму с «бусовидными» соцветиями (f. *gibbosus*) (рис. 2). В пос. Рыбачий отмечены единичные находки краснолистных экземпляров на местах свалки мусора с приусадебных участков и зеленолистные формы. — Интр.; ю. ам., — ю. умер.-троп. — Декор.

▶ **4. *A. retroflexus* L. — Щ. запрокинутая, подснекольник**

Терофит. VII—IX. Очень редко. Встречается как сорное растение на огородах, пустырях и мусорных свалках в поселках. Известны единичные случаи находок вида на минерализованных полосах в сосняках вблизи поселков косы. — Сорн., адв.; ам., — ю. умер.-троп. — Пищ.

▼ ***Celosia argentea* L. — Целозия серебристая (рис. 3)**

\* Здесь и далее иллюстрации см. на с. 23—24.

Терофит. VII—IX. Отмечаются единичные случаи посадок на приусадебных участках в частном секторе поселков косы. — Интр.; инд.-гим.-средиз. ам., ю. умер.-троп. — Декор.

В культуре встречается также декоративная краснолистная форма: var. *rubra*.

▼ *Celosia cristata* L. — **Ц. гребенчатая** (рис. 4)

Терофит. VII—IX. Единичные случаи посадок на приусадебных участках в частном секторе поселков косы. — Интр.; ю. аз., ю. умер.-троп. — Декор., пищев.

▼ *Gomphrena globosa* L. — **Гомфрена шаровидная** (головчатая)

Терофит. VII—IX. Единичные случаи посадок на приусадебных участках в частном секторе поселков Лесной и Морское. — Интр.; евр. — ю. з. аз., умер. — Декор.

▼ *Iresine herbstii* Hook. — **Ирезине Хербста**

Терофит. VII—IX. Отмечен в пос. Лесной на территории базы отдыха «Белые пески» как декоративнолиственное растение при оформлении клумб (2014). Встречается декоративная краснолистная форма: var. *rubra*. — Интр.; ам., ю. умер.-троп. — Декор.

В результате проведенных исследований установлено, что семейство *Amaranthaceae* Juss. представлено на территории национального парка «Куршская коса» девятью видами из четырех родов. Представители семейства являются либо культивируемыми (5 видов), либо заносными (4) растениями, обитающими в нарушенных растительных сообществах. За исключением *Amaranthus retroflexus* L. все заносные виды встречаются на косе очень редко и в отдельные годы в местах прежних находок не обнаруживаются. Декоративные виды семейства, за исключением *A. caudatus* L., в культуре не популярны и выявляются в виде единичных посадок в основном у садоводов-любителей в поселках. Несмотря на то что в большинстве случаев виды семейства отмечаются как адвентивные, для территории Куршской косы их активной инвазии за период наблюдений не отмечено.

Почти все представители *Amaranthaceae* Juss. теплолюбивые растения с ареалом, основная часть которого приходится

на южную и тропическую зоны обоих полушарий, в том числе широко распространены представители североамериканского континента.

### Список литературы

1. Белова О. В., Губарева И. Ю. Основные пути миграции адвентивных видов растений на территорию национального парка «Куршская коса» // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. ст. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2006. Вып. 4. С. 47—52.
2. Губарева И. Ю., Белова О. В., Калашикова О. В. Адвентивная флора Куршской косы. Предварительный анализ // Там же. 2005. Вып. 3. С. 59—63.
3. Цвелёв Н. Н. Семейство *Amaranthaceae* Juss. — Щирицевые // Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб. : Изд-во СПХФА, 2000. С. 327—329.
4. Цвелёв Н. Н. Семейство *Amaranthaceae* Juss. — Щирицевые, амарантовые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н. Н. Цвелёва. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 265—270.
5. Цвелёв Н. Н., Мосякин С. Л. Семейство *Amaranthaceae* Juss. — Щирицевые // Флора Восточной Европы. СПб. : Мир и семья — 95, 1996. Т. 9. С. 10—19.
6. Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G. Fam. *Amaranthaceae* // Flora von Ost- und Westpreussen. Berlin, 1903. Bd. 2. S. 706—707.
7. Gubareva I. Y. Invasive plant species of the Kaliningrad region (species composition, origin, peculiarities of naturalization) // Invasion of Alien Species in the Holarctic: International Symposium «Borok-V» (25—30 September 2017, Uglich, Yaroslavl Province, Russia). 2017. P. 40.
8. Dolnik C. Ein Beitrag zur Erfassung der botanischen Artenvielfalt unter besonderer Berücksichtigung der Flechten und Moose am Beispiel des Nationalparks Kurische Nehrung (Russland)/Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg (A. G. Floristik ... 1922). Herausgegeben von K. Dierßen. Heft 62. Kiel, 2003. S. 183.
9. Raunkier C. The life forms of plants and statistical plant geography. — Oxford, 1934. 632 p.

10. Rothmaler W. Exkursionsflora von Deutschland. Gefasspflanzen. Berlin, 1958. 502 s.



Рис. 1. *Amaranthus retroflexus* f. *atropurpureus* —  
Щ. запрокинутая, ф. пурпурная



Рис. 2. *A. caudatus* f. *gibbosus* —  
Щирица хвостатая,  
ф. бусовидная (соцветие)



Рис. 3. *Celosia argentea*  
`Pampas` — Целозия  
серебристая «Пампас»

Рис. 4. *C. cristata* L. *gibbosus* —  
Ц. гребенчатая

**Раздел 2**  
**ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КУРШСКОЙ**  
**КОСЫ**

---

УДК 598.2

**Г. В. Гришанов<sup>1</sup>, Ю. Н. Гришанова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Русское общество сохранения и изучения птиц им. М. А. Мензбира (РОСИП),  
Калининградское отделение*

<sup>2</sup>*Балтийский федеральный университет им. И. Канта*

**Фауна и население гнездящихся птиц  
на туристических маршрутах  
национального парка «Куршская коса»**

Дана характеристика видового состава и плотности населения гнездящихся птиц в местах популярных туристических маршрутов национального парка. Показано, что на всех маршрутах доминирующим видом является зяблик, субдоминантом — пеночка-весничка. Относительно высокий уровень видового богатства отмечен на территориях с преобладанием старовозрастных лесных участков, минимальный — на участках с превалированием сосновых насаждений. Каждый маршрут имеет свою специфику и потенциал с точки зрения демонстрации орнитологических объектов в ходе кратковременных экскурсий.

The characteristics of the species composition and population density of nesting birds in the places of popular tourist routes of the National Park are given. It was shown that the predominant species on all routes is the Chaffinch, the subdominant is the Wil-

---

© Гришанов Г. В., Гришанова Ю. Н., 2021

low Warbler. A relatively high level of species richness was noted in areas with a predominance of old-growth forest areas, the minimum — in areas dominated by pine plantations. Each route has its own specificity and potential in terms of demonstrating bird objects during short excursions.

**Ключевые слова:** фауна, население гнездящихся птиц, туристические маршруты, национальный парк «Куршская коса».

**Key words:** fauna, population of breeding birds, tourist routes, Curonian Spit national park.

### Введение

Птицы, как компонент биоценозов, обладают так называемой методической доступностью. Под этим подразумевается относительная простота их обнаружения как визуально, так и акустически, поскольку птицы ведут открытый образ жизни, нередко обладают ярко окрашенным оперением и отличаются разнообразием звуков в виде брачного пения и коммуникационных сигналов. Эти особенности делают их интересным и познавательным компонентом среды на туристических маршрутах национального парка. Дополнительным стимулом к наблюдениям птиц на экскурсиях является посещение туристами полевого стационара «Фрингилла» Биологической станции «Рыбачий» ЗИН РАН, где посетители знакомятся с отдельными видами птиц и методом кольцевания.

Использование птиц на маршрутах в демонстрационных целях особенно эффективно в период гнездования, с апреля по июль, когда плотность населения высока и птицы привязаны к своим гнездовым территориям. В ходе экскурсий можно слышать брачное пение самцов, видеть взрослых птиц и наблюдать за доверчивыми слетками.

Цель данной работы — краткая характеристика орнитоценозов в местах туристических маршрутов национального парка. В ходе маршрутных учетов определены видовой состав и плотность населения птиц в период гнездования. Полученные материалы могут использоваться экскурсоводами в ходе об-

служивания туристов на маршрутах. Возможно также издание кратких листовок с изображением и описанием голосов наиболее многочисленных и доступных для наблюдения видов. Такие листовки дадут возможность туристам самостоятельно знакомиться с фауной гнездящихся птиц во время пребывания на маршрутах.

### **Материал и методика**

В работе применялся метод маршрутного учета. Линии учетных трансект совпадали с маркированными трассами официальных экскурсионных маршрутов.

Во время движения по маршруту отмечались все птицы, встреченные по обе стороны от наблюдателя в пределах определенного фиксированного расстояния, определяемого глазомерно. Поющий самец, пара птиц или выводок оценивались как гнездящаяся пара. В качестве основной стала полоса обнаружения шириной 50 м — по 25 м в каждую сторону от линии маршрута. Птицы также регистрировались в дополнительной полосе учета шириной до 100 м в обе стороны от трассы маршрута.

Выбор узкой полосы учета продиктован необходимостью дать максимально точную оценку населения птиц вблизи трассы экскурсионного маршрута. Ограниченная ширина учетной полосы обусловлена возможностями экскурсовода показать, а экскурсантов — увидеть или услышать некрупные подвижные объекты, частично или полностью скрытые в кроне дерева, кустарнике, зарослях тростника и т. п. Надо иметь в виду, что полученные показатели плотности населения позволяют оценить лишь обилие многочисленных и обычных видов. Плотность населения редких видов может быть оценена с погрешностью, некоторые редкие виды могли не попасть в массив учетных данных.

Плотность населения птиц определяли в парах на 1 га и рассчитывали по формуле

$$X = N / (L \cdot h \cdot 100),$$

где  $X$  — плотность населения, пар/га;  $N$  — количество учтенных условных пар в фиксированной полосе учета;  $L$  — длина маршрута, м;  $h$  — ширина полосы учета, м.

Каждый маршрут оценивался как единое комплексное местообитание, состоящее из участков различных биотопов — лесных, открытых, околородных. Учеты выполнены в мае — июле 2020 г., по три повторности на каждом маршруте.

### Результаты и обсуждение

Информация о видовом составе и плотности населения птиц по данным учетов на участках экскурсионных маршрутов в мае — начале июля 2020 г. представлена в таблицах 1—5.

#### *Маршрут «Королевский бор»*

Протяженность учетной трансекты (маршрута) — 3000 м.

Основные биотопы: смешанный лес, тростниковые заросли на побережье залива.

Таблица 1

**Видовой состав и плотность населения птиц  
в районе маршрута «Королевский бор» в период гнездования  
(май — июль 2020 г.)**

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
1	Вяхирь <i>Columba palumbus</i>	0,02	0,04	173,2
2	Большой пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	0,07	0	0
3	Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	0,02	0,04	173,2

4	Серая ворона <i>Corvus cornix</i>	0,02	0,04	173,2
5	Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i>	0,05	0,04	86,6

Окончание табл. 1

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
6	Камышевка-барсучок <i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	0,07	0	0
7	Болотная камышевка <i>Acr. palustris</i>	0,05	0,04	86,6
8	Тростниковая камышевка <i>Acr. scirpaceus</i>	0,05	0,04	86,6
9	Дроздовидная камышевка <i>Acr. arundinaceus</i>	0,09	0,03	38,5
10	Зеленая пересмешка <i>Hippolais icterina</i>	0,02	0,04	173,2
11	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i>	0,25	0,04	16,4
12	Садовая славка <i>S. borin</i>	0,15	0,04	26,4
13	Славка-завирушка <i>S. curruca</i>	0,05	0,04	86,6
14	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	0,53	0,07	12,2
15	Пеночка-теньковка <i>Ph. collybita</i>	0,11	0,03	31,5
16	Пеночка-трещотка <i>Ph. sibilatrix</i>	0,05	0,04	86,6
17	Желтоголовый королек <i>Regulus regulus</i>	0,18	0,04	22,9
18	Малая мухоловка <i>Ficedula parva</i>	0,02	0,04	173,2
19	Мухоловка-пеструшка <i>F. hypoleuca</i>	0,05	0,04	86,6
20	Серая мухоловка <i>Muscicapa striata</i>	0,05	0,04	86,6
22	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	0,22	0,08	36,2
23	Обыкновенный соловей <i>Luscinia luscinia</i>	0,05	0,04	86,6
24	Черный дрозд <i>Turdus merula</i>	0,18	0,04	22,9
25	Певчий дрозд <i>T. philomelos</i>	0,05	0,04	86,6
26	Черноголовая гаичка <i>Poecile palustris</i>	0,02	0,04	173,2
27	Московка <i>Parus ater</i>	0,05	0,04	86,6
28	Лазоревка <i>P. caeruleus</i>	0,02	0,04	173,2
29	Большая синица <i>P. major</i>	0,15	0,04	26,4
30	Обыкновенный поползень <i>Sitta europaea</i>	0,11	0,03	31,5
31	Обыкновенная пищуха <i>Certhia familiaris</i>	0,09	0,08	86,6
32	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	1,29	0,10	7,9
33	Обыкновенная чечевица <i>Carpodacus erythrinus</i>	0,05	0,04	86,6
34	Обыкновенный снегирь <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	0,02	0,04	173,2

35	Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	0,07	0	0
36	Камышовая овсянка <i>Schoeniclus schoeniclus</i>	0,02	0,04	173,2

В дополнительной полосе маршрута «Королевский бор» шириной до 100 м по обе стороны от экскурсионной тропы также учтены и могут быть встречены на экскурсии следующие виды: обыкновенная кукушка, вертишейка, желна, ворон, обыкновенная иволга, обыкновенный скворец.

#### **Маршрут «Высота Мюллера»**

Протяженность учетной трансекты (маршрута) — 1300 м.

Основные биотопы: смешанный лес, молодой сосновый лес, лиственный лес.

Таблица 2

#### **Видовой состав и плотность населения птиц в районе маршрута «Высота Мюллера» в период гнездования (май — июль 2020 г.)**

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
1	Вяхирь <i>Columba palumbus</i>	0,03	0,06	173,2
2	Обыкновенная кукушка <i>Cuculus canorus</i>	0,03	0,06	173,2
3	Большой пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	0,01	0	0
4	Лесной конек <i>Anthus trivialis</i>	0,03	0,06	173,2
5	Белая трясогузка <i>Motacilla alba</i>	0,03	0,06	173,2
6	Обыкновенный скворец <i>Sturnus vulgaris</i>	0,03	0,06	173,2
7	Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i>	0,07	0,06	86,6
8	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i>	0,17	0,12	69,3
9	Славка-завирушка <i>S. curruca</i>	0,07	0,06	86,6

10	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	0,53	0,06	10,8
11	Пеночка-теньковка <i>Ph. collybita</i>	0,03	0,06	173,2

Окончание табл. 2

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
12	Пеночка-трещотка <i>Ph. sibilatrix</i>	0,23	0,12	49,5
13	Желтоголовый королек <i>Regulus regulus</i>	0,23	0,12	49,5
14	Малая мухоловка <i>Ficedula parva</i>	0,17	0,12	69,3
15	Мухоловка-пеструшка <i>F. hypoleuca</i>	0,03	0,06	173,2
16	Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0,03	0,06	173,2
17	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	0,43	0,12	26,7
18	Черный дрозд <i>Turdus merula</i>	0,23	0,12	49,5
19	Певчий дрозд <i>T. philomelos</i>	0,17	0,12	69,3
20	Пухляк <i>Poecile montanus</i>	0,07	0,06	86,6
21	Хохлатая синица <i>Parus cristatus</i>	0,07	0,06	86,6
22	Лазоревка <i>P. caeruleus</i>	0,03	0,06	173,2
23	Большая синица <i>P. major</i>	0,37	0,12	31,5
24	Обыкновенный поползень <i>Sitta europaea</i>	0,03	0,06	173,2
25	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	1,0	0,17	17,3
26	Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	0,07	0,06	86,6

В дополнительной полосе маршрута «Высота Мюллера» шириной до 100 м по обе стороны от экскурсионной тропы также учтены и могут быть встречены на экскурсии следующие виды: обыкновенная иволга, серая ворона, сойка.

**Маршрут «Танцующий лес»**

Протяженность учетной трансекты (маршрута) — 800 м.

Основные биотопы: сосновый лес, смешанный лес (небольшой фрагмент).

Таблица 3

**Видовой состав и плотность населения птиц  
в районе маршрута «Танцующий лес» в период гнездования  
(май — июль 2020 г.)**

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
1	Садовая славка <i>Sylvia borin</i>	0,08	0,14	173,2
2	Черноголовая славка <i>S. atricapilla</i>	0,25	0	0
3	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	0,25	0	0
4	Пеночка-теньковка <i>Ph. collybita</i>	0,08	0,14	173,2
5	Пеночка-трещотка <i>Ph. sibilatrix</i>	0,17	0,14	86,6
6	Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	0,08	0,14	173,2
7	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	0,08	0,14	173,2
8	Пухляк <i>Poecile montanus</i>	0,17	0,14	86,6
9	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	1,83	0,14	7,87

В дополнительной полосе маршрута «Танцующий лес» шириной до 100 м по обе стороны от экскурсионной тропы также учтены и могут быть встречены на экскурсии следующие виды: серая ворона, сойка, славка-завирушка, черный дрозд, певчий дрозд.

**Маршрут «Высота Эфа»**

Протяженность учетной трансекты (маршрута) — 1200 м.

Основные биотопы: сосновый лес, смешанный лес, фрагмент слабозаросшей дюны.

Таблица 4

**Видовой состав и плотность населения птиц  
в районе маршрута «Высота Эфа» в период гнездования  
(май — июль 2020 г.)**

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
1	Большой пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	0,06	0,1	173,2
2	Сойка <i>Garrulus glandarius</i>	0,06	0,1	173,2
3	Крапивник <i>Troglodytes troglodytes</i>	0,06	0,1	173,2
4	Черноголовая славка <i>Sylvia atricapilla</i>	0,17	0	0
5	Славка-завирушка <i>S. curruca</i>	0,11	0,1	86,6
6	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	0,5	0,2	40,0
7	Пеночка-трещотка <i>Ph. sibilatrix</i>	0,11	0,1	86,6
8	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i>	0,11	0,1	86,6
9	Черный дрозд <i>Turdus merula</i>	0,06	0,1	173,2
10	Певчий дрозд <i>T. philomelos</i>	0,11	0,1	86,6
11	Черноголовая гаичка <i>Poecile palustris</i>	0,11	0,1	86,6
12	Пухляк <i>P. montanus</i>	0,11	0,1	86,6
13	Московка <i>Parus ater</i>	0,11	0,1	86,6
14	Большая синица <i>P. major</i>	0,17	0	0
15	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	2,03	0,46	22,7
16	Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	0,11	0,1	86,6

В дополнительной полосе маршрута «Высота Эфа» шириной до 100 м по обе стороны от экскурсионной тропы также учтены и могут быть встречены на экскурсии следующие виды: обыкновенная кукушка, лесной жаворонок, ворон, серая

ворона, обыкновенная иволга, пеночка-теньковка, зеленая пеночка, деряба.

**Маршрут «Озеро Лебедь»**

Протяженность учетной трансекты (маршрута) — 1400 м.

Основные биотопы: сосновый лес, смешанный лес, слабо заросший участок дюны.

Таблица 5

**Видовой состав и плотность населения птиц  
в районе маршрута «Озеро Лебедь» в период гнездования  
(май — июль 2020 г.)**

№	Вид	Средняя плотность населения, пар/га	Стандартное отклонение SD	Коэффициент вариации CV, %
1	Большой пестрый дятел <i>Dendrocopos major</i>	0,05	0,08	173,2
2	Славка-завирушка <i>Sylvia curruca</i>	0,05	0,08	173,2
3	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i>	0,19	0,08	43,3
4	Пеночка-трещотка <i>Ph. sibilatrix</i>	0,09	0,08	86,6
5	Пухляк <i>Poecile montanus</i>	0,05	0,08	173,2
6	Хохлатая синица <i>Parus cristatus</i>	0,09	0,08	86,6
7	Большая синица <i>P. major</i>	0,09	0,08	86,6
8	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i>	1,13	0,15	13,5
9	Обыкновенная овсянка <i>Emberiza citrinella</i>	0,09	0,08	86,6

В дополнительной полосе маршрута «Озеро Лебедь» шириной до 100 м по обе стороны от экскурсионной тропы также учтены и могут быть встречены на экскурсии следующие виды: вяхирь, обыкновенная кукушка, лесной жаворонок, ворон, серая ворона, обыкновенная иволга, пеночка-теньковка, черноголовая славка, черный дрозд, певчий дрозд. С возвышенных участков в конце маршрута доступны для наблюдения на побережье и в акватории озера и залива большой баклан

(до 400 и более особей), серая цапля и лебедь-шипун (единичные пары).

На всех маршрутах ожидаемо доминирует зяблик, доля которого в населении различных участков составляет от 23,9 до 61,7%, как вид-содоминант представлена пеночка-весничка (табл. 6).

Таблица 6

## Орнитологическая характеристика экскурсионных маршрутов

Маршрут	Площадь учета, га	Число видов	Число видов на 1 км маршрута	Плотность населения, пар/га	Доминантные виды*, доля в населении, %
«Королевский бор»	15/60	36/42	12/14	4,29	Зяблик — 30,1 Пеночка-весничка — 12,4
«Высота Мюллера»	6,5/26	26/30	20/23	4,19	Зяблик — 23,9 Пеночка-весничка — 12,6
«Танцующий лес»	4/16	9/14	— **	2,99	Зяблик — 61,2
«Высота Эфа»	6/24	16/24	13/20	3,54	Зяблик — 57,3
«Озеро Лебедь»	7/28	9/19	5/14	1,83	Зяблик — 61,7 Пеночка-весничка — 10,4

*Примечания:*

— площадь учета и число видов показаны для основной полосы учета 25 + 25 м, в скобках — для дополнительной — 100 + 100 м;

\* — к доминантным отнесены виды, доля которых в населении исследуемого сообщества превышала 10 %;

\*\* — маршрут протяженностью менее 1 км.

Зяблик — самая многочисленная птица лесной зоны Европы [3, с. 5]. Куршскую косу населяет примерно 30 тыс. зябликов, составляющих отдельную популяцию [Там же, с. 10]. Во второй половине XX в. плотность населения зяблика на Курш-

ской косе оценивалась от 80—120 пар на 1 км<sup>2</sup> [2] до 218 пар на 1 км<sup>2</sup> [3, с. 169]. В различных биотопах в районах локализации туристических маршрутов в мае — июле 2020 г. гнездовая плотность населения зяблика — от 100 до 203 пар на 1 км<sup>2</sup> (1,0—2,03 пар/га). При очень низкой доле холостых самок зяблика (до 3,4%) [1, с. 25] можно считать, что представленные выше оценки плотности населения хорошо отражают реальную численность зяблика как доминирующего гнездящегося вида в составе сообществ птиц в гнездовой период на Куршской косе. Значительная доля разреженных и молодых лесонасаждений определяет и заметную роль пеночки-веснички как субдоминанта лесных сообществ.

В целом орнитоценозы основной части лесопокрываемых территорий вдоль экскурсионных маршрутов, особенно расположенных севернее пос. Лесной, могут быть охарактеризованы как обедненные, с низким уровнем видового богатства и сверхдоминированием одного вида — зяблика. Такая структура сообществ птиц — следствие состава специфических, в значительной степени искусственных лесных биотопов Куршской косы как полуостровной территории с доминированием посадок хвойных на песчаных почвах.

### Заключение

Специфика демонстрации птиц на каждом из маршрутов заключается в следующем.

1. **Маршрут «Королевский бор».** Хорошо представлен комплекс лесных видов, но демонстрация птиц затруднена в связи с преобладанием сложного многоярусного, местами сильно загущенного древостоя. Участок у берега залива позволяет одновременно слышать типичные лесные виды, виды открытых биотопов и птиц тростниковых зарослей.

2. **Маршрут «Высота Мюллера».** Холмистый рельеф, сочетание старого леса в низине и молодого леса на возвышенной части, хороший обзор из нескольких точек характеризуют

этот маршрут как один из самых удобных для орнитологических наблюдений.

3. **Маршрут «Танцующий лес».** Обедненный видовой состав птиц обусловлен доминированием редкого соснового древостоя. Возможны детальные наблюдения за зябликами, повсеместно поющими вблизи экскурсионной тропы.

4. **Маршрут «Высота Эфа».** Разнообразные экологические условия и холмистый рельеф дают возможность показать птиц в различных ситуациях. На некоторых лесных участках птицы проявляют высокую степень антропоустойчивости, особенно доверчивы зяблики, синицы, зарянки на отрезке тропы перед первой наблюдательной вышкой.

5. **Маршрут «Озеро Лебедь».** Значительная часть маршрута проходит через сильно загущенный невысокий сосняк, где разнообразие и численность птиц крайне низки. Самый интересный участок маршрута расположен на подходе к наблюдательной вышке, где хороший обзор расширяет возможности для наблюдения птиц.

На официальных экскурсионных маршрутах, где туристы находятся с позднего утра и в течение дня в период сниженной активности птиц, мала вероятность встречи редких видов птиц. В связи с этим традиционные экскурсии в составе группы неинтересны квалифицированным наблюдателям. Но самые простые наблюдения за обычными видами птиц доступны для широкого круга посетителей на всех экскурсионных маршрутах. Наиболее доступны в этом плане зяблик, различные виды пеночек, славок, синиц. При этом крайне желательно наличие у экскурсоводов минимальных навыков в определении птиц.

#### Список литературы

1. *Паевский В. А.* Демография птиц. Л. : Наука, 1985. 285 с. (Тр. Зоол. ин-та. Т. 125).
2. *Паевский В. А., Виноградова Н. В.* Биология гнездования и демография зяблика Куршской косы по десятилетним данным // Исследования по биологии птиц. Л., 1974. С. 186—206. (Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 55).

3. *Популяционная экология зяблика* / В.Р. Дольник [и др. ]. Л. : Наука, 1982. 302 с. (Тр. ЗИН РАН СССР. Т. 90).

УДК 574.472

**Ю. Н. Гришанова, Е. В. Соколова**

*Балтийский федеральный университет им. И. Канта*

### **Характеристика фауны мелких млекопитающих национального парка «Куршская коса»**

В августе-сентябре 2020 г. исследованы сообщества мелких млекопитающих национального парка «Куршская коса». На территории российской части косы зарегистрировано 9 видов мелких млекопитающих из 14, отмеченных для всей пересыпи. Наиболее многочисленны здесь рыжая полевка (45,1 % от числа всех отловленных зверьков) и желтогорлая мышь (40,9 %). Реже регистрировались обыкновенная и малая бурозубки, а также полевая мышь. Серая крыса, полевка-экономка и мышь-малютка наблюдались единично. Общий индекс Шеннона ( $H=1,75$ ) указывает на относительно низкое разнообразие этой группы животных в представленных экосистемах. Наибольшее видовое разнообразие ( $H=1,4$ ) и плотность сообществ (14,2 экз./100 ловушко-суток) изучаемой систематической группы за период исследований выявлено на участках смешанных лесов. Наименьшие показатели этих данных — в сосняках зеленомошных ( $H=0$ ; 1,3 экз./100 ловушко-суток).

In August-September 2020, small mammal communities of the Curonian Spit National Park were studied. On the territory of the Russian part of the peninsula, 9 species of small mammals have been recorded out of 14 recorded for the entire area. The most numerous are the *bank vole* (45.1 % of all captured animals) and the *yellow-necked mouse* (40.9 %). Less frequently recorded were the *common* and *eurasian pygmy shrews*, as well as the *striped field mouse*. The *brown rat*, the *tundra vole*, and

the *eurasian harvest mouse* are singly marked. The overall Shannon index ( $H = 1.75$ ) indicates a relatively low diversity of this group of animals in the ecosystems represented. The greatest species diversity ( $H = 1.4$ ) and community density (14.2 specimens/100 catch-days) of the studied systematic group during the study period were found in areas of mixed forests. The lowest values of these data are found in green-moss pine forests ( $N = 0$ ; 1.3 copies/100 catch-days).

**Ключевые слова:** Куршская коса, мелкие млекопитающие, видовое разнообразие, экологическая структура.

**Key words:** curonian spit, small mammals, species diversity, ecological structure.

## Введение

Изучение последствий антропогенных изменений природы предполагает углубленное исследование основных компонентов биоценозов и их динамики под влиянием прямого и косвенного воздействия человека. В этом плане особый интерес представляют мелкие млекопитающие — важнейшее звено ценологических цепей. Экологический анализ населения мелких млекопитающих интересен и в связи с эпидемиологическим и лесохозяйственным значением этих животных [1].

Многолетние исследования показывают, что структура и динамика сообщества мышевидных грызунов адекватно и закономерно отражают антропогенную трансформацию территории. Структурные характеристики сообщества — видовой состав, показатель доминирования, индексы разнообразия и выравненности — могут быть использованы для индикации степени трансформации ландшафта [2].

В Калининградской области мелкие млекопитающие — крайне малоизученная группа позвоночных животных, известен только примерный видовой состав по данным более чем 20-летней давности. В большинстве случаев эпизодические кратковременные исследования сводились лишь к регистрации вида и краткой характеристике мест обитания. В связи с

этим очевидно, что получение новых современных данных о видовом составе, численности, биотопическом распределении и особенностях экологии мелких млекопитающих, имеющих крайне важное значение в экосистемах, весьма актуально, и в первую очередь имеет большое значение на территориях ООПТ.

Цель работы — изучение фауны, биотопического распределения и экологических особенностей мелких млекопитающих на территории национального парка «Куршская коса».

Были поставлены следующие задачи:

— выявить видовой состав, численность и структуру сообществ мелких млекопитающих на территории национального парка «Куршская коса»;

— изучить экологическую структуру популяций мелких млекопитающих исследуемого района.

### Материал и методы

Материалом для исследования видового состава и численности мелких млекопитающих послужили зверьки, утенные и отловленные в период с июля по октябрь 2020 г. на территории национального парка «Куршская коса». Здесь и далее под мелкими млекопитающими рассматриваем представителей отрядов Грызуны *Rodentia* и Насекомоядные *Eulipotyphla*.

На Куршской косе выделено и обследовано 5 основных типов биотопов на 15 пробных участках (рис. 1).

Ловушко-линии по 25 живоловок или деревянных и дюралевых ловушек Геро с крючком или трапиком для приманки устанавливались в различных типах биотопов, представленных на исследуемых территориях. Ловушки расставляли на расстоянии 3—5 м. В качестве приманки использовался нарезанный кубиками хлеб, обжаренный в нерафинированном масле. Проверялись ловушки три раза в день: утром в 8:00, днем в 14:00 и вечером в 19:00. Каждая ловушко-линия устанавливалась на три дня. Показателем численности принимали число пойманных зверьков на 100 ловушко-суток [3; 4]. Если показатель численности характеризует обилие вида, то индекс доминирования (% особей одного вида в общем улове) отра-

жает его положение в сообществе. Доминирование и балльная оценка численности приведены по А. П. Кузьякину [5].

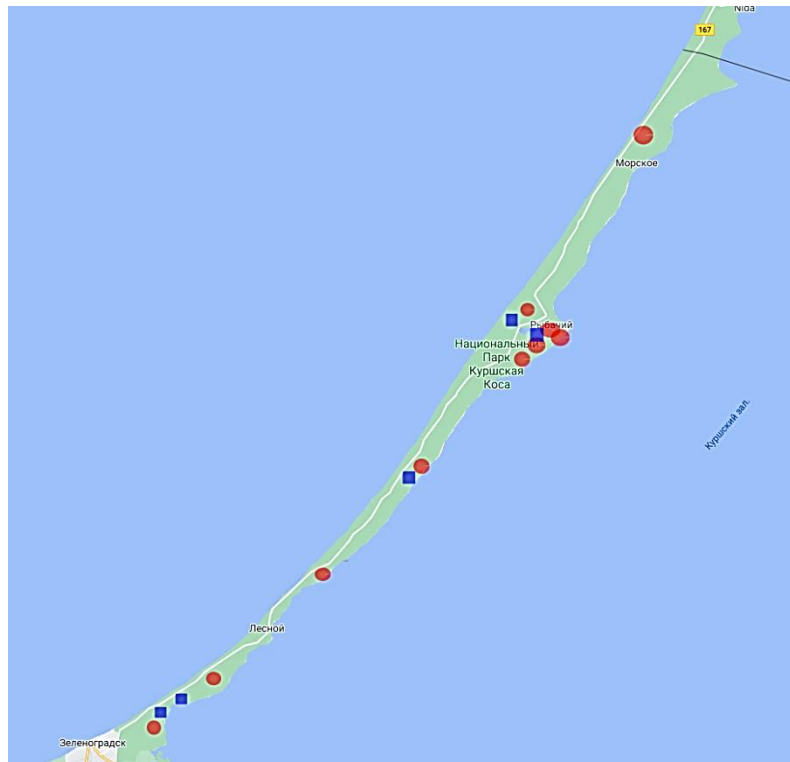


Рис. 1. Локализация точек сбора (отлова) мелких млекопитающих на территории национального парка «Куршская коса»

Условные обозначения:

● — участки размещения ловушко-линий из живоловок, давилок Геро и ловчих стаканов;

■ — участки сбора научного материала иными методами.

Также применяли метод ловчих цилиндров (= ловчие стаканы) в модификации зарубежных исследователей С. Одачи и К. Маекава [4] для отлова мелких млекопитающих — бурозу-

бок, без изъятия из среды обитания. По существу, использовались пластиковые стаканы объемом 0,5 литра (диаметр 10—12 см, глубина 20 см), которые вкапывали в линию с интервалом 10—15 м, параллельно ловушко-линиям из давилок или живоловок (рис. 2, 3).



Рис. 2. Выпуск рыжей полевки *Myodes glareolus* из живоловки. Национальный парк «Куршская коса». Июль — октябрь 2020 г.  
Фото Ю. Н. Гришановой



Рис. 3. Пойманная в ловчий стакан малая бурозубка *Sorex minutus*.  
Луг в окрестностях пос. Рыбачий. 26.09.2020 г.  
Фото Ю. Н. Гришановой

В исследовании также использовались данные, полученные путем сбора и регистрации погибших животных на шоссе и дорогах (сбитые или придавленные и брошенные хищниками, а также посредством опроса посетителей и работников национального парка «Куршская коса».

На территории орнитологического стационара в течение всего времени полевого сезона (июль — октябрь) вели отловы для выявления видового состава путем установки живоловок случайным образом по всей указанной территории. Также проанализировали данные из информационной базы iNaturalist (табл. 1).

Для характеристики видового разнообразия сообществ мелких млекопитающих использовали индекс Шеннона [6].

Таблица 1

**Количественная характеристика собранного материала**

Методы	Куршская коса	
	Объем работ, ловушко-суток	Количество пойманных зверьков, особей
Ловушко-линии: давилки Геро	450	25 <sup>1</sup>
Ловушко-линии: живоловки	570	33
Ловчие стаканы	180	6

<sup>1</sup> По разрешению Росприроднадзора с 21.09.2020 по 30.09.2020 г. на Куршской косе добыто: желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*) — 10 особей, рыжая полевка (*Myodes glareolus*) — 10 особей, полевка эконома (*Microtus oeconomus*) — 1 особь, бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*) — 2 особи, крыса серая (*Rattus norvegicus*) — 1 особь.

Прочие методы	510	52
<i>Всего</i>	<i>1710</i>	<i>116</i>

## Результаты и обсуждения

### 1. Общая характеристика фауны мелких млекопитающих на территории Калининградской области.

На территории современной Калининградской области зарегистрировано 22 вида мелких млекопитающих (зверьки, ведущие наземный или частично древесный образ жизни, чей вес не превышает 150—200 г), принадлежащих двум отрядам — Насекомоядные *Eulipotyphla* (5 видов) и Грызуны *Rodentia* (17 видов) [7; 4]. Из них 13 видов (более 50 %) оцениваются как обычные и многочисленные, к немногочисленным отнесены 4 вида (17 %), и 5 (немногим более 20 %) имеют статус редких видов.

Для двух видов (мышь лесная *Apodemus sylvaticus* и малая лесная мышь *Apodemus uralensis*), которые потенциально могут быть выявлены в Калининградской области, статус пребывания не определен. По литературным данным, в границах области зарегистрирована обыкновенная лесная мышь *Apodemus sylvaticus* [7]. Однако специалисты считают, что в исследуемом регионе распространена малая лесная мышь *Apodemus uralensis* (личное сообщение А. А. Лисовского, сотрудника Зоологического музея МГУ им. М. В. Ломоносова). За время настоящего исследования авторам не удалось зарегистрировать ни один из указанных видов.

### 2. Видовой состав мелких млекопитающих на территории национального парка «Куршская коса».

Из 14 видов, отмеченных для всей Куршской косы, за период исследований с июля по сентябрь 2020 г. на российской части косы удалось установить 9 видов. В целом статус пребывания и численность на российской и литовской частях Куршской косы сопоставимы для большинства общих видов мелких млекопитающих, особенно для таких многочисленных или обычных видов, как рыжая полевка, желтогорлая мышь и оба вида бурозубок [8; 9]. Низкая численность полевки-экономки и мыши-малютки, а также отсутствие регистраций

на российской части Куршской косы других видов полевков может быть обусловлено особенностями методов учета, характером обследованных местообитаний, а также межгодовыми колебаниями численности ряда видов. В частности, при аналогичном изучении фауны мелких млекопитающих в естественных местообитаниях на литовской части Куршской косы в 2001 г. также было установлено восемь видов, и не зарегистрированы полевая мышь и темная полевка [8].

Наиболее часто в ловушки на территории Куршской косы попадали рыжая полевка (45,1% от числа всех отловленных зверьков) и желтогорлая мышь (40,9%). Реже регистрировались обыкновенная и малая бурозубки, а также полевая мышь. Серая крыса, полевка-экономка и мышь-малютка зарегистрированы только по одному разу (табл. 3). Общий индекс Шеннона ( $H=1,75$ ) указывает на относительно низкое разнообразие этой группы в представленных экосистемах (табл. 2).

Таблица 2

**Видовой состав и количество мелких млекопитающих, отловленных в национальном парке «Куршская коса»**

Вид	Количество зверьков, пойманных в ловушки	
	Н, особей	Индекс доминирования, %
<i>Sorex araneus</i>	6	5,2
<i>Sorex minutus</i>	4	3,5
<i>Apodemus agrarius</i>	3	2,6
<i>Apodemus flavicollis</i>	47	40,9
<i>Micromys minutus</i>	1	0,9
<i>Clethrionomys glareolus</i>	52	45,1
<i>Microtus oeconomus</i>	1	0,9
<i>Rattus norvegicus</i>	1	0,9
<i>Talpa europaea</i>	—	—
<i>Всего</i>	<i>115</i>	<i>100 %</i>
Индекс Шеннона, H	1,75	

### **3. Экологическая структура мелких млекопитающих, отловленных на территории национального парка «Куршская коса».**

Численное соотношение различных категорий организмов в составе населения рассматривается как демографическая структура популяции. В первую очередь это соотношение половых и возрастных групп; изменения этих показателей существенным образом влияют на темпы репродукции, а соответственно, на общую численность популяции и ее изменения во времени [10].

У нас недостаточно данных для характеристики экологической структуры популяций бурозубок, поскольку в отловах присутствовали только самцы, для таких видов, как крыса, мышь-малютка, полевка-экономка и полевая мышь, из-за малого количества регистраций.

Поэтому анализ экологической структуры возможен только для двух многочисленных видов.

#### **3.1. Желтогорлая мышь *Apodemus flavicollis*.**

На Куршской косе половое соотношение было одинаковым в обеих возрастных группах — самцы преобладали над самками примерно в 4 раза, это, скорее всего, связано с особенностями учета, который длился с конца июля по конец сентября, а учитывая большую двигательную активность самцов, ответственных за расселение, они чаще попадали в ловушки.

Среди взрослых самок только 25 % были размножавшимися, а средняя плодовитость составила три эмбриона на самку (табл. 3). Отметим, что у взрослых особей средняя величина выводка составляет 5—6 детенышей, в благоприятные годы — 6—8 [11].

Потому можем предположить, что плотность популяции этого вида на Куршской косе близка к «емкости угодий», что может включить гуморальные механизмы регуляции численности (резорбция эмбрионов).

Таблица 3

**Половозрастная характеристика мелких млекопитающих,  
отловленных на территории национального парка  
«Куршская коса»**

Вид	Все зверьки		Молодые особи		Взрослые особи	
	Количество особей	Соотношение полов ♂/♀	Особей в общем улове вида, % (n, ос.)	Соотношение полов ♂/♀	Соотношение полов ♂/♀	Количество эмбрионов взрослой самки (m±δ) n, ос. (% от всех взрослых ♀)
<i>Sorex araneus</i>	6	1/0	0	—	1:0	0
<i>Sorex minutus</i>	4	1/0	0	—	1:0	0
<i>Apodemus agrarius</i>	3	1/0	0	—	1/0	—
<i>Apodemus flavicollis</i>	47	3,7/1	19,2 (9)	3,5/1	3,7/1	3,0±1,8 n=2 (25 %)
<i>Rattus norvegicus</i>	1	1/0	0	—	1/0	—
<i>Micromys minutus</i>	1	1/0	0	—	1/0	—
<i>Clethrionomys glareolus</i>	52	4/1	40,4 (21)	20/1	1,6/1	3,0±1,9 n=6 (50 %)
<i>Microtus oeconomus</i>	1	1/0	0	—	1:0	—

### 3.2. Рыжая полевка *Clethrionomys glareolus*.

Соотношение полов у рыжей полевки среди новорожденных составляет 1:1 (n=57 пометов). Однако среди отлавливаемых взрослых особей почти всегда преобладают самцы, в среднем от 51 до 59%. В какой-то мере это, несомненно, отражает большую двигательную активность животных мужского пола [12].

За период исследований на Куршской косе было зарегистрировано преобладание самцов над самками в различной степени. На Куршской косе среди прибылых (молодых) особей преобладали самцы. Доля размножающихся взрослых самок составила 50%. Средняя плодовитость относительно низкая (табл. 3). Причины такой экологической структуры сходны с таковыми у желтогорлой мыши.

#### **4. Биотопическое распределение, численность и структура сообществ мелких млекопитающих на территории национального парка «Куршская коса».**

Видовой состав и численность биоценологических сообществ мелких млекопитающих в различных биотопах всецело зависят от комплекса экологических факторов: состояние кормовой базы (обилие, многообразие, доступность, питательная ценность), микрорельеф и защитные свойства угодий. Территориальное распределение отдельных видов и всего населения в целом отличается значительной динамичностью и закономерно изменяется по годам и сезонам в связи с изменениями численности популяций [1].

За время исследования на Куршской косе нами выделены и обследованы пять типов биотопов. Наибольшее видовое разнообразие и численность сообществ изучаемой систематической группы выявлено на участках смешанных лесов. Наименьшие показатели характеризуют мелких млекопитающих в сосняках зеленомошных (табл. 4). Смешанные леса относятся к биотопам с богатой, устойчивой по годам и сезонам кормовой базой и, соответственно, с высокой плотностью и разнообразным составом населения зверьков [1]. Другие биотопы, очевидно, не в полной мере соответствуют экологическим требованиям ряда видов мелких млекопитающих, зарегистрированных в национальном парке.

Отдельно отметим высокую численность зверьков в прибрежных растительных биотопах: численность желтогорлой мыши здесь самая высокая — 9,5 экз./100 ловушко-суток.

Таблица 4

**Биотопическое распределение,  
численность и структура сообществ мелких млекопитающих  
на территории Куршской косы  
(П. ч. — показатель численности экз./100 ловушко-суток,  
И. д. — индекс доминирования, %)**

Вид	Биотопы										
	Облесенное верховое болото		Смешанный лес		Луга		Сосновый лес		Прибрежные растительные сообщества		
	П. ч.	И. д.	П. ч.	И. д.	П. ч.	И. д.	П. ч.	И. д.	П. ч.	И. д.	
<i>Talpa europaea</i>	—	—	+		+	—	—	—	—	—	—
<i>Sorex araneus</i>	—	—	0,8	5,6	2,5	46,3	—	—	—	—	—
<i>Sorex minutus</i>	10,0	59,8	—	—	2,5	46,3	—	—	—	—	—
<i>Microtus oeconomus</i>	—	—	0,2	1,4	—	—	—	—	—	—	—
<i>Clethrionomys glareolus</i>	—	—	7,2	50,7	—	—	1,3	100	2,4	17,4	
<i>Apodemus flavicollis</i>	6,7	40,2	5,8	40,9	—	—	—	—	9,5	82,6	
<i>Apodemus agrarius</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Micromys minu- tus</i>	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rattus norvegi- cus</i>	—	—	0,2	1,4	0,4	7,4	—	—	—	—	—
<i>Всего</i>	16,7	100	14,2	100	5,4	100	1,3	100	11,9	100	
Всего видов	2		7		4		1		2		
Индекс Шеннона	0,97		1,3		1,3		0		0,7		

Литовские коллеги также зарегистрировали самую высокую численность мелких млекопитающих в целом и желтогорлой мыши в частности именно в тростниковых зарослях [8].

Видовая структура сообществ мелких млекопитающих в различных биотопах имеет отличия. Доминантное положение в трех из пяти изученных биотопов занимают два самых многочисленных вида — желтогорлая мышь и рыжая полевка. Малая бурозубка доминирует на облесенном верховом болоте и делит этот статус с обыкновенной бурозубкой в луговых биотопах (табл. 4).

Относительно низкая численность мелких млекопитающих во всех биотопах Куршской косы, вероятнее всего, связана с состоянием кормовой базы, которая недостаточно обильна и разнообразна, также низкая численность может быть обусловлена все возрастающей в последнее время рекреационной нагрузкой на биотопы Куршской косы. Снижение численности фоновых видов мелких млекопитающих под влиянием рекреации показано для Алтайского края, при этом отмечено, что видовой состав вместе с тем не меняется [13].

### **Заключение**

В августе — сентябре 2020 г. изучены сообщества мелких млекопитающих национального парка «Куршская коса».

На территории российской части Куршской косы зарегистрировано 9 видов мелких млекопитающих из 14 видов, отмеченных для всей пересыпи, включая территорию Литовской Республики. Наиболее многочисленны рыжая полевка (45,1 % от числа всех отловленных зверьков) и желтогорлая мышь (40,9 %). Реже регистрировались обыкновенная и малая бурозубки, а также полевая мышь. Серая крыса, полевка-экономка и мышь-малютка отмечены единично. Общий индекс Шеннона ( $H = 1,75$ ) указывает на относительно низкое разнообразие этой группы животных в представленных экосистемах. Наибольшее видовое разнообразие ( $H = 1,4$ ) и высокую плотность населе-

ния в сообществах (14,2 экз./100 ловушко-суток) изучаемой систематической группы за период исследований выявили на участках смешанных лесов. Наименьшие показатели оказались для территории сосняков зеленомошных ( $N=0$ ; 1,3 экз./100 ловушко-суток).

Видовая структура сообществ мелких млекопитающих в биотопах также различается. Доминантное положение в трех из пяти изученных биотопов занимают два самых многочисленных вида — желтогорлая мышь и рыжая полевка. Малая бурозубка доминирует на облесенном верховом болоте и делит этот статус с обыкновенной бурозубкой в луговых биотопах Куршской косы.

Экологическая структура популяций мелких млекопитающих на косе в период исследований указывает на неблагоприятные условия обитания микромаммалий, одной из причин которых, помимо природных, может быть и возрастающая рекреационная нагрузка на ландшафты национального парка.

#### Список литературы

1. *Ивантер Э.В.* Очерки популяционной экологии мелких млекопитающих на северной периферии ареала. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2018. 770 с.
2. *Демидович А.П.* Экология мышевидных грызунов антропогенно-трансформированных ландшафтов южного Прибайкалья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Иркутск, 2000. 24 с.
3. *Карасева Е.В., Телицына А.Ю., Жигальский О.А.* Методы изучения грызунов в полевых условиях. М. : Изд-во ЛКИ, 2008. 416 с.
4. *Шефтель Б.И.* Методы учета численности мелких млекопитающих // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2018. Vol. 3 (3). P. 1—21.
5. *Кузьякин А.П.* Зоогеография СССР // *Биогеография*. Учен. записки МОПИ им. Н.К. Крупской. М., 1962. Т. 109. С. 3—82.
6. *Гришанов Г.В.* Методы изучения и оценки биологического разнообразия : учебное пособие / Г.В. Гришанов, Ю.Н. Гришанова. Калининград : Изд-во Российского гос. ун-та, 2010. 71 с.

7. *Гришианов Г. В., Беляков В. В.* Наземные позвоночные Калининградской области : справочное пособие / Калинингр. ун-т. Калининград, 2000. С. 60—61.
8. *Juškaitis R., Ulevičius A.* Small mammals of the Curonian Spit National Park // *Theriologia Lituanica*. 2002. 2. P. 34—46.
9. *Balčiauskas L.* Lietuvos žinduolių atlasas. 2015. URL: <http://www.gamtostyrimai.lt/lt/users/viewGroup/id.24/pageId.26>.
10. *Шилов И. А.* Экология : учебник для биол. и мед. спец. вузов. М. : Высш. шк., 2003. 512 с.
11. *Громов И. М., Ербаева М. А.* Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / Зоологический ин-т РАН. СПб., 1995. 522 с.
12. *Большаков В. Н., Кубанцев Б. С.* Половая структура популяций млекопитающих и ее динамика. М. : Наука, 1984. — 232 с.
13. *Макаров А. В.* Влияние рекреации на сообщества мелких млекопитающих антропогенных ландшафтов окрестностей Бийска // *Ползуновский вестник*. 2011. №4—2. С. 214—218.

УДК 502.74 (595.7)

**Л. А. Жиндарев<sup>1</sup>, А. Р. Манукян<sup>2</sup>, А. В. Смирнова<sup>2</sup>  
И. И. Волкова<sup>3</sup>, Т. В. Шаплыгина<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

<sup>2</sup>Калининградский музей янтаря

<sup>3</sup>Балтийский федеральный университет им. И. Канта

### **Фаунистический мониторинг беспозвоночных животных в национальном парке «Куршская коса»**

Приведены предварительные результаты мониторинга насекомых национального парка «Куршская коса» с применением ловушек Малеза (Malaise traps). Выявлены таксономические и экологические различия фаун насекомых прибрежных и лесных сообществ Куршской косы. Обнаружены

---

© Жиндарев Л. А., Манукян А. Р., Смирнова А. В., Волкова И. И., Шаплыгина Т. В., 2021

таксономически значимые группы насекомых: в прибрежных сообществах виды подсемейства Hybrizoninae (=Pachylommatidae), в лесных — Aphidiidae (Hymenoptera). В сборах стабильно присутствуют прикладные виды насекомых *Neodiprion sertifer* и *Diprion pini* (Hymenoptera, Diprionidae), что свидетельствует о необходимости проведения специальных мер по выявлению и локализации очагов.

With the using of Malaise traps preliminary results of insect monitoring of the are quoted. Taxonomic and ecological differences of insect faunas of coastal and forest communities of the Curonian Spit are revealed. Taxonomically significant groups of insects in coastal communities, species of the subfamily Hybrizoninae (=Pachylommatidae) in forest communities — Aphidiidae (Hymenoptera) were found. Applied insect species *Neodiprion sertifer* and *Diprion pini* (Hymenoptera, Diprionidae) are consistently present in the collections, which indicates the need for special measures to identify and localize the locus.

**Ключевые слова:** ловушка Малеза, Hybrizoninae, Aphidiidae, *Neodiprion sertifer*, *Diprion pini*.

**Key words:** Malaise traps, Hybrizoninae, Aphidiidae, *Neodiprion sertifer*, *Diprion pini*.

В полевой сезон 2020 г. по инициативе группы сотрудников БФУ им. И. Канта и Музея янтаря была заявлена долгосрочная программа мониторинга фауны беспозвоночных животных Куршской косы. Было принято решение использовать палаточный тип ловушек, или так называемые ловушки Малеза (Malaise traps). В настоящее время это наиболее практикуемый способ мониторинга.

Преимущество метода заключается в способности отлавливать все группы летающих насекомых — не только дневных, но и ночных. Ловушки данного типа показали свою эффективность при проведении фаунистических исследований, изучении количественных закономерностей динамики численности беспозвоночных животных, а также при решении прикладных проблем лесной и медицинской энтомологии.

Необходимо иметь в виду избирательность данного типа ловушки к повышенной поимке мелких летающих насекомых с положительным фототаксисом, особенно двукрылых и мелких перепончатокрылых. Ловушка действует по принципу преграды. Летящие насекомые наталкиваются на центральную стенку, затем поднимаются вверх, откуда они попадают в ловчую емкость.

Впервые ловушка Малеза, была предложена в конце 30-х гг. прошлого века и получила широкое применение после ее модификации американским энтомологом Генри Таунсом (H. Townes) [4]. В нашей стране разработкой проблематики мониторинга беспозвоночных животных с применением ловушки Малеза в заповедниках занимались А. М. Терешкин, А. С. Шляхтенко [3], С. Ю. Стороженко и др. [1; 2] и другие. Мониторинг с использованием ловушки Малеза проводился во многих заповедниках и национальных парках России. Особое внимание этому вопросу уделяется в биосферных заповедниках: Астраханском, Байкальском, Брянском и др.

### **Основные цели и задачи исследования**

1. Выяснение динамики численности отдельных групп насекомых.
2. Выявление фаунистических различий прибрежных и лесных сообществ Куршской косы.
3. Отслеживание фенологии и динамики численности прикладных групп насекомых на Куршской косе.

Помимо этих задач, с учетом накопленных сборов, возможно получение ответов на вероятные запросы в будущем.

### **Материал и методы**

Ловушки были установлены в двух точках национального парка:

— 14-й км Куршской косы, на территории Музея природы Куршской косы (рис. 1). Ловушка расположена на участке де-

фляционно-аккумулятивной равнины (пальве) среднего уровня с мелкоподзолистыми почвами под березовым сосняком мшисто-луговиковым. Хорошо выражен подлесок (0,2—0,4) из *Sorbus aucuparia*. Сомкнутость древостоя 0,7—0,8. Проективное покрытие напочвенного покрова до 95%, в котором доминируют *Pleurozium schreberi* и *Pseudoscleropodium purum*, в травянистом ярусе — *Deschampsia flexuosa*, *Melampyrum pratense*.



Рис. 1. Ловушка Малеза, 14-й км Курской косы

— 34-й км Куршской косы, в пос. Рыбачий. Ловушка расположена на участке призаливной пальве с перегнойно-подзолистыми грунтово-оглеенными почвами под ивняком таволгово-крапивным. Проективное покрытие напочвенного покрова до 100%, пятнами — *Rubus caesius* и *Phragmites australis*.

Материал отбирался два раза в неделю. Фиксация, монтировка и этикетирование проводились по общепринятым мето-

дикам. Всего отобрано около 85 спиртовых проб, по приблизительным оценкам, собрано около 9 тыс. экз. беспозвоночных. Для долгосрочного мониторинга планируется применение стандартных методов статистической обработки: для сравнения среднего количества экземпляров, пойманных за 1 ловушко/сут, — использование t-критерий Стьюдента. Сравнение относительного участия отдельных таксонов в выборках из лесных и прибрежных сообществ — с помощью одностороннего дисперсионного анализа.

Представленные результаты исследования первого года наблюдений имеют промежуточный характер и могут быть изменены после окончательной таксономической и статистической обработки материалов. Тем не менее можно говорить о некоторых тенденциях, заметных уже на этой стадии.

В первую очередь резко выделяются статистически значимые количественные различия в сообществах. Сборы в сосновом лесу отличаются статистически значимым меньшим количеством экземпляров и вероятно, биомассой, чем прибрежные сообщества:  $74,0 \pm 39,4$  против  $243 \pm 43,3$ .

1. В обоих исследованных сообществах выявлена схожая иерархия пропорции крупных таксономических единиц. Численно доминируют представители отряда Diptera. Среди них в прибрежных сообществах преобладает комплекс Chironomidae — Ceratopogonidae. Сходная картина в лесном участке, однако при этом комплекс, связанный с грибной фауной, составлял значительную долю. Последние в прибрежных сообществах немногочисленны.

2. Второй по значимости отряд Hymenoptera (табл.). Здесь значительную долю составляют паразитические насекомые: Proctotrupoidea, Ceraphronoidea и Ichneumonoidea. Среди последних в лесном сообществе наблюдается более чем двукратное доминирование паразитов ксилофагов (сем. Braconidae) над паразитами, связанными с открытоживущими фитофагами древесно-кустарниковых пород (Ichneumonidae). Примечатель-

но, что в прибрежных сообществах картина обратная. По третьему по численности отряду Coleoptera можно лишь утверждать о преобладании таксонов, связанных с грибной фауной в лесном сообществе. Картина для прибрежных сообществ прояснится лишь после окончательной обработки материала.

**Сезонная динамика насекомых отряда Hymenoptera  
в сосновом лесу (14-й км Куршской косы)**

Надсемейство	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Apoidea	—	9	33	70	8	5
Bethyloidea	—	—	1	—	—	—
Ceraphronoidea	29	143	311	397	261	177
Chalcidoidea	11	78	412	566	44	13
Chrysoidea	—	1	7	5	1	—
Сynipoidea	7	23	32	73	67	3
Formicoidea	37	—	6	6	—	—
Ichneumonoidea	412	534	785	1786	467	108
Mutiloidea	—	—	—	3	—	—
Pompiloidea	1	3	—	—	—	—
Proctotrupoidea	2	12	34	109	44	22
Scolioidea	—	—	2	—	—	—
Sphecoidea	—	21	69	3	—	—
Tenthredinoidea	9	39	57	50	3	—
Vespoidea	—	23	31	2	—	—

Из таксономически значимых находок следует отметить присутствие в прибрежном сообществе видов семейства Нубризонинае (Рахуломматиде). В лесном сообществе имеются находки новых для наук видов из семейства Афиидиде.

В прикладных группах (в сборах июнь — сентябрь) стабильно присутствуют виды сем. Диприониде — лесные вреди-

тели *Neodiprion sertifer* и *Diprion pini*. В сборах за июль — август значительную долю составляют виды рода *Pontania*, которые лишь условно можно отнести к группе вредителей леса. Стабильное присутствие *Neodiprion sertifer* и *Diprion pini* следует признать настораживающим фактором.

При обнаружении существенной динамики роста численности этих видов необходимо предпринять специальные меры по выявлению очагов. Только после этого возможна эффективная локализация и предотвращение распространения в насаждениях.

*Авторы признательны директору национального парка «Куршская коса» А. А. Калине и сотрудникам научного отдела за всестороннюю поддержку.*

*Работа выполнена на базе Биологической станции ЗИН РАН, поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (грант № 19-05-00207).*

#### Список литературы

1. *Стороженко С. Ю.* Использование ловушки Малеза для эколого-фаунистических исследований: сравнительный анализ / С. Ю. Стороженко, С. К. Холин, А. С. Шляхтенко [и др.] // Чтения памяти А. И. Куренцова. Владивосток : Дальнаука, 2007. Вып. 18. С. 99—105.
2. *Стороженко С. Ю.* Международный год изучения биоразнообразия (ИВОУ): насекомые лесных экосистем Приморского края / С. Ю. Стороженко, В. С. Сидоренко, Г. Ш. Лафер [и др.] // Там же. 2003. Вып. 13. С. 31—52.
3. *Терешкин А. М.* Опыт использования ловушки Малеза для изучения насекомых / А. М. Терешкин, А. С. Шляхтенко // Зоологический журнал. 1989. Т. 68, вып. 2. С. 290—292.
4. *Townes H.* A light-weight Malaise trap // Ent. News. 1972. Vol. 83. P. 239—247.

УДК 502:592/599

**К. А. Иванюков***Национальный парк «Куршская коса»***Обновленный список объектов животного мира  
национального парка «Куршская коса»,  
занесенных в Красную книгу Российской Федерации**

В 2020 г. утвержден новый Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Согласно последней редакции официального защитного Перечня составлен список животных национального парка «Куршская коса», занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Дан обзор видов животных национального парка «Куршская коса», включенных в новый Перечень Красной книги Российской Федерации, поменявших статус редкости и исключенных из нового Перечня.

In 2020, the new List of fauna objects included in the Red Book of the Russian Federation was approved. According to the latest edition of the official protective List, the list of animals of the national park «Curonian spit», included in the Red Book of the Russian Federation, has been compiled. An overview of the animal species of the national park «Curonian spit», included in the new List of the Red Data Book of the Russian Federation, changed the status of rarity and excluded from the new List, is also given.

**Ключевые слова:** редкие виды животных, национальный парк «Куршская коса», Перечень краснокнижных видов, Красная книга Российской Федерации.

**Key words:** rare animal species, national park «Curonian spit», Red List, Red Data Book of the Russian Federation.

В 2020 г. на основании статьи 24 Федерального закона от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире» приказом Министер-

ства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 24.03.2020 № 162 был утвержден новый Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. При этом признан не подлежащим применению ранее действующий приказ Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды от 19.12.1997 № 569 «Об утверждении перечней (списков) объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и исключенных из Красной книги Российской Федерации».

Среди новых объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, на территории Куршской косы отмечены 10 видов. В новую редакцию Перечня Красной книги Российской Федерации не включены три вида животных Куршской косы, ранее входивших в список краснокнижных животных Российской Федерации. У девяти краснокнижных видов Российской Федерации, отмеченных на территории Куршской косы, поменялся статус редкости.

Для составления списка редких охраняемых видов использованы литературные сведения [1; 3—9]. Характеристика видов включает следующие позиции: категории статуса редкости (Перечень объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации 2020 г., и Красная книга Российской Федерации 2001 г.); характер пребывания и состояние на территории Куршской косы; факторы угрозы, в том числе потенциальные.

Рассмотрим объекты животного мира национального парка «Куршская коса», занесенные в Перечень Красной книги Российской Федерации 2020 г.

Среди птиц, включенных в новый Перечень, на территории национального парка отмечены девять видов, среди рыб в акватории Куршского залива — один вид (табл. 1).

Объекты животного мира национального парка «Куршская коса» с поменявшимся статусом редкости в Перечне Красной книги Российской Федерации 2020 г. представлены в таблице 2 (с. 63).

Объекты животного мира национального парка «Куршская коса», исключенные из Перечня Красной книги Российской Федерации 2020 г., см. в таблице 3 (с. 66).

Таблица 1

**Объекты животного мира, впервые занесенные  
в Перечень Красной книги Российской Федерации 2020 г., на территории Куршской косы**

Вид, подвид, категория статуса редкости 2020 г.	Характер пребывания и состояние на территории Куршской косы	Факторы угрозы
<i>Класс Птицы — Aves</i>		
Красношейная поганка <i>Podiceps auritus</i> <b>2</b>	Редкий пролетный и очень редкий зимующий вид [1]	Загрязнение акватории Балтийского моря
Сибирская гага <i>Polysticta stelleri</i> <b>2</b>	Очень редкий залетный (в период зимовки) вид [1]	Загрязнение акватории Балтийского моря
Морской зуёк <i>Charadrius alexandrinus</i> <b>3</b>	Залетный вид [1]	На Куршской косе отсутствуют
Хрустан <i>Eudromias morinellus</i> <b>4</b>	Очень редкий пролетный вид [1]	На Куршской косе отсутствуют
Клуша <i>Larus fuscus</i> <b>2</b>	Немногочисленный пролетный и летующий вид [1]	На Куршской косе отсутствуют
Североатлантическая тонкоклювая кайра (балтийская популяция) <i>Uria aalge hyperborea</i> <b>2</b>	Пролетный и зимующий вид в акватории Балтийского моря у побережья [1]	Загрязнение акватории Балтийского моря

Вид, подвид, категория статуса редкости 2020 г.	Характер пребывания и состояние на территории Куршской косы	Факторы угрозы
Балтийский чистик <i>Cerphus grylle grylle</i> 2	Пролетный и зимующий вид в акватории Балтийского моря у побережья. Держится далеко от берега [1]	Загрязнение акватории Балтийского моря
Сизоворонка <i>Coracias garrulus</i> 2	Редкий вид, отмечается нерегулярно на пролете. Может встречаться на опушках спелых сосновых, дубовых и смешанных лесов близ открытых луговых местообитаний [5]. Очень давно нет данных о нахождении вида [2]	В области сизоворонка находится на периферии ареала в зоне нерегулярного гнездования. Здесь климатические условия обитания вида не оптимальны [2]. Наблюдается недостаток естественных дупел для гнездования. Нестабильная кормовая база [5]
Обыкновенная горлица <i>Streptopelia turtur</i> 2	Нерегулярно гнездящийся и пролетный вид [1]	Причины резкого снижения численности вида не ясны. В России — возможно, сокращение естественных мест обитания, загрязнение окружающей среды, беспокойство в гнездовой период, затяжная засуха в африканских районах зимовки, охота
<i>Класс Лучепёрые рыбы — Actinopterygii</i>		
Балтийский осетр (аборигенная популяция) <i>Acipenser oxyrinchus</i> 0	Осуществляется программа по восстановлению осетра. Молодь, выпускаемая в бассейн р. Неман, появляется в Куршском заливе [4]	Нерегулируемый вылов, загрязнение водной среды, зарегулирование стока рек гидротехническими сооружениями, разрушение нерестилищ [4]

*Категории статуса редкости объектов животного мира:* 0 — вероятно исчезнувшие, 1 — находящиеся под угрозой исчезновения, 2 — сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 — редкие, 4 — неопределенные по статусу, 5 — восстанавливаемые и восстанавливающиеся.

Таблица 2

**Объекты животного мира с поменявшимся статусом редкости  
в Перечне Красной книги Российской Федерации 2020 г. на территории Куршской косы**

Вид, подвид, категория статуса редкости 2020 г.	Категория статуса редкости 2001 г.	Характер пребывания и состояние на территории Куршской косы	Факторы угрозы
<i>Класс Млекопитающие — Mammalia</i>			
Кольчатая нерпа (балтийский п/вид) <i>Phoca hispida botnica</i> <b>1</b>	<b>2</b>	Редко встречается в акватории Балтийского моря у побережья Калининградской области. С 2000 по 2010 г. отмечались единичные особи, крайне нерегулярно. В 2006 г. — в марте 1 молодая особь у пос. Лесной [3]	Загрязнение акватории Балтийского моря отходами промышленного и сельскохозяйственного производства. Неустойчивость ледового покрова в местах размножения [5]
<i>Класс Птицы — Aves</i>			
Степной лунь <i>Circus macrourus</i> <b>3</b>	<b>2</b>	Очень редко встречается на пролете	На Куршской косе отсутствуют. В России ухудшение гнездовых и кормовых условий, связанное с трансформацией основных биотопов [6]
Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i> <b>5</b>	<b>3</b>	Численность в Калининградской области увеличивается на протяжении последних 20 лет [5]. На территории национального парка гнездятся 1—2 пары. Регулярный немногочисленный мигрирующий вид [3]. Регулярно зимует по побережью залива	Фактор беспокойства

Вид, подвид, категория статуса редкости 2020 г.	Категория статуса редкости 2001 г.	Характер пребывания и состояние на территории Куршской косы	Факторы угрозы
Сапсан (центральная и северо-западная части Европейской России) <i>Falco peregrinus peregrinus</i> <b>1</b>	<b>2</b>	В последние десятилетия этот сокол регистрируется на косе как редкий, но регулярный мигрирующий вид. Для гнездования привлекательны разреженные высокоствольные сосняки в окрестностях пос. Лесной, спелые древостой вдоль побережья залива и колония серой цапли [2]	На территории Куршской косы к настоящему времени нет очевидных лимитирующих факторов (трофических, топических), препятствующих регулярному гнездованию сапсана [2]. В России — сокращение численности вызывают освоение и антропогенная трансформация местообитаний, усиление фактора беспокойства [5]
Авдотка <i>Burhinus oedicnemus</i> <b>3</b>	<b>4</b>	Очень редкий мигрирующий вид. Возможны залеты. Последний раз вид отмечен в 2001 г. [8]. В настоящее время точных регистраций нет [2]. Авдотка может встречаться на слабо-заросших дюнах	Заращение, облесение и разрушение дюн. Авдотка находится на периферии гнездового ареала, вероятно, по климатическим условиям [2]
Вертлявая камышевка <i>Acrocephalus paludicola</i> <b>1</b>	<b>4</b>	Может встречаться в периоды миграций на побережье Куршского залива [5]	В Калининградской области негативное влияние на численность оказывает деградация или разрушение подходящих участков для гнездования болот и лугов в связи с осушительной мелиорацией и окультуриванием заболоченных земель [5]

<i>Класс Земноводные — Amphibia</i>			
Камышовая жаба <i>Epidalea calamita</i> <b>3</b>	<b>2</b>	Малочисленный вид, распространен локально. Приурочен к сосновым лесам и прилежащим водоемам. Встречается на обрабатываемых землях. Встречи вида приходятся на период до 2011 г. [3]	Низкая численность обусловлена нахождением вида на краю ареала [5]
<i>Класс Миноги — Petromyzontes</i>			
Морская минога <i>Petromyzon marinus</i> <b>4</b>	<b>1</b>	Совершая нерестовые миграции, заходит в Куршский залив и далее поднимается в реки. Встречается единично. В Куршском заливе отмечались отдельные случаи ее поимки [5]	Росту численности препятствует ограниченность в регионе оптимальных для нереста участков рек. Площади пригодных участков рек сильно сократилась из-за гидростроительства и загрязнения верховьев рек [5]
<i>Класс Насекомые — Insecta</i>			
Дозорщик-император <i>Anax imperator</i> <b>5</b>	<b>2</b>	На Куршской косе многочисленный вид, ежегодно отмечаются от 2 до 10 особей, рекордное число в 2017 г. — 21 [11]. Вероятно, особи залетают с материка на косу во время сезонных перемещений, которые у этого вида здесь происходят с начала июня до конца августа. Дозорщик-император приурочен к водоемам как открытых, так и лесных ландшафтов [10]	В Калининградской области — сокращение количества пригодных для размножения вида чистых водоемов, а также применение пестицидов вблизи мест обитания вида [5]

*Категории статуса редкости объектов животного мира:* 0 — вероятно исчезнувшие, 1 — находящиеся под угрозой исчезновения, 2 — сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 — редкие, 4 — неопределенные по статусу, 5 — восстанавливаемые и восстанавливающиеся.

Таблица 3

**Объекты животного мира, исключенные из Перечня Красной книги Российской Федерации 2020 г.,  
на территории Куршской косы**

Вид, подвид, категория статуса редкости 2001 г.	Характер пребывания и состояние на территории Куршской косы	Факторы угрозы
<i>Класс Птицы — Aves</i>		
Европейский средний пестрый дятел <i>Dendrocopos medius medius</i> <b>2</b>	Гнездится 2—4 пары, зимует [3]. Заселяет старые разреженные листовенные и смешанные леса [5]	На территории национального парка факторы угрозы отсутствуют. Динамика численности стабильна
<i>Класс Лучепёрые рыбы — Actinopterygii</i>		
Атлантическая финта (бассейн Балтийского моря) <i>Alosa fallax (подвид fallax)</i> <b>4</b>	В Куршском заливе отмечается регулярно. Совершает нерестовые миграции, сначала заходит из моря в Куршский залив, затем в нижнее течение рек, в частности в Неман. В последние годы численность финты в бассейне Балтийского моря увеличилась [7]	В XX в. строительство плотин на нерестовых реках, сброс в них сточных вод, интенсивный промысел привели к резкому падению ее численности. В начале XXI в. численность финты в Куршском заливе заметно возросла. Она массово стала заходить на нерест в Неман, что послужило основанием для выведения этого вида из Красной книги Российской Федерации (2011 г.) и внесения его в перечень объектов рыболовства [7]

Кумжа, беломорско-балтийский подвид, проходная форма (бассейн Балтийского моря) <i>Salmo trutta (подвид trutta)</i> <b>2*</b>	Проходная форма в Куршском заливе, отмечается регулярно. Совершает нерестовые миграции, сначала заходит из моря в Куршский залив, затем в верховья рек и их притоки [7]	Наличие плотин гидроэлектростанций на Лаве, Анграпе, Шешупе и др., дренажных систем, а также загрязнение рек и браконьерство [7]
---	---	--

*Категории статуса редкости объектов животного мира:* 0 — вероятно исчезнувшие, 1 — находящиеся под угрозой исчезновения, 2 — сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 — редкие, 4 — неопределенные по статусу, 5 — восстанавливаемые и восстанавливающиеся. 2\* — сокращающиеся в численности популяции кумжи бассейна Балтийского моря, представленные проходной формой, озерной форелью (озерной кумжей) (*morpha lacustris*) и ручьевой форелью (*morpha fario*) [6]. В новом Перечне 2020 г. осталась только озерная форма — *S. t. trutta* (бассейны Ладожского и Онежского озер) [9].

Таким образом, на территории Куршской косы отмечены 35 видов животных, включенных в новый Перечень охраняемых видов Красной книги Российской Федерации (табл. 4).

Таблица 4

**Перечень объектов животного мира,  
занесенных в Красную книгу Российской Федерации,  
на территории Куршской косы**

№	Вид (подвид, популяция) животных	Категория статуса редкости Красной книги Российской Федерации
<i>Класс Млекопитающие — Mammalia</i>		
1	Обыкновенный тюлень (европейский п/вид) <i>Phoca vitulina vitulina</i>	1
2	Кольчатая нерпа (балтийский п/вид) <i>Phoca hispida botnica</i>	1
3	Серый тюлень (балтийский п/вид) <i>Halichoerus grypus macrorhynchus</i>	1
<i>Класс Птицы — Aves</i>		
4	Чернозобая гагара (центральноевропейская популяция) <i>Gavia arctica</i>	2
5	Красношейная поганка <i>Podiceps auritus</i>	2
6	Черный аист <i>Ciconia nigra</i>	3
7	Белоглазый нырок <i>Aythya nyroca</i>	2
8	Сибирская гага <i>Polysticta stelleri</i>	2
9	Скопа <i>Pandion haliaetus</i>	3
10	Степной лунь <i>Circus macrourus</i>	3
11	Малый подорлик <i>Aquila pomarina</i>	3
12	Беркут <i>Aquila chrysaetos</i>	3
13	Орлан-белохвост <i>Haliaeetus albicilla</i>	5
14	Сапсан (центр. и северо-запад. часть Европейской России) <i>Falco peregrinus peregrinus</i>	1
15	Авдотка <i>Burhinus oedicephalus</i>	3
16	Южная золотистая ржанка <i>Pluvialis apricaria apricaria</i>	3
17	Морской зуёк <i>Charadrius alexandrinus</i>	3

## Окончание табл. 4

№	Вид (подвид, популяция) животных	Категория статуса редкости Красной книги Российской Федерации
18	Хрустан <i>Eudromias morinellus</i>	4
19	Шилокловка <i>Recurvirostra avosetta</i>	3
20	Кулик-сорока (материковый подвид) <i>Haematopus ostralegus</i>	3
21	Чернозобик (балтийский подвид) <i>Calidris alpina schinzii</i>	1
22	Большой кроншнеп (популяция Калининград обл.) <i>Numenius arquata arquata</i>	2
23	Клуша <i>Larus fuscus</i>	2
24	Чеграва <i>Hydroprogne caspia</i>	3
25	Малая крачка <i>Sterna albifrons</i>	2
26	Североатлантическая тонкокловая кайра (балтийская популяция) <i>Uria aalge hyperborea</i>	2
27	Балтийский чистик <i>Cephus grylle grylle</i>	2
28	Сизоворонка <i>Coracias garrulus</i>	2
29	Обыкновенная горлица <i>Streptopelia turtur</i>	2
30	Вертялая камышевка <i>Acrocephalus paludicola</i>	1
<i>Класс Земноводные — Amphibia</i>		
31	Камышовая жаба <i>Epidalea calamita</i>	3
<i>Класс Лучеёрые рыбы — Actinopterygii</i>		
32	Балтийский осетр (аборигенная популяция) <i>Acipenser oxyrinchus</i>	0
<i>Класс Миноги — Petromyzontes</i>		
33	Морская минога <i>Petromyzon marinus</i>	4
<i>Класс Насекомые — Insecta</i>		
34	Дозорщик-император <i>Anax imperator</i>	5
35	Крупный парнопес <i>Parnopes grandior</i>	2

*Категории статуса редкости объектов животного мира:* 0 — вероятно исчезнувшие, 1 — находящиеся под угрозой исчезновения, 2 — сокращающиеся в численности и/или распространении, 3 — редкие, 4 — неопределенные по статусу, 5 — восстанавливаемые и восстанавливающиеся.

**Благодарности.** Автор искренне признателен Геннадию Викторовичу Гришанову за помощь и предоставление информации по видовому составу авифауны Куршской косы.

### Список литературы

1. Гришанов Г. В., Беляков В. В. Наземные позвоночные Калининградской области : справочное пособие / Калинингр. ун-т. Калининград, 2000. 69 с.
2. Гришанов Г. В., Гришанова Ю. Н., Шаповал А. П. Сохранение редких видов гнездящихся птиц — специфика проблемы на Куршской косе // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2016. Вып. 12. С. 84—97.
3. Гришанов Г. В., Шаповал А. П. Мониторинг состояния видов наземных позвоночных, внесенных в Красную книгу Калининградской области, на территории национального парка «Куршская коса» // Там же. 2013. Вып. 9. С. 60—70.
4. Кольман Р., Гуцин А. В., Лысанский И. Н. Остроносый осетр *Acipenser oxurhynchus* Mitchell, 1815 в Куршском заливе // Там же. 2017. Вып. 13. С. 79—86.
5. Красная книга Калининградской области / под ред. В. П. Дедкова, Г. В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010.
6. Красная книга Российской Федерации : (Животные) / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации, Рос. акад. наук. М. : АСТ : Астрель, 2001. 860 с.
7. Кухоренко К. Г. Рыбы Балтики и заливов (Калининградский регион) / К. Г. Кухоренко, К. В. Тылик ; под ред. М. М. Хлопникова и Т. А. Голубковой. Калининград : Терра Балтика, 2013. 151 с.
8. Марковец М. Ю. Орнитологическая составляющая // Экспертная оценка территории Национального парка «Куршская коса» / Биологическая станция «Рыбачий» Зоологического института РАН СПб., 2007. С. 3—9.
9. Об утверждении Перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации» : приказ Минприроды России от 24.03.2020 г. № 162, рег. в Минюсте России 02.04.2020 г. № 57940. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
10. Шаповал А. П. Дозорщик-император *Anax imperator* (Leach, 1815): Insecta, Odonata на Куршской косе // Проблемы изучения и

охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»: сб. науч. ст. Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2014. Вып. 10. С. 162—166.

11. Шаповал А. П. Результаты одиннадцатилетнего мониторинга стрекоз (Insecta, Odonata) на Куршской косе Балтийского моря // Там же. 2018. Вып. 14. С. 58—71.

УДК 597.524.12

**Е. М. Карасева<sup>1</sup>, А. В. Гуцин<sup>2</sup>, В. М. Амосова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Атлантический филиал ВНИРО (АтлантНИРО)

<sup>2</sup>Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

**Видовой состав ихтиопланктона  
и встречаемость ранних онтогенетических стадий  
балтийской сельди *Clupea harengus tembras*  
на морской акватории, прилегающей к Куршской косе**

Ихтиопланктон прибрежной зоны вдоль Куршской косы был представлен 13 видами личинок рыб из 8 семейств: Ammodytidae, Belonidae, Clupeidae, Gobiidae, Cottidae, Liparidae, Pholididae, Syngnathidae. Видовое богатство возрастало от 3—4 видов в начале весны до июльского пика 8—9 видов, уменьшаясь до 2 видов в ноябре. Личинки рыб встречались во всем диапазоне глубин мелководья (от 1 до 50 м) с пиком видового богатства на глубинах от 5 до 30 м. С июня по октябрь доминировали по численности личинки бычка малого. В центральной части района на основе вылова личинок сельди с желточным мешком и обнаруженной кладки икры этого вида в пробе дночерпателя впервые было выделено нерестилище летне-нерестующей и осенне-нерестующей группировок балтийской сельди.

Ichthyoplankton of the coastal zone along Curonian Spit was represented by 13 fish larval species from 8 families: Ammodytidae, Belonidae, Clupeidae, Gobiidae, Cottidae, Liparidae, Pholi-

didae, Syngnathidae. The species richness increased from 3—4 species on spring to 8—9 ones in July and diminished to 2 species in November. Under the coastal depth distributional range from 1 to 50 m the species richness maximum was observed at depth 5—30 m. The larvae of sand goby dominated quantitatively from late May to October. Based on catches of herring larvae with yolk sack and finding herring eggs laying in the sea bottom it was revealed a spawning ground of herrings with the summer and autumn reproduction.

**Ключевые слова:** ихтиопланктон, видовое богатство, летний и осенний нерест балтийской сельди.

**Key words:** ichthyoplankton, species richness, summer and autumn spawning of Baltic herring.

### Введение

Балтийское море, будучи молодым в геологическом отношении водоемом, характеризуется относительно бедной по видовому разнообразию ихтиофауной. Ихтиопланктон мелководной прибрежной зоны Калининградского сектора Юго-Восточной Балтики, прилегающей к Куршской косе, до сих пор остается менее изученным по сравнению с ихтиопланктоном глубоководной части моря с его более чем 100-летней историей исследований. После того как в АтлантНИРО в конце 1991 г. была восстановлена лаборатория Балтийского моря, возникла возможность проведения ихтиопланктонных исследований также и в мелководной части ИЭЗ РФ.

Цель работы: 1) описать видовой состав ихтиопланктона и особенности его батиметрического и сезонного распределения в мелководной зоне, прилегающей к Куршской косе; 2) обобщить информацию о встречаемости личинок балтийской сельди и локализации ее нерестового района в этой части моря.

### Материал и методика

Сборы ихтиопланктона в рассматриваемом районе производились с 1992 по 2015 г. в марте — ноябре на 20 станциях в

зоне глубин от 1 до 50 м (рис. 1). Общее количество проб иктиопланктона составило 496 экземпляров. Орудиями лова служили сеть ИКС-80 и в меньшей степени планктонсорборщик Бонго-20. Сбор производился посредством вертикального облова слоя дно — поверхность. Численность личинок оценивалась в экз./м<sup>2</sup>. В июле 1999 г. были также проведены 5-минутные горизонтальные обловы поверхностного слоя у берега над глубинами 1,0—1,5 м, в районе между 12—15 км Куршской косы. Фиксация проб проводилась 4%-ным раствором формальдегида. Для определения видового состава использовался определитель И.И. Казановой [1].

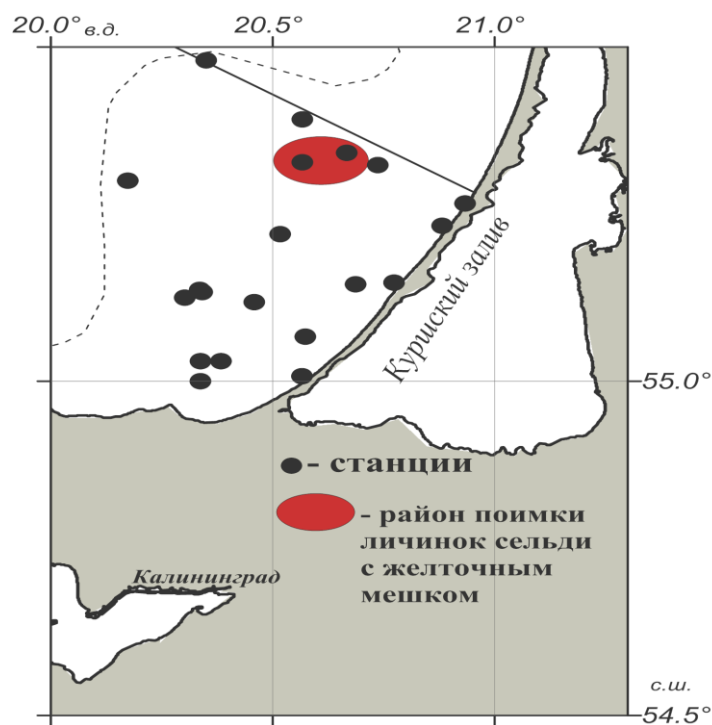


Рис. 1. Карта с местоположением иктиопланктонных станций и района поимки личинок сельди с желточным мешком

Были проведены измерения диаметра (мм) и определение стадий развития оплодотворенных икринок балтийской сельди, обнаруженных: 1) при сборе бентоса дночерпателем Ван-Вина 08.07.2008 г., глубина 30 м; 2) при анализе содержимого желудка трески, выловленной у побережья Куршской косы 06.07.1995 г. донной ставной сетью на судне ТБ «НОРД-1». Стадии развития икринок сельди определены согласно С.Г. Крыжановскому [2].

### Результаты

В составе ихтиопланктона идентифицированы 13 видов личинок донных рыб, относящихся к 8 семействам (табл.). Видовое богатство ихтиопланктона было относительно высоким в диапазоне глубин от 5 до 30 м, достигая максимума (8 видов) на глубинах 21—30 м.

#### Видовой состав личинок донных рыб в прибрежных водах Куршской косы

Семейство	Вид	
Pholidae	<i>Pholis gunnellus</i>	Обыкновенный маслюк
Cottidae	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Европейский керчак
	<i>Taurus bubalis</i>	Европейский бычок-буйвол
Liparidae	<i>Liparis liparis</i>	Европейский липарис
Clupeidae	<i>Clupea harengus membras</i>	Балтийская сельдь
Ammodytidae	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Европейская многопозвонковая песчанка
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Балтийская (малопозвонковая) песчанка
Belonidae	<i>Belone belone</i>	Европейский сарган
Syngnathidae	<i>Syngnathus typhle</i>	Длиннорылая морская игла
	<i>Nerophis ophidion</i>	Северная змеевидная игла
Gobiidae	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Лысун малый, бычок малый
	<i>Pomatoschistus microps</i>	Обыкновенный лысун
	<i>Gobius niger</i>	Бычок черный

Минимум пришелся на глубины 51—61 м, то есть на переходную зону (50—70 м) между прибрежной зоной (до 50 м) и глубоководной (70—110 м) частью (рис. 2, а). В последний район личинки донных видов рыб могут быть вынесены в результате сгонных явлений, вызываемых ветрами восточных румбов.

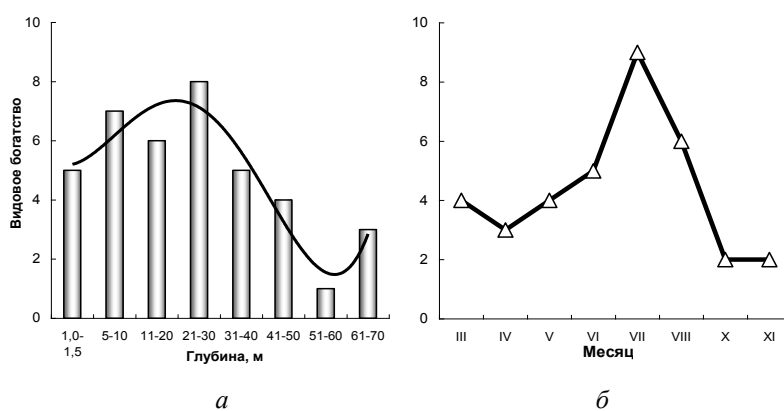


Рис. 2. Распределение показателя видового богатства: а — над глубинами, б — по месяцам

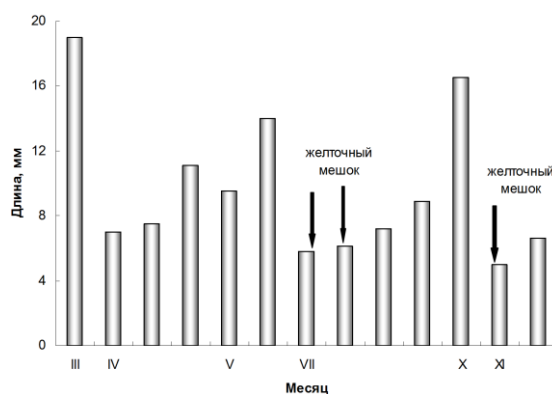


Рис. 3. Размерный состав, мм, личинок сельди, март — ноябрь

Другими доказательствами размножения сельди являются: 1) обнаружение кладки икры сельди в пробе, отобранной дночерпателем Ван-Вина 8 июля 2007 г., 2) присутствие икры сельди в желудке трески, выловленной 5 июля 1995 г. в этом же районе мелководья.

Проба дночерпателя взята на том же участке, где были выловлены личинки сельди с желточным мешком:  $55^{\circ}19'$  с. ш. —  $20^{\circ}34'$  в. д. Кладка икры располагалась на грунте, представлявшем собой смешанные среднезернистые и крупнозернистые пески с примесью гравия и гальки [3]. Численность икринок сельди в пробе дночерпателя составила  $1400 \text{ экз./м}^2$ . Диаметр икринок колебался в диапазоне от 1,0 до 1,5 мм. (рис. 4, а). На долю модальной группы с диаметром 1,25—1,35 мм приходилось 70,8% от общей численности. Икринок находились на I—V стадиях развития, при этом основная масса икринок (70,2%) была на III и IV стадиях (образование зародышевой полоски и начало формирования зародыша) (рис. 4, б). Лишь небольшая часть икринок либо опережала модальную группу, либо отставала от нее в развитии. Диаметр икринок сельди из желудка трески был в диапазоне от 1,00 до 1,45 мм. Личинки диаметром 1,25 мм заметно опережали по численности другие размерные группы, составляя 44%. Икринок находились на I—IV стадиях развития, с заметным преобладанием стадии III (образование зародышевой полоски), составлявшей 83,3% от общего числа.

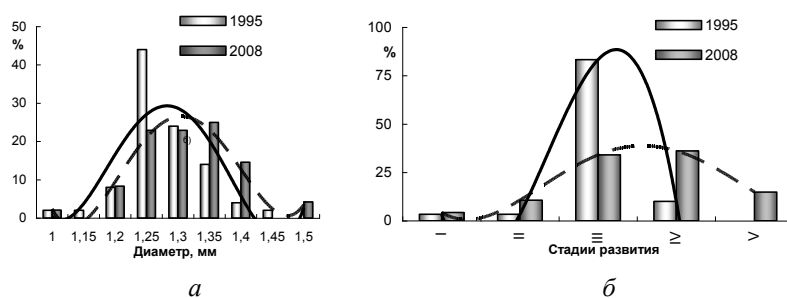


Рис. 4. Распределение икринок сельди из желудка трески (1995 г.) и пробы дночерпателя (2008 г.) относительно: а — диаметра икринок, мм; б — стадии развития икринок

### Обсуждение

Ихтиопланктонный комплекс прибрежной зоны вдоль Куршской косы представлен видами личинок рыб, различающихся как по биологии, так и по особенностям распределения. Среди них присутствуют морские стайные пелагические рыбы, совершающие нерестовые и кормовые миграции, — балтийская сельдь и сарган [4]. Большинство видов относится к морским прибрежным рыбам, различаемым по срокам нереста. Лишь немногие виды нерестятся в конце зимы начале весны (фолис, керчак), в то время как размножение большинства других, включая наиболее многочисленного бычка малого, в основном приурочено к летнему сезону.

К псаммофилам, выметывающим икру на песчаный грунт, относятся песчанки (*Ammoditidae*), к литофилам — бычок буйвол, (*Cottidae*), к фитофилам — липарис (*Liparidae*). Морские иглы (*Syngnathidae*) в период нереста обычно встречаются в зарослях водорослей, выметывают икру либо в выводковую камеру (длиннорылая игла), либо в желобок на брюшке самца (змеевидная игла). Бычок малый откладывает икринки на нижнюю поверхность камней и внутреннюю поверхность ракушек [5]. Вследствие широкой распространенности таких субстратов, как на твердых, так и на песчаных грунтах [6], этот вид имеет наиболее широкую встречаемость в рассматриваемом районе.

Таким образом, видовое разнообразие ихтиопланктона в прибрежной зоне базируется на разнообразии местообитаний, отличающихся как сезонной изменчивостью температурного режима вод, так и типами нерестовых субстратов. Следует отметить, что по сравнению с побережьем Самбийского полуострова в водах, прилегающих к Куршской косе, значительно меньше доля валунно-галечных отложений [6]. Возможно, с этим связана более низкая численность личинок бычка малого в рассматриваемом районе: максимальная численность до 40 экз./м<sup>2</sup> по сравнению с 160 экз./м<sup>2</sup> у Самбийского полуострова в 2000 г. [7].

Общеизвестно, что сельдь представлена в Балтийском море двумя группировками, различающимися сроками нереста: весенним и осенним. В северных районах моря продолжительность промежутка между окончанием весеннего и началом осеннего нереста значительно сокращается, вплоть до их перекрывания [8]. Она достигает максимума в южных районах моря, где размножение этих группировок происходит соответственно в апреле — мае и октябре — ноябре. Несмотря на значительное количество исследований по сельдям этого района [9; 10], в научных публикациях отсутствует упоминание о нересте сельди в летний сезон. Основу российских уловов осенней сельди в современный период составляют младшие возрастные группы (длина 13—14 см), хотя единично встречаются половозрелые экземпляры до 28,7 см [11]. Весенние сельди в Балтике нерестятся обычно на глубинах от 3 до 15 м, осенние — в более глубоких слоях (10—20 м), откладывая икру на красные водоросли, раковины моллюсков и другой субстрат [8]. В данном исследовании личинки сельди с желточным мешком встречались в разные сроки (июль, ноябрь), но на одном участке с глубинами 26—31 м. Таким образом, нерестящаяся там летом группировка сельди, по-видимому, близка по предпочитаемому субстрату и диапазону глубин к осенней сельди.

Хотя смертность эмбрионов сельди на нерестилищах оценивается как низкая [12], известно, что кладки икры могут выедаться донными рыбами, в частности бельдюгой и сигом в Рижском заливе [13]. Вероятно, в юго-восточном районе Балтики эпизодически потребителем икры сельди может быть треска младших возрастных групп, основным объектом питания которой являются бентические ракообразные [14].

Температура придонной воды в октябре на глубинах 25—30 м составляла 13—15 °С в октябре 2007-го и 2008 г., что близко к оптимальной для нереста осенней сельди. Типичной чертой гидрометеорологического режима в летний сезон является увеличение частоты встречаемости ветров восточных румбов, вызывающих подтоки холодной воды из промежуточного слоя на глубины от 20 до 40 м. Годы с благоприятными

условиями репродукции сельди летом могут чередоваться с годами неблагоприятного по температурному фактору режима. При таких условиях либо погибает выметанная икра, либо отсутствует подход производителей на нерест.

Нестабильность гидрологического режима вод имеет следствием нестабильность успешного летнего нереста сельди, что в итоге приводит к низкой численности этой группировки в Юго-Восточной Балтике. Тем не менее в районе выявленного летнего и осеннего нереста сельди следует избегать проведения дноуглубительных и другого типа повреждающих грунт работ.

#### Список литературы

1. Казанова И. И. Определитель икры и личинок рыб Балтийского моря и его заливов // Труды ВНИРО. 1954. Т. 26. С. 221—265.
2. Крыжановский С. Г. Материалы по развитию сельдевых рыб // Труды ИМЖ. 1956.
3. Гусев А. А. Влияние факторов среды на распределение *Masoma baltica* (Linnaeus 1758) и *Mytilus edulis* (Linnaeus 1758) в юго-восточной части Балтийского моря // Вестник Российского гос. ун-та им. И. Канта. 2010. № 7. С. 34—39.
4. Тылик К. В. Ихтиофауна Калининградской области : справочное пособие. Калининград : Изд-во КГТУ, 2003. С. 128.
5. Калинина Э. М. Размножение и развитие гобиид Азовского и Черного морей. Киев : Наукова думка, 1976. 120 с.
6. Emelyanov E. M. Geology of the Gdansk Basin, Baltic Sea. Kaliningrad : Yantarny Skaz, 2002.
7. Karasiova E. M. Ichthyoplankton biodiversity in the deep-water and coastal parts of the South-Eastern Baltic. Consequences of environmental changes // Nova Science Publisher. New York, 2016. P. 23—46.
8. Оявеер Э. А. Балтийские сельди (биология и промысел). М. : Агропромиздат, 1988. 205 с.
9. Бирюков Н. П. Сельди Балтийского моря / Атлант. науч.-исслед. ин-т рыбного хоз-ва и океанографии. Калининград, 1970. 208 с.
10. Krasovskaya N. Spawning of Baltic herring in the Vistula Lagoons: effects of environmental conditions and stock parameters // Bulletin of the Sea Fisheries Institute. 2002. 1 (155). P. 3—25.

11. Труфанова И. С. Размерно-возрастной состав и численность осенненерестующей сельди *Clupea harengus membras* юго-восточной части Балтийского моря и ее значение для российского промысла в 1992–2015 годах // Труды АтлантНИРО. 2017. Т. 1, № 2. С. 154—163.

12. Лисивненко Л. Н. Характеристика нереста и условий размножения весенненерестующей салаки в Рижском заливе // Труды Латвийского отд. ВНИРО. 1957. Т. 2. С. 19—28.

13. Раннак Л. А. Количественный учет эмбрионов и личинок салаки в северной части Рижского залива и основные факторы, обуславливающие их выживаемость // Труды ВНИРО. 1954. Т. 34. С. 7—18.

14. Bagge O., Thurow F., Steffensen E. et al. The Baltic cod // Dana. 1994. No. 10. P. 1—29.

УДК 595.384.12:591.4:574.3

**С. А. Судник, Ю. Е. Егорова**

*Калининградский государственный технический университет*

**Размерно-половая и репродуктивная структура  
поселений креветки *Palaemon elegans* из вод Балтийского моря  
у берегов Куршской косы (2010, 2014 и 2015 гг.)**

Представлены результаты сравнительной биологии креветки *Palaemon elegans* из поселения в юго-восточной части Балтийского моря у берегов Куршской косы (лето 2010, 2014 и 2015 гг.). Соотношение полов в пробах приближалось к равному, отмечена схожесть размерного состава поселения вида у Куршской косы в разные годы. Весовой рост креветок несколько опережал линейный. Июнь — июль были примерно серединой нерестового сезона, за время которого самки нерестятся не менее двух раз, с откладкой разово не менее

978 яиц; размеры яиц к середине эмбриогенеза достигали  $0,55 \times 0,60$  мм.

The results of the comparative biology of shrimp *Palaemon elegans* from a settlement in the southeastern part of the Baltic Sea off the coast of the Curonian Spit (summer, 2010, 2014, and 2015) were presented. The sex ratio in the samples approached equal, the similarity of size composition of species settlement near the Curonian Spit in different years was noted. The weight growth of shrimps was slightly ahead of the linear one. June-July was approximately the middle of the spawning season, during which females spawn at least twice, with laying one-time at least 978 eggs; the egg sizes reached  $0.55 \times 0.60$  mm by the middle of embryogenesis.

**Ключевые слова:** каменная креветка, *Palaemon elegans*, размеры, соотношение полов, нерест, плодовитость, размеры яиц, Юго-Восточная Балтика, Калининградский залив.

**Key words:** stone shrimp, *Palaemon elegans*, sizes, sex ratio, spawning, fecundity, egg size, Southeastern Baltic, Kaliningrad Bay.

*Palaemon elegans* (каменная креветка) отмечается в водах Калининградской области с 2000 г. Вид занял устойчивую экологическую нишу у побережья Юго-Восточной Балтики, особенно в Вислинском заливе. Эта эпибентосная креветка ведет себя как бентофаг, она важна в питании рыб. Кроме того, это объект любительского, а в некоторых регионах — промышленного лова [3; 10]. Важно и то, что вид занесен в список успешных инвазивных видов, в том числе в Балтийском море [3; 12]. По его биологии в наших водах публикаций мало, они описывают встречаемость вида, питание, некоторые данные по морфометрии, размерно-половому составу, репродукции [2; 4; 5; 7—10]. По биологии вида у берегов Куршской косы есть только наши данные по морфометрии за 2010, 2014 и 2015 гг. [5; 9]. Поэтому актуальным и важным становится исследование с целью: изучения размерно-полового состава и репродуктивной биологии *Palaemon elegans* из вод Балтийского моря у берегов Куршской косы, что будет новыми данными для

науки. Мы исследуем эти аспекты в летний период 2010, 2014, 2015 гг.

### Материалы и методы

Материал (118 экз. *P. elegans*) собран С. А. Судник, Ю. Е. Егоровой, С. Ю. Кузьминым и студентами Калининградского государственного технического университета в прибрежной зоне Балтийского моря у берегов Куршской косы летом в разные годы (табл. 1). Материал обработан с помощью методики лабораторного биологического анализа креветок [1; 13], в состав которого входило определение пола, массы особей, измерение общей длины тела (ОД), длины карапакса (ДК), большого и малого диаметра яиц, оценка стадии зрелости самок (по шестибалльной шкале), стадии развития эмбрионов в яйцах на плеоподах (по пятибалльной шкале), подсчет разовой реализованной плодовитости (РРП, количество яиц в кладке). Для изучения особенностей линейного роста экзоскелета креветок применена методика [6].

Таблица 1

#### Материал для исследований биологии креветки *P. elegans*

Дата сбора	Водоем	Глубина, м	Орудие лова	Количество особей, шт
27.06.2010	Юго-восточная часть Балтийского моря, Куршская коса, у пос. Рыбачий	0,1—0,5	Гидробиологический сачок	39
11.07.2014				50
23.06.2015				29
<i>Всего</i>				118

### Результаты и обсуждение

*Соотношение полов.* В летних пробах 2010, 2014 и 2015 гг. соотношение полов приближалось к равному, или количество самок немного превышало количество самцов (табл. 2, рис. 1).

Таблица 2

**Соотношение полов в поселении *P. elegans*,  
Балтийское море, пос. Рыбачий**

Дата	Количество особей, шт.	Соотношение полов самки : самцы	Самки, %	Самцы, %
27.06.2010	39	1 : 1	49	51
11.07.2014	50	1,4 : 1	58	42
23.06.2015	29	1,2 : 1	55	45

Для сравнения (табл. 3): летом 2001—2004 гг. в Калининградском заливе соотношение полов у *P. elegans* тоже приближалось к равному [10]. Позднее, тоже летом 2016—2017 гг., соотношение полов у креветок этого поселения было равным или существенно преобладали самцы [7; 8]. В поселении палемона из Гданьского залива соотношение полов на глубине до 1 м было равным, но глубже, до 10 м, преобладали самки [11]. В целом в прибрежных водах разных водоемов в поселении палемона можно констатировать преобладание соотношения полов, близкого к равному. Преобладание самок может указывать на сбор проб в нерестовой части ареала, самцов — быть следствием вертикальной разобщенности полов в разные сезоны года.

Таблица 3

**Соотношение полов в разных поселениях *P. elegans*,  
Балтийское море**

Водоем, глубинная зона	Годы исследования	Соотношение полов самки : самцы, %		Авторы
Калининградский залив (0,5—1 м)	2001—2004	43	57	[10]
	2016	17	83	[7; 8]
	2017	49	51	

Гданьский залив (0,5—1 м)	2002—2003	51	49	[11]
Гданьский залив (5—10 м)		65	35	

*Размеры тела.* Размеры креветок *P. elegans* в прибрежной зоне Балтийского моря у пос. Рыбачий составили ОД 9,8—30,4 мм ( $24,9 \pm 1,3$  мм), при ДК 4,0—11,2 мм ( $6,2 \pm 0,9$  мм); размеры самцов и самок были сравнимы (рис. 1).

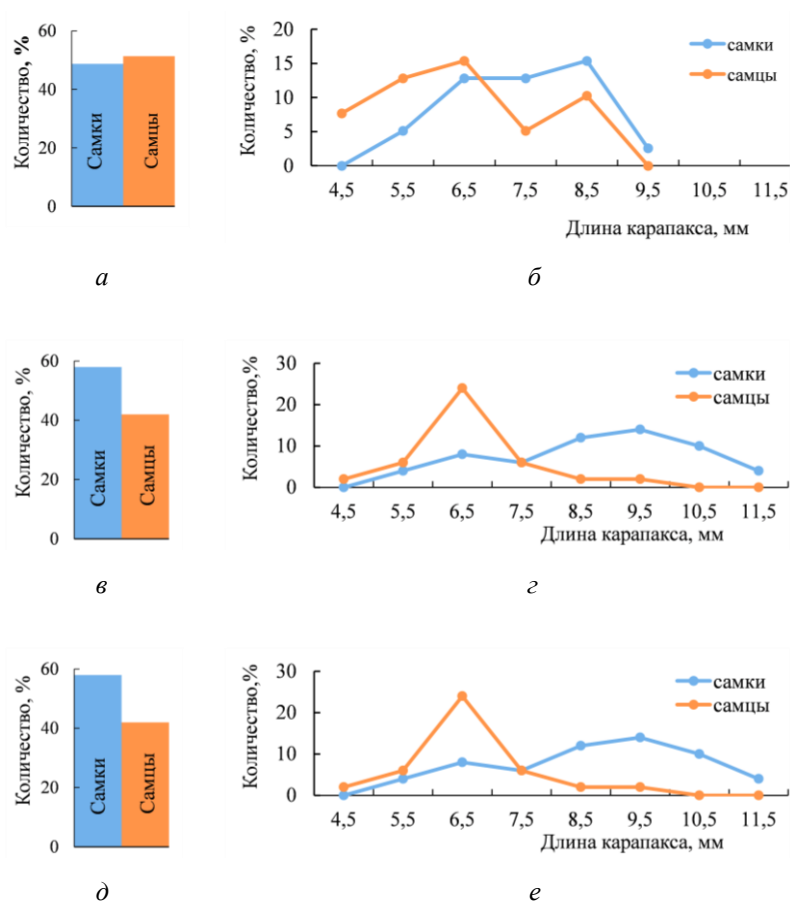


Рис. 1. Соотношение полов, размеры *P. elegans*, Балтийское море, пос. Рыбачий:

*a—б* — 27.06.2010 г.; *в—г* — 11.07.2014 г.; *д—е* — 23.06.2015 г.

В пробах разных лет доминировали самцы и самки близких небольших размеров (мода ДК 6—7 мм), в 2010 г. отмечена группа разнополых особей с модой 8—9 мм, в 2014 г. — с модой 9—10 мм) (рис. 2).

Самые крупные креветки встречены в 2014 г., самые мелкие — в 2015 г. (табл. 4). Можно отметить достаточную схожесть размерной структуры поселения *P. elegans* у Куршской косы в 2010, 2014 и 2015 гг., а также и у данного поселения вида в сравнении с размерами креветок из других поселений в Балтийском море (табл. 5).

*Масса тела.* Масса тела креветок *P. elegans* (в том числе отдельно самцов и самок) в летних пробах 2010, 2014, 2015 гг. в прибрежной зоне Балтийского моря у Куршской косы, представлена в таблице 6 и на рисунке 2. В целом она составила 0,10—0,98 г при общей длине тела 9,8—30,4 мм. Наибольшую массу тела имела самка при длине тела 27,4 мм; самцов тяжелее 0,54 г (при ОД 20,8 мм) не встречено.

Таблица 4

**Размеры *P. elegans*, Балтийское море,  
пос. Рыбачий, 2010, 2014, 2015 гг.**

Дата	Самки				Самцы				Средний индекс ДК / ОД
	ОД, мм		ДК, мм		ОД, мм		ДК, мм		
	d	m ± sd	d	m ± sd	d	m ± sd	d	m ± sd	
27.06.2010	12,0— 24,6	18,7 ± 3,2	5,0— 9,0	7,2 ± 1,1	12,8— 27,8	17,9 ± 4,1	4,0— 8,6	6,2 ± 1,2	0,37
11.07.2014	14,6— 30,4	25,6 ± 3,3	5,3— 11,2	8,8 ± 1,6	12,2— 21,0	16,3 ± 1,9	4,5— 9,0	6,4 ± 1,0	0,37
23.06.2015	9,8— 14,0	11,3 ± 1,4	4,6— 8,0	6,2 ± 1,0	12,8— —21,8	15,5 ± 2,0	4,6— 9,2	6,3 ± 1,2	0,40

*Примечание.* d — диапазон; m ± sd — среднее значение ± стандартное отклонение; ОД — общая длина тела; ДК — длина карапакса.

Таблица 5

**Размеры креветок *P. elegans* в разных поселениях,  
Балтийское море**

Водоем	Годы исследования	Размеры (ДК), мм		Авторы
		Самцы	Самки	
Калининградский залив (Приморская бухта)	2001—2004	3—7	4—11	[10]
Калининградский залив (Балтийская коса, гидрогавань)		5—7	5—11	[10]
Балтийское море, Куршская коса	2010, 2014—2015	4,0—9,2	4,6—11,2	наши данные
Калининградский залив (Балтийская коса, гидрогавань)	2016—2017	4,4—6,9	3,4—9,4	[7; 8]

Таблица 6

**Масса тела креветок *P. elegans*, Балтийское море у пос. Рыбачий**

Дата	Количество особей, шт.	Масса тела, г	Самки	Самцы
27.06.2010	39	0,10—0,54	0,10—0,41	0,15—0,54
11.07.2014	50	0,11—0,98	0,16—0,98	0,11—0,33
23.06.2015	29	0,13—0,40	0,13—0,22	0,15—0,40

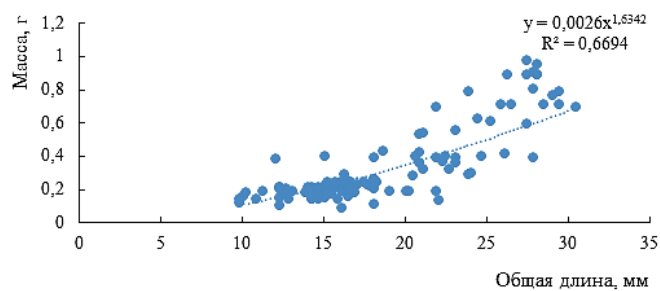


Рис. 2. Размерно-весовая зависимость у *P. elegans* с прибрежной зоны Балтийского моря у пос. Рыбачий, 2010, 2014, 2015 гг.

Анализ размерно-весовой зависимости у креветок *P. elegans* показал достоверную связь между параметрами общая длина тела — масса тела особей (рис. 3). Весовой рост особей несколько опережал линейный.

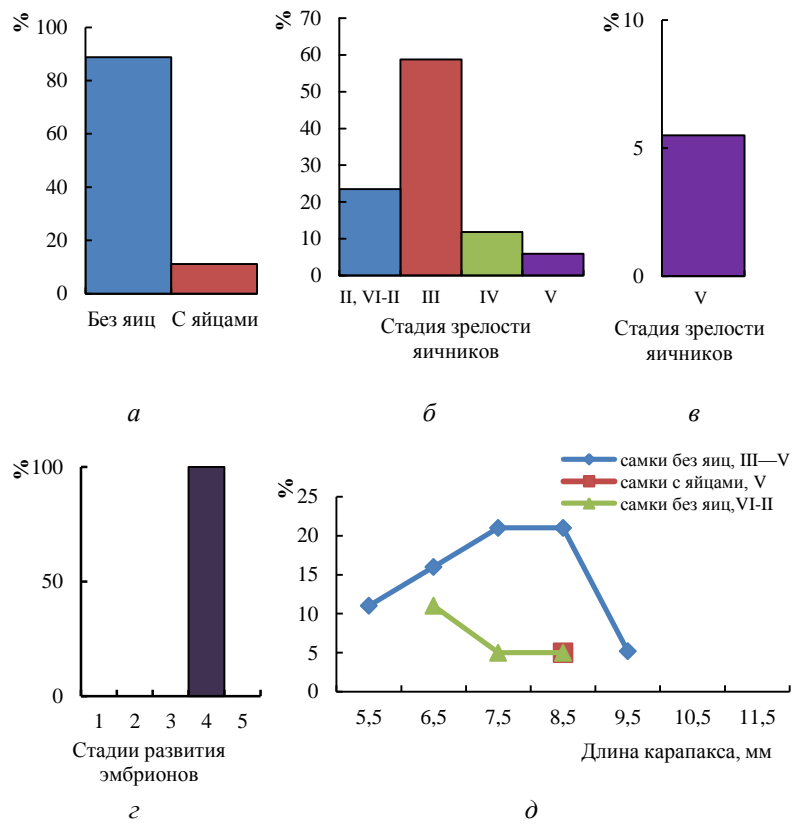


Рис. 3. Репродуктивное состояние самок *P. elegans*, Балтийское море у пос. Рыбачий, июнь 2010 г.:  
 а — соотношение самок без яиц и с яйцами;  
 б, в — стадии зрелости яичников у самок: без яиц (б) и яйценосных особей (в);  
 г — стадии развития эмбрионов; д — размерный состав самок

*Репродуктивное состояние самок P. elegans.* В пробе за июнь 2010 г. (рис. 3) почти абсолютно преобладали самки без яиц (95%). Среди них преобладали (74%) созревающие и зрелые особи (в стадиях зрелости III—V) с ДК 5—10 мм ( $7,2 \pm 1,1$  мм) и модой 7—10 мм, при доминировании самок в начале созревания. Меньшую долю (21%) составили самки с неразвитыми яичниками (с ДК 6—8 мм;  $6,9 \pm 1,2$  мм; мода ДК 6—7 мм), самые мелкие из которых могли готовиться к первому созреванию (стадия зрелости VI—II), а особи крупнее отдыхали после предыдущего нереста (были в «межнерестовом» периоде; стадия зрелости VI—II). Единственная яйценосная особь, с ДК 8 мм, была зрелой (стадия зрелости V) и вынашивала развитые эмбрионы (в стадии развития 4); после выпуска личинок она повторно нерестилась бы в ближайшее время. То есть, судя по преобладанию самок в начале созревания, присутствию преднерестовой и одновременно яйценосной особи, особей в «межнерестовом» состоянии, можно говорить, что июнь 2010 г. был временем примерно середины нерестового сезона *P. Elegans* в Балтийском море у берегов Куршской косы.

В пробе за июль 2014 г. (рис. 4) тоже сильно доминировали самки без яиц (93%), среди них преобладали (72% от всех самок) созревающие и зрелые разноразмерные особи (стадии зрелости III—V; ДК 5,3—11,2 мм, мода 9—11 мм;  $8,8 \pm 1,6$  мм), где преобладали (более 50%), как и летом 2010 г., самки в начале созревания. Меньшую долю (21%) составили некрупные самки (ДК 6,0—8,8 мм;  $8,8 \pm 1,6$  мм) с неразвитыми яичниками, более крупные из которых были в «межнерестовом» состоянии. Встречено две особи (7%) со зрелыми яичниками, вынашивающие эмбрионы в стадиях развития 3 и 4.

Следовательно, июль 2014 г., учитывая доминирование в пробе созревающих и зрелых самок, присутствие яйценосных особей, вынашивающих развитые эмбрионы и посленерестовых самок, тоже был месяцем примерно середины нерестового сезона креветок этого поселения.

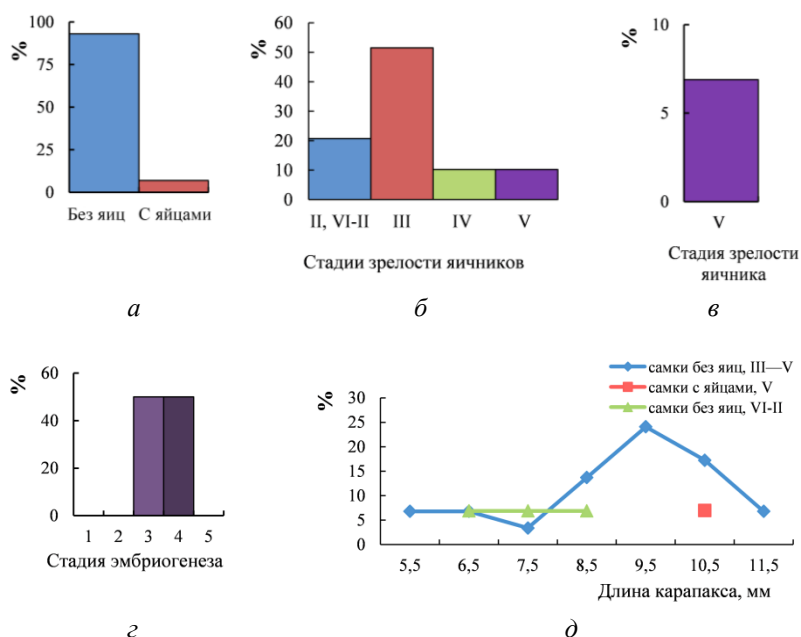


Рис. 4. Репродуктивное состояние самок *P. elegans*, Балтийское море у пос. Рыбачий, июль 2014 г.:

*a* — соотношение самок без яиц и с яйцами;  
*б, в* — стадии зрелости яичников у самок: без яиц (*б*) и яйценосных особей (*в*);  
*г* — стадии развития эмбрионов; *д* — размерный состав самок

В пробе за июнь 2015 г. (рис. 5) встречены только самки без яиц. Из них только одна мелкая особь (ДК 4,6 мм) готовилась к первому созреванию. Большую долю (суммарно 46 %) составили самки в начале и середине созревания (стадии зрелости III и IV), с ДК 5,0—7,8 мм ( $6,2 \pm 1,0$  мм; мода 6—7 мм). Такая же доля (46 %) пришлась на соразмерных самок (ДК 6—8 мм;  $6,2 \pm 0,9$  мм), но с неразвитыми яичниками — они были в «межнерестовом» состоянии. То есть июнь 2015 г. тоже продемонстрировал нерестовую активность креветок поселения у Куршской косы.

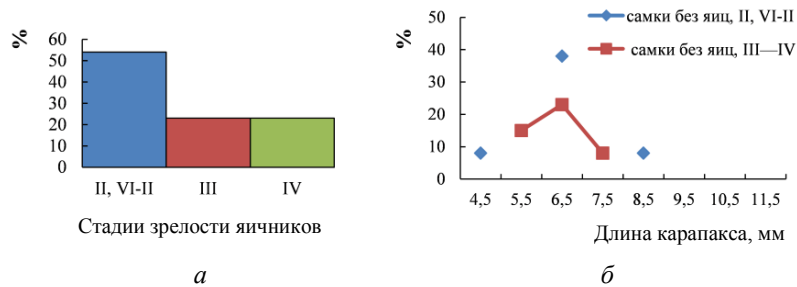


Рис. 5. Репродуктивное состояние самок *P. elegans*, Балтийское море, пос. Рыбачий, июнь 2015 г.:  
 а — стадии зрелости яичников у самок: без яиц; б — размерный состав самок

Кроме того, анализ репродуктивных характеристик самок из проб трех лет показал следующее: самки каменной креветки в поселении у Куршской косы в 2010—2015 гг. достигали половозрелости (возможности впервые спариваться, принимать сперматофоры) при ДК до 5 мм, после чего при размерах 5—11 мм впервые созревали и нерестились. Для сравнения: самки вида в Калининградском заливе в 2016—2017 гг. достигали половозрелости при ДК 4—7 мм [7; 8].

Можно сделать вывод: июнь — июль 2010, 2014 и 2015 гг. пришлись на примерно середину нерестового весенне-летнего сезона *P. elegans* в прибрежной зоне Юго-Восточной Балтики, за время которого самки могут нереститься два и более раза. Это согласуется с данными за 2001—2004 гг. и 2016—2017 гг. по поселению вида в Калининградском заливе — активный нерест креветок тоже наблюдали в июне — июле [7; 8].

Размеры яиц и величина разовой реализованной плодовитости нами были получены для трех самок *P. elegans* с ДТ 21,8—30,4 мм ( $21,5 \pm 5,1$ ) с эмбрионами в стадиях развития 3 и 4 (середина, конец эмбриогенеза) (табл. 5). Предварительно размеры яиц с эмбрионами на одинаковых стадиях развития у самок с поселения в Балтике были несколько меньше таковых у особей с Калининградского залива, но это требует проверки на большем материале.

Таблица 5

**Плодовитость и размеры яиц *P. elegans*,**

Стадия развития эмбрионов	ДТ, мм	Плодовитость, количество яиц	Размеры яиц, мм	
			Ширина	Длина
<i>Балтийское море, пос. Рыбачий, 2010, 2014 гг. [наши данные]</i>				
3	29,4	601	0,55	0,60
4	21,8; 30,4	591; 978	0,58; 0,60	0,60; 0,63
<i>Калининградский залив, 2016—2017 гг. [8]</i>				
3	31,1—36,7	208—1238	0,60	0,63—0,70
4	29,0—35,8	506—1084	0,50—0,68	0,65—0,83

Разовая реализованная плодовитость (РРП), посчитанная у самок с морского поселения, составила 591—978 яиц. Это несколько меньше максимальной РРП, полученной для самок с Калининградского залива, — до 1238 яиц, но и у более крупных особей (табл. 5). Диапазон вариации величины РРП у близко размерных самок может объясняться потерями яиц в процессе их откладки на плеоподы, вынашивания (мы наблюдали яйца с развитыми эмбрионами), а также во время фиксации и хранения материала.

**Выводы**

1. В поселениях *P. elegans* из водоемов разных частей ареала преобладает соотношение полов, близкое к равному. Доминирование самок может указывать на сбор проб в нерестовой части ареала, самцов — быть следствием вертикальной разобщенности полов в разные сезоны года.

2. Размеры креветок составили по общей длине тела 9,8—30,4 мм, по длине карапакса — 4,0—11,2 мм. В пробах разных

лет доминировали самцы и самки близких небольших размеров (мода ДК 6—7 мм), в 2010 и 2014 гг. отмечены группы более крупных разнополых особей (моды 8—9 и 9—10 мм). В целом можно отметить схожесть размерной структуры поселения вида у Куршской косы в 2010, 2014 и 2015 гг. (при том, что в 2014 г. встречены более крупные самцы и самки) и других поселений каменной креветки в бассейне Балтийского моря.

3. Масса тела креветок составила 0,10—0,98 г (наибольшую массу тела имела самка при длине тела 27,4 мм; самцов тяжелее 0,54 г (при длине тела 20,8 мм) не встречено. Весовой рост креветок несколько опережал линейный.

4. Июнь — июль 2010, 2014 и 2015 гг. были примерно серединой нерестового весенне-летнего сезона *P. elegans* из поселения в прибрежной зоне Юго-Восточной Балтики у берегов Куршской косы. За время сезона самки могут нереститься не менее двух раз, откладывая разово не менее 978 яиц, размеры которых к середине эмбриогенеза достигают 0,55×0,60 мм.

*Работа выполнена в рамках научного сотрудничества Калининградского государственного технического университета и национального парка «Куршская коса» и как часть двух тем инициативной поисковой прикладной научно-исследовательской работы кафедры аквакультуры, биологии и болезней гидробионтов КГТУ: рег. № 13.13.200.2 (ООПНДиНТИ КГТУ) «Эколого-фаунистическая характеристика гидробионтов из водоемов Калининградской области» и рег. № 13.13.035.2. (ООПНДиНТИ КГТУ) «Гидробиологические исследования водоемов национального парка «Куршская коса».*

**Благодарности.** Выражаем искреннюю благодарность студентам факультета биоресурсов и природопользования, собравшим пробы палемонов, С. Ю. Кузьмину — за помощь в сборе материала.

### Список литературы

1. Буруковский Р. Н. Методика биологического анализа некоторых тропических и субтропических креветок // Промыслово-биологические исследования морских беспозвоночных : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т рыбн. хоз. и океаногр. Калининград, 1992. С. 77—84.
2. Буруковский Р. Н. О питании креветки *Palaemon elegans* Rathke 1837 (Decapoda, Palaemonidae) в Вислинском заливе // Journal of Siberian Federal University. Biology. 2012. № 2 (5). P. 151—159.
3. Буруковский Р. Н. Креветки рода *Palaemon* (Crustacea, Decapoda, Palaemonidae) европейских морей: определение видов // Электрон. дан. 2017. 1 электрон. опт. диск (CD-R).
4. Гусев А. А., Рудинская Л. В. Фауна зообентоса юго-восточной части Балтийского моря (Гданьский бассейн) в разные периоды исследований // Труды АтлантНИРО. Новая серия. Калининград : АтлантНИРО, 2017. Т. 1, № 3. С. 33—64.
5. Егорова Ю. Е. Морфометрия креветок палемонов (DECAPODA: CARIDEA: PALAEMONIDAE) у побережья Вислинского залива и юго-восточной части Балтийского моря в период с 2005 по 2017 г. // Дни науки: межвуз. науч.-техн. конф. студентов и курсантов на базе ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» (2—15 апреля 2018 г.) [Электронный ресурс] : материалы. Калининград : Изд-во БГАРФ : ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. С. 152—157.
6. Клитин А. К. Распределение, биология и функциональная структура ареала камчатского краба в водах Сахалина и Курильских островов : дис. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск, 2002. 215 с.
7. Мирошниченко Я. В. Некоторые данные о биологии креветки *Palaemon elegans* (Rathke 1837) (Decapoda: Caridea: Palaemonidae) из Вислинского залива Балтийского моря в летний период 2016—2017 гг. // Межвуз. науч.-техн. конф. студентов и курсантов на базе ФГБОУ ВО «КГТУ» (2—15 апреля 2018 г.) «Дни науки» [Электронный ресурс] : материалы. Калининград : Изд-во БГАРФ : ФГБОУ ВО «КГТУ», 2018. С. 160—165. 1 электрон. опт. диск.
8. Мирошниченко Я. В. Некоторые аспекты биологии двух видов рода *Palaemon* (*Palaemon elegans* и *Palaemon adspersus*: Decapoda: Caridea: Palaemonidae) из вод Балтийского и Черного морей : ВКР бакалавра / КГТУ ; науч. рук. С. А. Судник. Калининград, 2019. 67 с.

9. Судник С.А., Егорова Ю.Е. Морфометрическая изменчивость и рост экзоскелета креветки *Palaemon elegans* Rathke 1837 (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) у побережья Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2020. Вып. 16. С. 52—67.

10. Цигвинцев С.В. О биологии креветки *Palaemon elegans* в водах Калининградского залива // Проблемы ихтиопатологии и гидробиологии. Первые шаги в науке : сб. науч. работ магистр. и асп. Калининград : Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2008. С. 180—201.

11. Łapińska E., Szaniawska A. Seasonal variations in the occurrence of the prawns *Crangon crangon* (L., 1758), *Palaemon adspersus* (Rathke, 1837) and *Palaemon elegans* (Rathke, 1837) in the littoral zone of the gulf of Gdańsk // Oceanological and Hydrobiological Studies XXXIV. 2005. P. 95—110.

12. Olenin S. Invasive aquatic species in the Baltic states // Klaipeda University. Coastal Research and Planning Institute. Klaipeda, 2005. 42 p.

13. Sudnik S., Falkenhaus T. The method of biological analysis for caridean shrimps (Decapoda: Natantia: Caridea) with emphasis on pelagic shrimps // Наука и общество в условиях глобализации : материалы Н34 междунар. науч.-практ. конф. (Уфа, 21—22 апреля 2014 г.). Уфа : РИО ИЦИПТ, 2014. С. 7—11.

**Раздел 3**  
**ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ,  
КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ  
И ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ**

---

УДК 908: 551.4

**Н. С. Белов<sup>1</sup>, Т. В. Шаплыгина<sup>1</sup>, А. Р. Данченков<sup>2</sup>, И. И. Волкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Балтийский федеральный университет им. И. Канта

<sup>2</sup>Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

**Оценка эффективности восстановления авандюны после шторма  
ма  
(на примере участка авандюны на 14-м км  
национального парка «Куршская коса»)**

Рассмотрены результаты работ по восстановлению авандюны на участке, подвергшемся штормовому разрушению в 2015 г. Оценена эффективность проведенных мероприятий. Получены количественные и качественные данные по исследуемому участку.

Examined the results of the work on the restoration of the foredune in the area exposed to storm destruction in 2015. The effectiveness of the measures taken has been assessed. Quantitative and qualitative data were obtained for the study area.

**Ключевые слова:** авандюна, БПЛА, восстановление.

**Key words:** foredune, UAV, recovery.

---

© Белов Н. С., Шаплыгина Т. В., Данченков А. Р., Волкова И. И., 2021

## Введение

Современное экологическое состояние авантюны на исследуемом участке национального парка «Куршская коса» формируется под воздействием природных (ветро-волновая деятельность, эоловые процессы) и антропогенных (рекреационная и природоохранная деятельность) факторов. Их влияние приводит как к отрицательным изменениям данного природного комплекса, выражающимся в нарушении его целостности и формировании котловин выдувания, так и восстановлению его функционального состояния.

Работы, проводимые сотрудниками национального парка на данном участке, позволили купировать негативные изменения авантюны, привели к интенсификации процесса аккумуляции песчаного материала и формированию хорошо выраженной эоловой подушки.

## Район исследования

Исследуемый участок находится на 14-м км Куршской косы (рис. 1) и представляет собой классический приморский дюнно-грядовый комплекс с хорошо развитой авантюной и дюнной грядой. На данной территории господствуют ветра западного направления. Штормовые явления большой силы относительно редки [2]. По классификации В.Л. Болдырева [1] участок относится к типу аккумулятивный песчаный стабильный морской, по мнению Г.С. Харина, И.П. Жуковской [3] — стабильный морской.

Район исследований входит в состав рекреационной зоны национального парка «Куршская коса». К нему ведет оборудованная тропа от визит-центра «Музейный комплекс».

В зимний период 2014—2015 гг. данный участок оказался в районе воздействия шторма «Феликс» (порывы до 25—30 м/с), который нанес ему достаточно большой ущерб (рис. 2—3). Совокупные потери песчаного материала на исследуемых полигонах составили порядка 200 м<sup>3</sup>.



Рис. 1. Район исследования

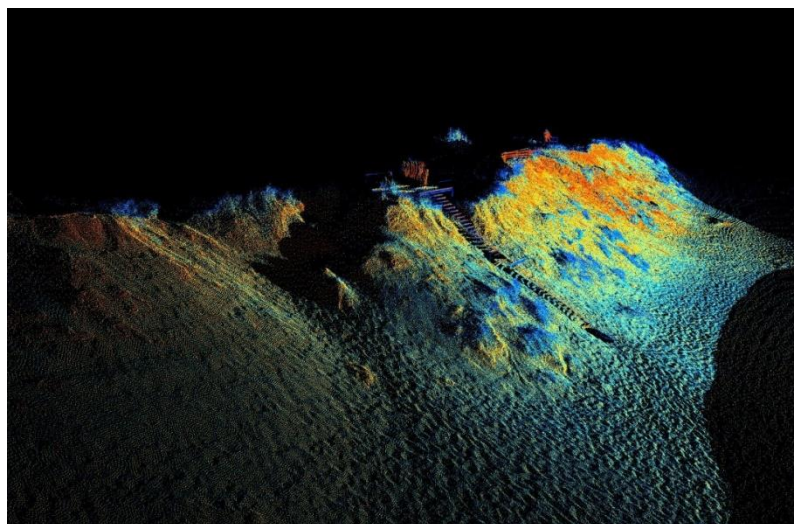


Рис. 2. Исследуемый участок (ноябрь 2014 г.)

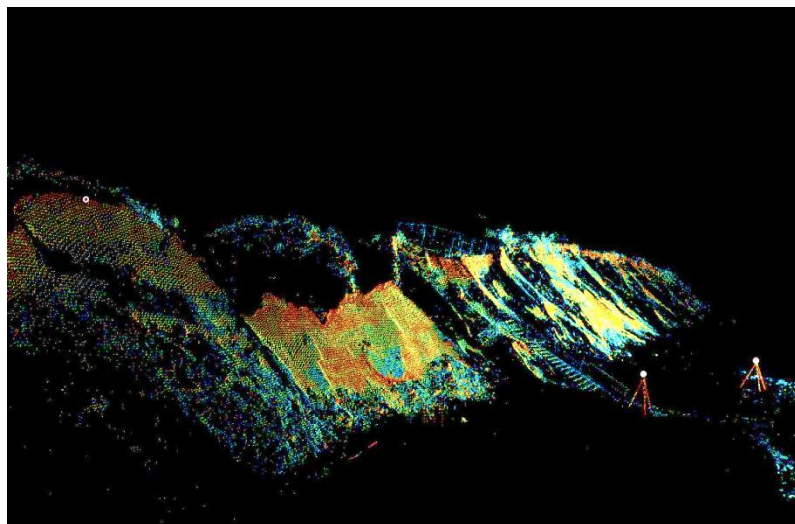


Рис. 3. Исследуемый участок (январь 2015 г.)

Серьезной потерей стало полное разрушение эоловой подушки у основания авандюны, достигавшей на тот момент высоты порядка 1,5—2 м. С другой стороны, обрушение части наветренного склона авандюны ограничило возможность несанкционированного спуска рекреантов.

### Результаты

С 2015 г. сотрудники национального парка «Куршская коса» на данном участке провели комплекс мероприятий по восстановлению авандюны, преследующих сразу несколько целей. Первая и основная — восстановление наветренного склона авандюны и усиление аккумулятивных процессов, вторая — затруднение несанкционированного прохода рекреантов. Для их достижения осуществлялось строительство деревянных клетей, фашин с использованием природных материалов.

Работы по изучению состояния авантюны, проведенные авторами на данном участке в период с 2016 по 2020 г., показали эффективность реализуемых национальным парком природоохранных мероприятий

По полигону 1 (рис. 4) объем песчаного материала составил в 2016 г. — 27,74 м<sup>3</sup>, в 2020 г. — 51,73 м<sup>3</sup>; по полигону 2 (рис. 5) — 117,07 и 162,12 м<sup>3</sup> соответственно (табл.). Таким образом, можно сделать вывод, что установка деревянных клетей в несколько рядов привела к увеличению объема песчаного материала на полигоне 1 на 86,5%, на полигоне 2 — на 38,5%.

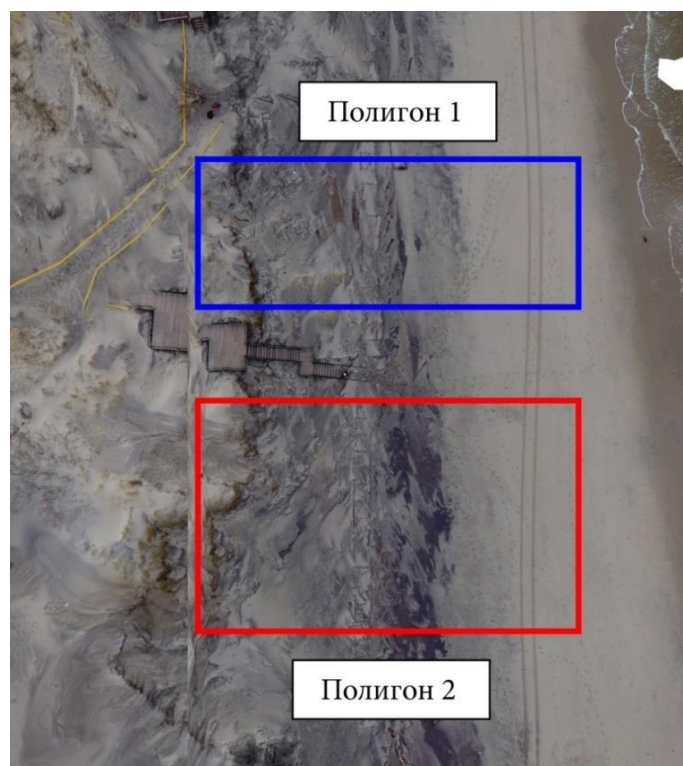


Рис. 4. Полигоны 1 и 2 (2016 г.)

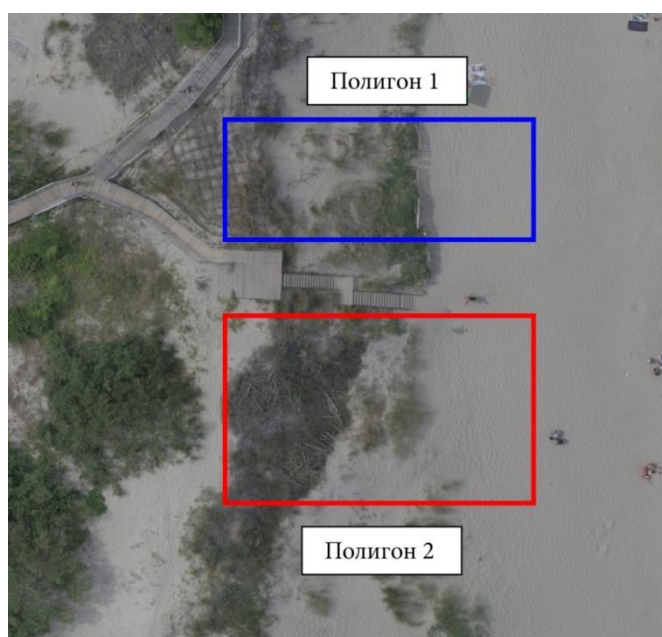


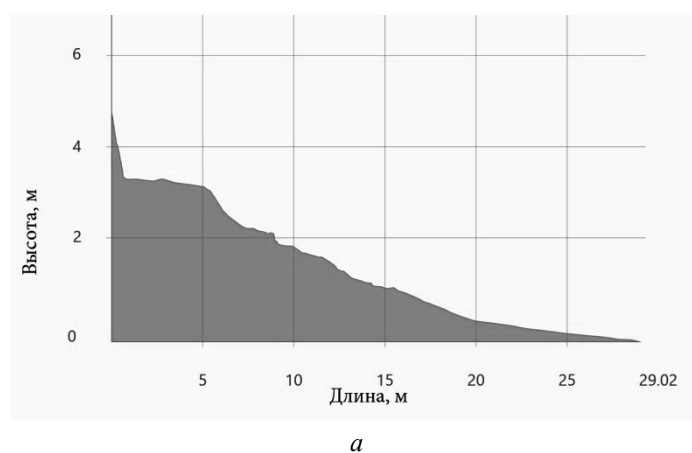
Рис. 5. Полигоны 1 и 2 (2020 г.)

**Количественные характеристики исследуемого участка  
по полигонам**

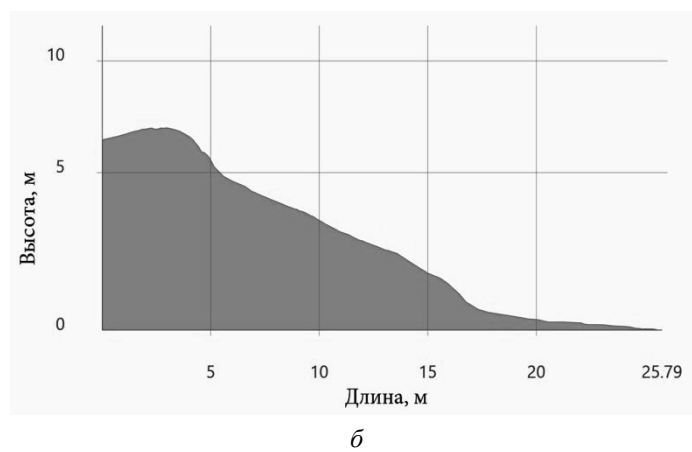
Количественные характеристика	Полигон 1		Полигон 2	
	2016	2020	2016	2020
Ширина пляжа, м	19	27	19,43	26
Высота авантюны, м	5,9	6,4	5,8	6,3
Запасы песчаного материала, м <sup>3</sup>	27,74	51,73	117,07	162,12
Скорость аккумуляции, м <sup>3</sup> /год	0	6,0	0	11,3

Отмечено, что скорость накопления песчаного материала на полигоне 2 в два раза выше, чем на полигоне 1 (табл., рис. 6—7). Восстановительные работы на обоих участках проведены однотипные: установлены пескоудерживающие клетки;

формирующиеся мини-котловины выдувания на вершинах закрыты фашинами. Однако на полигоне 2 пескоулавливающие клетки практически полностью засыпаны песчаным материалом, в то время как на полигоне 1 с наветренной части подобного не происходит.

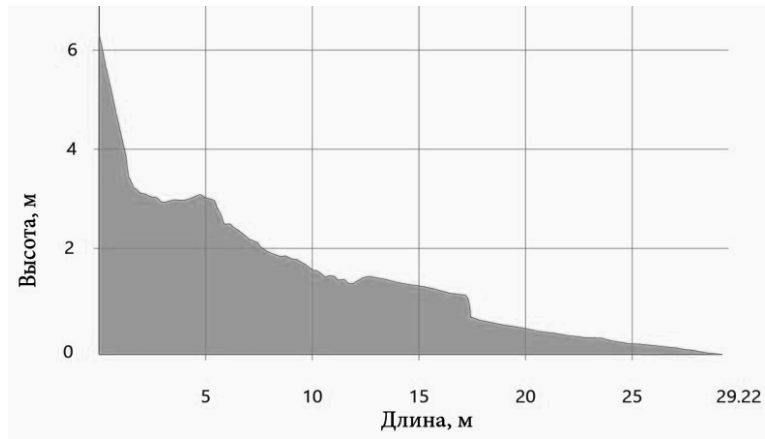


*a*

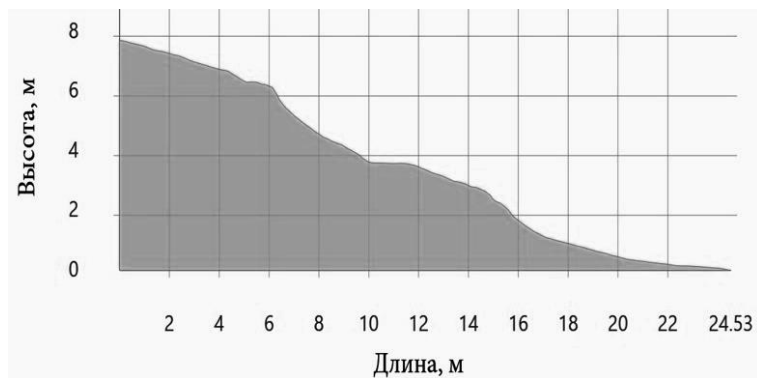


*б*

Рис. 6. Профиль по полигону 1:  
*a* — 2016 г.; *б* — 2020 г.



*а*



*б*

Рис. 7. Профиль по полигону 2:  
*а* — 2016 г.; *б* — 2020 г.

Разница в скорости накопления песчаного материала на полигонах 1 и 2 может быть связана с комплексом природных и антропогенных факторов: спецификой аккумуляции песчаного материала в ячеистых конструкциях; наличием микро-

форм рельефа в тыльной части пляжа как дополнительных зон аккумуляции; степени зарастания растениями-песколюбями; воздействием отдыхающих и т. д.

В целом следует отметить, что на текущий момент природоохранные мероприятия, проведенные на 14-м км национального парка «Куршская коса», привели к стабилизации авантюны, которая практически восстановила свои доштормовые характеристики.

### Список литературы

1. *Болдырев В. Л.* Результаты и дальнейшие перспективы мониторинга берегов Куршской косы / В. Л. Болдырев, В. П. Бобыкина, Е. М. Бунашов // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2007. Вып. 5. С. 76—93.

2. *Стонт Ж. И.* О зимней штормовой активности 2011—2012 годов и ее последствиях для Куршской косы / Ж. И. Стонт, В. П. Бобыкина // Там же. 2013. Вып. 9. С. 126—136.

3. *Харин Г. С., Жуковская И. П.* Типы осадков и разрезов верхнечетвертичного чехла и геологическая устойчивость Куршской косы (Балтийское море) // Литология и полезные ископаемые. 2013. № 3. С. 215—233.

УДК 551.435

***И. П. Жуковская, А. А. Калина, О. В. Рыльков***  
*Национальный парк «Куршская коса»*

### **Результаты мониторинга морского побережья национального парка «Куршская коса», 2019—2020 годы**

Приведены результаты сплошного обследования защитного пляжевого дюнного вала в 2019—2020 гг. на территории национального парка «Куршская коса».

---

© Жуковская И. П., Калина А. А., Рыльков О. В., 2021

Outcomes of the complete analysis of the protective beach dune rollers can be found in the article. The research was carried out in the year 2019—2020 on the territory of «Curonian Spit» national park.

**Ключевые слова:** национальный парк «Куршская коса», морское побережье, защитный пляжевый дюнный вал.

**Key words:** national park Curonian Spit, sea coast, protective beach dune rollers.

### Введение

Куршская коса в генетическом отношении является косой-пересыпью и эволюционирует как классический элемент абразионно-аккумулятивной пары [8]. В последние 20 лет происходит активизация штормовой деятельности, в среднем 25—35 штормов в год [1; 2]. Шторма оказывают разрушительное влияние на морской пляж и защитный береговой вал — авандюну Куршской косы. Значительная изменчивость морского побережья Куршской косы предполагает необходимость проведения ежегодных мониторинговых наблюдений и измерений.

### Материалы и методы

Авандюна на Куршской косе была построена на месте естественных отдельных приморских береговых дюн для защиты от песка растительности на Куршской косе. Авандюна — защитный пляжевый дюнный вал, находящийся в зоне размыва морского побережья косы.

В статье приведены результаты продолжающихся обследований в 2019—2020 гг. защитного пляжевого дюнного вала Куршской косы. Данная работа — продолжение сплошной инвентаризации морских берегов Куршской косы, проведенной специалистами Атлантического отделения института океанологии им. П. П. Ширшова РАН в 2007 г., а также с 2009 г. —

специалистами научного отдела национального парка. Картирование морского побережья косы основано на выделении основных типов морфодинамических участков морского побережья: **стабильных, размываемых, переходных** (от стабильного — к размываемому или от размываемого — к стабильному) и **техногенногенных** [3]. На рисунке 1 представлены все типы выделяемых морфодинамических участков морского побережья Куршской косы.



*а*



*б*

Рис. 1. Типы морфодинамических участков морского побережья косы (окончание см. на с. 106): *а* — стабильный участок (район полевого стационара биостанции «Рыбачий», 2020 г.); *б* — переходный участок (район пос. Рыбачий, 2020 г.)



б



з

Рис. 1. Окончание (начало см. на с. 105):  
б — размываемый участок (район турбаз, 2020 г.);  
з — техногенный участок (район пос. Лесной, 2020 г.)

Коса эволюционирует как типичная форма одностороннего питания со стороны Самбийского полуострова. При этом происходит размыв и отступление ее прикорневой части вместе с абразионным участком берега, от которого она отходит. В 1990—2001 гг. было установлено, что прикорневой участок (14-й км) испытывает унаследованный размыв и отступление [5].

Степень развития авантюны и ее морфометрические параметры отражают баланс наносов береговой зоны. На участках

с дефицитом песчаных наносов она слабо развита или почти полностью смыта, таким примером является прикорневой участок косы. В средней части косы авантюна имеет полный профиль развития на участке с уравновешенным балансом наносов [4].

### Результаты и выводы

Сплошное картирование на протяжении последних 15 лет проводится в летне-осенние месяцы. В 2019—2020 гг. проводилось в течение августа — октября, времени максимального накопления песчаного материала на пляже и в тылу пляжа у подножья авантюны. На морском пляже преобладает средне-, мелкозернистые по составу пески, с выбросами гальки. Выбросы гальки разных размеров и валунов прослеживаются практически от корня косы до литовской границы, что связано с повышенной штормовой активностью моря в последние десятилетия. В 2015 г. был выделен участок пляжа с валунно-галечными отложениями до 80 %. Участок имел длину 2000 м, ширина пляжа в период обследования не превышала 40 м. Участок расположен в районе 5—6-го км, где находится участок с бунами [7]. С 2017 г. валунно-галечные отложения полностью перекрылись песчаными наносами.

По результатам обследования составлена схема участков стабилизации и размыва с 1-го по 49-й км Куршской косы (рис. 2—3) за 2019—2020 гг. и проведено сравнение с данными за 2007 г.

На морском побережье в 2007 г. с 1-го по 29-й км косы (рис. 2) выделено 6 стабильных участков длиной 10 км. В 2019 г. — 4 стабильных участка длиной 11,5 км. В 2020 г. также осталось 4 участка, их длина увеличилась на 0,4 км. Размываемые участки по итогам мониторинга 2007 г. составили 14,3 км, а в 2019 и 2020 гг. сократились до 11 и 10 км соответственно. Появление новых переходных участков на данном участке с 2018 г. говорит о тенденции стабилизации защитного вала.

На побережье косы с 29-го по 49-й км косы (рис. 3) в 2019 г. выделено 5 стабильных участков длиной 18,9 км. В 2020 г. осталось 4 участка, их длина уменьшилась на 0,3 км. Длина стабильных участков за 2019—2020 гг. в сравнении с 2007 г. увеличилась на 8 км. В 2007 г. зафиксировано 3 размываемых участка длиной 6,2 км. В 2019—2020 гг. на отрезке 29—49 км косы размываемых участков не выделено. При условии достаточного поступления на пляж песчаных наносов процесс восстановления размываемых участков занимает несколько лет. Для полного восстановления размываемых участков 2007 г. длиной 6,2 км потребовалось почти десятилетие.

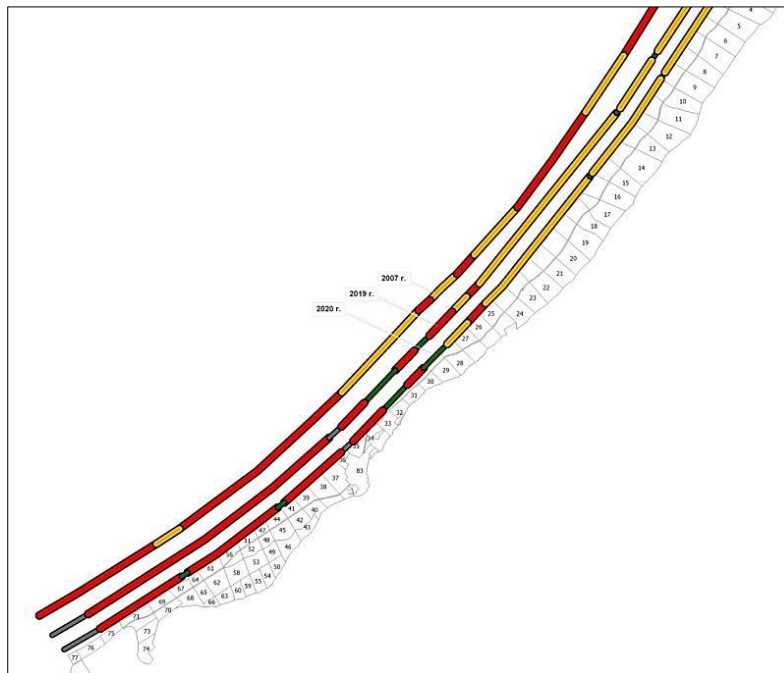


Рис. 2. Сравнительная схема типизации берегов 2007, 2019 и 2020 гг. на участке 1—29-й км Куршской косы

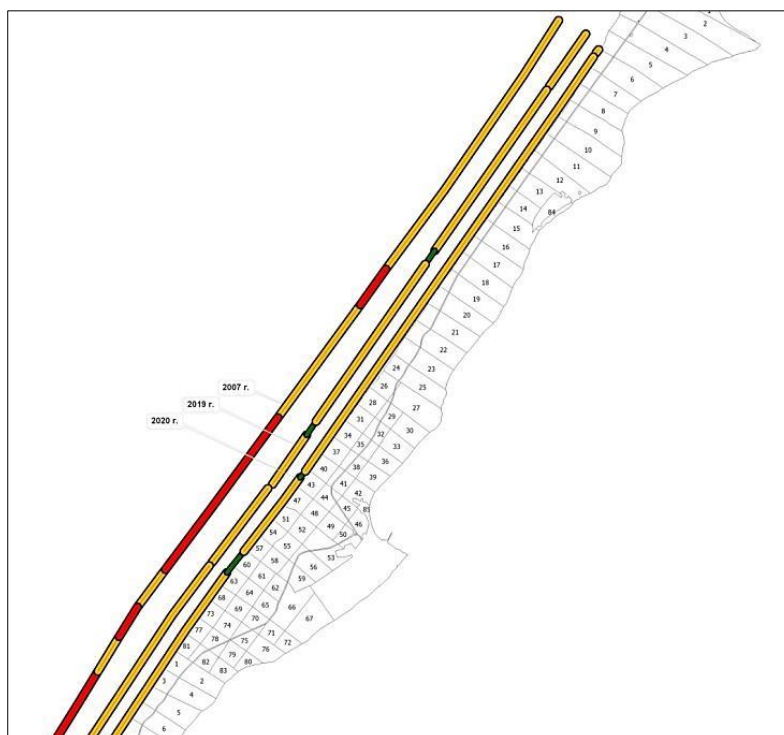


Рис. 3. Сравнительная схема типизации берегов 2007, 2019 и 2020 гг. на участке 29—47-й км Куршской косы

За последнее время возникали локальные прорывы защитного вала на Куршской косе в 2007, 2012, 2017, 2019 гг. Последний прорыв морских вод на косу произошел 2 января 2019 г. Активный циклон со скоростью 25 м/с и северного направления сопровождался снежными зарядами и нагонным подтоплением корневой части Куршской косы. Морская вода, прорвавшись через пляж, затопила дорогу.

Основной причиной интенсивного размыва пляжа и берега считается дефицит песчаных наносов. В таблице приведены

основные характеристики штормов в 2007 и 2017—2020 гг. (скорость ветра  $\geq 15$  м/с; продолжительность шторма  $\geq 6$  ч) [11], по данным АГМС (автоматической гидрометеостанции), установленной на МЛСП D-6, на расстоянии 20 км от берега [9; 10].

### Характеристики прошедших штормов

Год	Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2007	Количество штормов	<b>11</b>	2	3	2	—	1	1	1	2	2	7	3
	Продолжительность шторма, ч	<b>45</b>	<b>59</b>	22	8	—	<b>27</b>	7	6	11	12	24	<b>38</b>
	Максимально измеренная скорость, м/с	<b>26</b>	20	20	16	—	21	17	18	18	22	22	23
35 штормов													
2017	Количество штормов	4	5	—	—	—	—	—	—	2	8	4	4
	Продолжительность шторма, ч	49	38	—	—	—	—	—	—	39	56	26	16
	Максимально измеренная скорость, м/с	23	22	—	—	—	—	—	—	24	25	23	23
27 штормов													
2018	Количество штормов	5	1	—	4	—	1	—	—	5	4	2	1
	Продолжительность шторма, ч	34	7	—	13	—	8	—	—	23	41	43	17
	Максимально измеренная скорость, м/с	22	17	—	19	—	17	—	—	24	25	20	18
23 шторма													
2019	Количество штормов	6	2	3	—	1	—	—	—	4	2	1	9
	Продолжительность шторма, ч	34	11	12	—	1	—	—	—	24	32	17	32
	Максимально измеренная скорость, м/с	23	19	24	—	18	—	—	—	22	20	22	23
28 штормов													
2020	Количество штормов	6	6	2	3	1	—	—	—	2	3	3	5
	Продолжительность шторма, ч	15	38	10	16	14	—	—	—	11	24	21	60
	Максимально измеренная скорость, м/с	18	22	26	19	17	—	—	—	20	23	21	21
31 шторм													

Сплошной инвентаризацией морского побережья национального парка в 2019 г. установлено 22 чередующихся участков берега, в том числе 5 размываемых, 8 переходных и 9 стабильных, а также 2 техногенных участка с берегозащитными сооружениями. В 2020 г. было выделено 22 участка побережья, среди них 6 размываемых, 9 переходных, 7 стабильных и 2 техногенных остались прежними.

В 2007 г. сотрудниками ИО РАН и ВСЕГЕИ было установлено 17 чередующихся участков берега, в том числе 9 размываемых и 8 стабильных, техногенные и переходные участки не выделялись.

Результаты исследований за 2019—2020 гг. показали, что на значительном протяжении морского побережья продолжают активные динамические процессы: аккумулятивные — на участке **30,5 км**, абразионные — на участке **10,0 км**. В сравнении с 2007 г., когда было выявлено **21,5 км** стабильных участков и **20 км** размываемых, общая длина стабильных участков увеличилась на **19 км**, а размываемых уменьшилась на **10,0 км**. Однако размыв морского побережья первых 15 км вырос на 4,5 км.

Главной причиной активизации процессов размыва берегов, особенно в корневой части косы, является дефицит песчаных наносов [6]. Это подтверждается все продолжающимся увеличением длины участка размыва с 1-го по 15-й км на протяжении последних лет.

За последние несколько лет размываемые участки окончательно восстановились с 16-го по 49-й км косы, что говорит о стабильности и аккумуляции песчаных наносов средней части общей длины Куршской косы.

#### Список литературы

1. *Бобыкина В. П., Стонт Ж. И.* Сравнение воздействий на берега Куршской косы сильных штормов 2007 и 2012 годов // Проблемы

изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2014. Вып. 10. С. 173—182.

2. *Бобыкина В.П., Стонт Ж.И., Карманов К.В.* Особенности динамики морского берега Куршской косы в зимний период 2013—2014 годов // Там же. 2015. Вып. 11. С. 69—78.

3. *Болдырев В.Л.* Проблемы сохранения и обустройства берегов Куршской косы // Там же. 2005. Вып. 3. С. 29—38.

4. *Болдырев В.Л.* Морфологические и литологические индикаторы регионов развития вдольбереговых потоков песчаных наносов // Изучение основных закономерностей и тенденций перемещения береговой линии Балтийского моря за последние 100 лет. Таллин, 1992. С. 55—62.

5. *Болдырев В.Л., Тепляков Г.Н.* Формирование, состояние и проблемы сохранения ландшафтов Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия. М. : НИИ-Природа, 2003. С. 20—41.

6. *Жамойда В.А., Рябчук Д.В., Кропачев Ю.П. и др.* Проявления современных литодинамических процессов в береговой зоне Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта. 2008. Вып. 6. С. 149—166.

7. *Жуковская И.П., Рыльков О.В., Калина А.А.* Результаты мониторинга морского побережья национального парка «Куршская коса» в 2014—2015 годах // Там же. 2016. Вып. 12. С. 190—202.

8. *Зенкович В.П.* Основы учения о развитии морских берегов. М. : Недра, 1962. 709 с.

9. *Обзор результатов экологического мониторинга морского нефтяного месторождения «Кравцовское» (D-6).* Калининград : ООО «Лукойл-КМН», 2019.

10. *Обзор результатов экологического мониторинга морского нефтяного месторождения «Кравцовское» (D-6).* Калининград : ООО «Лукойл-КМН», 2020.

11. *Стонт Ж.И., Буканова Т.В., Крек Е.В.* Изменчивость климатических характеристик прибрежной части Юго-Восточной Балтики в начале XXI века // Вестник БФУ им. Канта. 2020. № 1. С. 81—94.

УДК 551.506.8(470.26)

**О. В. Рыльков**

*Национальный парк «Куршская коса»*

**Календарь природы национального парка «Куршская коса»  
2016—2020 годов**

Приводятся результаты ежегодных фенологических наблюдений за 2016—2020 гг. по 101 феноиндикатору. Рассчитана амплитуда и средняя дата наступления срока.

Data are given about the results of phenology observations in national park “Curonian spit” for 2016—2020 101 indicator species. The amplitude and the average due date are calculated.

**Цели и задачи**

Накопление фактических данных о периодических природных явлениях южной части Куршской косы. Выявление ежегодных особенностей сезонной ритмики природы национального парка на основе многолетних наблюдений.

**Введение**

Фенологические наблюдения являются приоритетной частью научного обеспечения при разработке превентивных мер по адаптации к изменениям климата [2], поскольку фенологические данные базируются на фактической информации многолетних рядов наблюдений [6]. Для эффективного планирования погодозависимой деятельности национального парка, сохранения и защиты природной среды [10] задача сбора, хранения массивов и анализа фенологической информации особенно актуальна на фоне процессов современного изменения климата [3; 4; 11].

---

© Рыльков О. В., 2021

Фенологические наблюдения в национальном парке «Куршская коса» ведутся с 1998 г. по настоящее время. Календарь природы национального парка представляет собой перечень сезонных природных процессов и явлений, ежегодно наблюдаемых на его территории [8; 9]. Первоначально календарь был составлен на основе рекомендаций основного методического пособия для заповедников [17], исправлен и дополнен по итогам двадцатилетних наблюдений в соответствии с природными условиями Юго-Восточной Балтики и спецификой национального парка. Анализ накопленных рядов наблюдений расширяет возможности долгосрочного прогнозирования состояния природных комплексов.

В статье отобрано 101 наиболее физиономичное и стабильно наблюдаемое явление 68 объектов, из которых 53 составляют растения, 5 — птицы, 5 — насекомые, 1 — земноводные, 1 — моллюски, 3 — атмосферные явления.

### **Методика**

Продолжены многолетние наблюдения за сезонными изменениями состояний снежного покрова, фитофенологические наблюдения основных фаз растений, регистрировались даты активности видов птиц и насекомых на двух стационарных фенологических профилях 14-го и 35-го км Куршской косы [12—15]. Применялась стандартная методика регистрации срока и фотофиксация [1; 5; 16].

### **Результаты**

В результате фенологических наблюдений по вышеописанной методике был составлен календарь фенологических явлений, обычно наблюдаемых на южной части Куршской косы. Выведенные в этих таблицах средние пятилетние даты наступления фенофаз и составили настоящий календарь фенологических явлений, отсортированных по возрастанию. Результаты наблюдений 2016—2020 гг. представлены в таблице.

## Фенологические явления 2016—2020 гг.

Фенологические явления	2016	2017	2018	2019	2020	Средняя дата	Минимальная дата	Максимальная дата	Амплитуда
Подснежник: начало цветения	17/02	2/03	13/03	15/02	30/01	19/02	29/01	12/03	42
Ольха черная: начало пыления	1/03	21/03	4/04	9/03	21/02	11/03	20/02	3/04	42
Журавль: начало пения	3/03	27/02	18/03	10/03	1/03	5/03	26/02	17/03	19
Скворцы: прилет	7/03	14/03	15/03	6/03	3/03	8/03	3/03	14/03	11
Лещина: начало пыления	10/03	16/03	3/04	6/03	30/01	6/03	29/01	2/04	63
Береза: сокодвижение	14/03	16/03	27/03	22/03	9/03	17/03	9/03	26/03	17
Снег: последнее появление	19/03	17/04	29/03	26/03	31/03	30/03	19/03	12/04	28
Гуси: первый косяк	23/03	19/02	10/03	19/02	1/02	24/02	31/01	9/03	37
Черемуха: распускание почек	23/03	23/03	16/04	25/03	16/03	26/03	16/03	11/04	30
Шелюга: начало цветения	24/03	27/03	13/04	26/03	18/03	27/03	18/03	8/04	25
Мать и мачеха: начало цветения	25/03	23/03	8/04	23/03	1/03	21/03	1/03	7/04	37
Скворец: первая песня	31/03	23/03	27/03	9/03	17/03	20/03	8/03	26/03	18
Шмель: первое появление	2/04	29/03	13/04	1/04	19/03	30/03	19/03	8/04	24
Белокопытник: начало цветения	3/04	2/04	15/04	31/03	30/03	3/04	30/03	10/04	15
Гусиный лук: начало цветения	3/04	28/03	14/04	1/04	2/03	27/03	2/03	9/04	42
Вяз: начало цветения	3/04	1/04	17/04	1/04	28/03	3/04	28/03	12/04	19
Ветреница: начало цветения	6/04	3/04	18/04	10/04	8/04	8/04	2/04	13/04	15

Продолжение табл.

Фенологические явления	2016	2017	2018	2019	2020	Средняя дата	Минимальная дата	Максимальная дата	Амплитуда
Чистяк весенний: начало цветения	6/04	3/04	15/04	2/04	6/04	5/04	1/04	10/04	13
Кислица: начало цветения	6/04	18/04	28/04	9/04	—	10/04	6/04	23/04	21
Хвощ полевой: начало цветения	9/04	4/04	13/04	6/04	8/04	7/04	3/04	8/04	9
Улитка виноградная: первое появление	12/04	2/04	16/04	15/03	25/04	7/04	14/03	21/04	42
Форзиция: начало цветения	17/04	25/04	24/04	16/04	11/04	14/04	11/04	20/04	13
Калужница: начало цветения	19/04	2/05	1/05	5/05	3/05	25/04	15/04	30/04	15
Одуванчик: начало цветения	20/04	19/04	28/04	16/04	9/04	13/04	9/04	23/04	18
Ласточка деревенская: прилет	20/04	2/05	28/04	6/05	3/05	25/04	16/04	1/05	15
Смородина красная: начало цветения	21/04	7/05	3/05	28/04	6/05	26/04	17/04	2/05	15
Заморозок: последнее явление	26/04	11/05	3/04	30/05	14/05	30/04	2/04	25/05	57
Чистяк весенний: отцветание	26/04	3/05	10/05	29/04	23/04	25/04	19/04	5/05	16
Кукушка: первая песня	1/05	14/05	1/05	29/04	4/05	29/04	24/04	9/05	15
Липа мелколистная: разворачивание листа	1/05	7/05	4/05	24/04	2/05	27/04	19/04	2/05	13
Комар пискун: первое появление	3/05	14/05	9/05	9/05	23/05	7/05	29/04	19/05	20
Чесночница: начало цветения	4/05	10/05	7/05	28/04	27/04	28/04	23/04	5/05	12
Вишня: начало цветения	5/05	13/05	9/05	1/05	25/04	30/04	21/04	8/05	17
Комар звонец: первое роение	8/05	18/05	13/05	30/04	18/05	6/05	25/04	14/05	19

Земляника: начало цветения	8/05	15/05	8/05	1/05	3/05	<b>2/05</b>	<b>26/04</b>	<b>10/05</b>	<b>14</b>
Черемуха: начало цветения	9/05	16/05	10/05	29/04	2/05	<b>2/05</b>	<b>24/04</b>	<b>11/05</b>	<b>17</b>
Чистотел большой: начало цветения	10/05	15/05	11/05	25/04	4/05	<b>2/05</b>	<b>20/04</b>	<b>10/05</b>	<b>20</b>
Яблоня лесная: начало цветения	10/05	19/05	12/05	9/05	9/05	<b>7/05</b>	<b>4/05</b>	<b>14/05</b>	<b>10</b>
Дрема красная: начало цветения	10/05	15/05	14/05	5/05	6/05	<b>5/05</b>	<b>30/04</b>	<b>10/05</b>	<b>10</b>
Герань Роберта: начало цветения	18/05	15/05	14/05	5/05	8/05	<b>7/05</b>	<b>30/04</b>	<b>10/05</b>	<b>10</b>
Сирень: начало цветения	19/05	20/05	13/05	10/05	12/05	<b>10/05</b>	<b>5/05</b>	<b>15/05</b>	<b>10</b>
Ландыш майский: начало цветения	16/05	24/05	21/05	13/05	24/05	<b>15/05</b>	<b>8/05</b>	<b>20/05</b>	<b>12</b>
Каштан конский: начало цветения	20/05	19/05	14/05	17/05	17/05	<b>12/05</b>	<b>9/05</b>	<b>14/05</b>	<b>5</b>
Сосна: начало пыления	22/05	26/05	21/05	20/05	1/06	<b>19/05</b>	<b>15/05</b>	<b>28/05</b>	<b>13</b>
Барбарис обыкновенный: начало цветения	22/05	29/05	16/05	18/05	30/05	<b>18/05</b>	<b>11/05</b>	<b>26/05</b>	<b>15</b>
Рябина: начало цветения	22/05	26/05	15/05	18/05	17/05	<b>15/05</b>	<b>10/05</b>	<b>21/05</b>	<b>11</b>
Боярышник: начало цветения	22/05	29/05	22/05	22/05	24/05	<b>19/05</b>	<b>17/05</b>	<b>24/05</b>	<b>7</b>
Кубышка: начало цветения	23/05	1/06	23/05	24/05	1/06	<b>22/05</b>	<b>18/05</b>	<b>28/05</b>	<b>10</b>
Жостер: начало цветения	24/05	29/05	16/05	27/05	—	<b>19/05</b>	<b>11/05</b>	<b>24/05</b>	<b>13</b>
Калина обыкновенная: начало цветения	25/05	7/06	30/05	27/05	5/06	<b>26/05</b>	<b>21/05</b>	<b>2/06</b>	<b>12</b>
Сирень: отцветание	25/05	1/06	22/05	24/05	3/06	<b>22/05</b>	<b>17/05</b>	<b>30/05</b>	<b>13</b>
Люпин многолистный: начало цветения	25/05	26/05	2/06	24/05	1/06	<b>23/05</b>	<b>19/05</b>	<b>28/05</b>	<b>9</b>
Жарновец метельчатый: начало цветения	26/05	26/05	17/05	23/05	30/05	<b>19/05</b>	<b>12/05</b>	<b>26/05</b>	<b>14</b>
Каштан конский: отцветание	26/05	1/06	23/05	24/05	2/06	<b>23/05</b>	<b>18/05</b>	<b>29/05</b>	<b>11</b>
Сосна: отцветание	26/05	5/06	24/05	27/05	8/06	<b>25/05</b>	<b>19/05</b>	<b>4/06</b>	<b>16</b>
Ландыш майский: отцветание	27/05	6/06	28/05	28/05	6/06	<b>26/05</b>	<b>23/05</b>	<b>2/06</b>	<b>10</b>
Гроза: первое явление	27/05	7/06	9/04	18/05	2/05	<b>8/05</b>	<b>8/04</b>	<b>2/06</b>	<b>59</b>
Боярышник: отцветание	27/05	8/06	27/05	26/05	4/06	<b>26/05</b>	<b>21/05</b>	<b>3/06</b>	<b>13</b>
Ирис желтый: начало цветения	29/05	30/05	24/05	22/05	26/05	<b>21/05</b>	<b>17/05</b>	<b>25/05</b>	<b>8</b>

Окончание табл.

Фенологические явления	2016	2017	2018	2019	2020	Средняя дата	Минимальная дата	Максимальная дата	Амплитуда
Чина приморская: начало цветения	29/05	2/06	23/05	28/05	27/05	23/05	18/05	28/05	10
Жостер: отцветание	1/06	13/06	27/05	6/06	—	30/05	22/05	8/06	17
Акация белая: начало цветения	1/06	14/06	31/05	6/06	18/06	3/06	26/05	14/06	19
Бузина черная: начало цветения	1/06	15/06	1/06	5/06	14/06	2/06	27/05	10/06	14
Калина: отцветание	2/06	20/06	3/06	—	9/06	4/06	29/05	15/06	17
Скворец: первые стаи	2/06	—	7/06	8/06	13/06	3/06	29/05	9/06	11
Чубушник: начало цветения	2/06	13/06	17/06	7/06	20/06	7/06	29/05	16/06	18
Роза собачья: начало цветения	9/06	16/06	4/06	8/06	13/06	5/06	30/05	11/06	12
Герань лесная: начало цветения	10/06	15/05	6/06	11/06	25/06	2/06	10/05	21/06	42
Земляника: созревание	10/06	29/06	3/06	9/06	—	8/06	29/05	24/06	26
Акация белая: отцветание	11/06	22/06	5/06	14/06	23/06	10/06	31/05	19/06	19
Бузина черная: отцветание	14/06	24/06	13/06	19/06	25/06	14/06	8/06	21/06	13
Чубушник: отцветание	17/06	—	22/06	15/06	—	13/06	10/06	17/06	7
Таволга: начало цветения	22/06	28/06	16/06	16/06	24/06	16/06	11/06	23/06	12
Дождевка обыкновенная: первое появление	24/06	9/07	26/06	—	19/06	22/06	15/06	4/07	19
Липа мелколистная: начало цветения	25/06	12/07	23/06	22/06	30/06	23/06	17/06	7/07	20
Жимолость обыкновенная: созревания	6/07	24/07	6/07	28/06	19/07	6/07	23/06	19/07	26

Жаба серая: новое поколение	11/07	14/07	3/07	3/07	25/06	<b>30/06</b>	<b>21/06</b>	<b>9/07</b>	<b>18</b>
Кузнечик серый: первая песня	7/07	23/07	6/07	27/06	24/06	<b>30/06</b>	<b>20/06</b>	<b>18/07</b>	<b>28</b>
Пижма: начало цветения	8/07	21/07	6/07	6/07	7/07	<b>5/07</b>	<b>1/07</b>	<b>16/07</b>	<b>15</b>
Рябина: начало созревания	8/07	17/07	—	15/07	19/07	<b>10/07</b>	<b>4/07</b>	<b>15/07</b>	<b>11</b>
Калина обыкновенная: начало созревания	11/07	1/08	10/07	—	28/07	<b>15/07</b>	<b>5/07</b>	<b>27/07</b>	<b>22</b>
Ежевика сизая: начало созревания	11/07	21/07	2/07	11/07	27/07	<b>9/07</b>	<b>27/06</b>	<b>23/07</b>	<b>26</b>
Тростник обыкновенный: начало цветения	13/07	9/07	8/07	9/07	16/07	<b>6/07</b>	<b>3/07</b>	<b>12/07</b>	<b>9</b>
Посконник конопляный: начало цветения	14/07	14/07	9/07	4/07	6/07	<b>4/07</b>	<b>29/06</b>	<b>9/07</b>	<b>10</b>
Береза: начало созревания	17/07	17/07	22/06	28/06	21/07	<b>4/07</b>	<b>17/06</b>	<b>17/07</b>	<b>30</b>
Золотарник канадский: начало цветения	24/07	11/08	26/07	1/08	7/08	<b>27/07</b>	<b>20/07</b>	<b>6/08</b>	<b>17</b>
Барбарис обыкновенный: начало созревания	5/08	18/08	13/08	29/07	19/08	<b>6/08</b>	<b>24/07</b>	<b>15/08</b>	<b>22</b>
Жостер: начало созревания	5/08	29/08	13/08	8/08	19/08	<b>10/08</b>	<b>1/08</b>	<b>24/08</b>	<b>23</b>
Роза собачья: начало созревания	12/08	23/08	22/08	1/08	20/08	<b>11/08</b>	<b>27/07</b>	<b>18/08</b>	<b>22</b>
Бузина черная: начало созревания	15/08	29/08	19/08	12/08	24/08	<b>15/08</b>	<b>7/08</b>	<b>24/08</b>	<b>17</b>
Гроза: последнее явление	21/08	11/11	24/09	18/09	23/10	<b>26/09</b>	<b>17/08</b>	<b>6/11</b>	<b>81</b>
Каштан конский: начало созревания	12/09	1/10	17/09	15/09	26/09	<b>15/09</b>	<b>8/09</b>	<b>26/09</b>	<b>18</b>
Ласточка деревенская: отлет	22/09	2/10	9/09	15/09	18/09	<b>14/09</b>	<b>4/09</b>	<b>27/09</b>	<b>23</b>
Береза: «желтые флаги»	23/09	20/07	18/08	10/07	11/06	<b>24/07</b>	<b>7/06</b>	<b>13/08</b>	<b>67</b>
Береза: начало листопада	7/10	13/10	29/10	28/10	15/10	<b>13/10</b>	<b>3/10</b>	<b>24/10</b>	<b>21</b>
Береза: запестрение кроны	15/10	6/10	10/10	29/09	17/08	<b>22/09</b>	<b>13/08</b>	<b>5/10</b>	<b>53</b>
Береза: конец листопада	7/11	13/11	14/11	19/11	21/11	<b>10/11</b>	<b>3/11</b>	<b>17/11</b>	<b>14</b>
Заморозок: первое явление	8/11	3/12	4/11	22/11	28/11	<b>14/11</b>	<b>30/10</b>	<b>28/11</b>	<b>29</b>
Снег: первое появление	8/11	20/11	27/11	27/12	11/12	<b>26/11</b>	<b>4/11</b>	<b>22/12</b>	<b>48</b>
Гуси: последний косяк	28/11	6/11	12/11	28/10	7/12	<b>11/11</b>	<b>23/10</b>	<b>3/12</b>	<b>41</b>
Снег: первый покров	3/12	17/01	16/12	31/03	7/01	<b>14/01</b>	<b>3/12</b>	<b>31/03</b>	<b>118</b>

### Заключение

Впервые календарь природы национального парка «Куршская коса» был опубликован в 2003 г. за период 1998—2002 гг. Этот календарь включал в себя 105 фенологических явлений, которые распределялись крайне неравномерно. Только треть фенологических явлений описывали три четверти сезонов года (лето, осень, зима) [12—15]. Это связано с тем, что наиболее стабильное и физиономичное явление — фаза цветения, а большинство растений цветет весной. Кроме того, появление объекта в ландшафте фиксируется более четко, чем его исчезновение.

В настоящий календарь включен ряд явлений, описывающих летний сезон: новое поколение *жабы*; первая песня *кузнечика*; цветение *пижмы*, *посконника*, *тростника*, *золотарника*; созревание плодов *рябины*, *калины*, *березы*, *барбариса*, *жостера*, *розы*. Однако эти дополнения не решают проблемы окончательно, и поиск надежных фенологических явлений во второй половине вегетационного периода должен быть продолжен.

### Список литературы

1. *Гафферберг И.Г.* Фенологический календарь основных древесных пород и некоторых, связанных с ними, животных Мордовского государственного заповедника. 1945 г. // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича. Саранск. 2020. №25. С. 50—96.
2. *Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П.* Геоинформационная база данных метеорологической и фенологической информации Тюменской области // Фундаментальные исследования. 2014. №5—6. С. 1233—1241.
3. *Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П.* Современная динамика климата и фенологическая изменчивость северных территорий // Фундаментальные исследования. М. : Издательский дом «Академия естествознания». 2012. №11—5. С. 1063—1077.

4. *Комарова В. Н., Фирсов Г. А., Фадеева И. В.* Календари природы ботанических садов Санкт-Петербурга // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2009. № 186. С. 40—48.

5. *Кирсанова О. Ф., Симакин Л. В.* Опыт использования фотоловушек для фенологических наблюдений на территории Печоро-Илычского заповедника : сб. тр. конф. «Современное состояние фенологии и перспективы ее развития» / ФГБОУ ВПО «Уральский ГПУ». Екатеринбург, 2015. С. 40—45.

6. *Крюкова К. А., Данченко А. М.* Фенологические наблюдения в России: краткая история развития // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 377. С. 192—195.

7. *Леушина Н. Р., Лоскутова Н. М.* Календарь природы в основном феноклиматическом мониторинге заповедника «Басеги» : материалы Международ. науч.-практ. конф. «Современные исследования природных и социально-экономических систем» / ФГБОУ ВПО «Уральский ГПУ». Екатеринбург, 2014. С. 98—111.

8. *Макарова О. А., Поликарпова Н. В.* Календарь природы заповедника «Пасвик»: анализ за 20 лет : сб. тр. конф. «Современное состояние фенологии и перспективы ее развития» / ФГБОУ ВПО «Уральский ГПУ». Екатеринбург, 2015. С. 60—74.

9. *Макарова О. А.* Фенологические показатели животных в календаре природы заповедника «Пасвик» и необходимость их унификации : материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. «Заповедники: биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление». Симферополь, 2019. С. 177—181.

10. *Сулейманова Г. Ф.* Влияние погодно-климатических условий на сезонное развитие растительных сообществ национального парка «Хвалынский» : материалы III Всероссийской научно-практической конференции / Национальный парк «Хвалынский». Саратов, 2016. С. 77—92.

11. *Фокина Н. В., Лигаева Н. А., Бусыгина Л. В.* Динамика климата и изменение фенологических сезонов года заповедника «Столбы» // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева. 2013. № 2 (24). С. 228—231.

12. *Поплавская Л. Г., Рыльков О. В.* Календарь природы Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». М. : НИИ-Природа, 2003. С. 129—144.

13. *Поплавская Л. Г., Рыльков О. В.* Календарь природы Куршской косы // Там же. 2005. Вып. 3. С. 175—189.

14. *Тепляков Г.Н., Рыльков О.В.* Календарь природы Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». 2007. Вып. 5. С. 161—172.

15. *Рыльков О.В., Поплавская Л.Г.* Календарь природы Куршской косы // Там же. 2016. Вып. 12. С. 202—221.

16. *Шульц Г.Э.* Общая фенология. Л. : Наука, 1981. 188 с.

17. *Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д.* Летопись природы в заповедниках СССР : метод. пособие. М. : Наука, 1990. 143 с.

УДК 551.510.42:550.424(470.26)

**В. Ю. Топчая, В. А. Чечко**

*Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН*

### **Потоки тяжелых металлов (Pb, Cd) и сажевого углерода (EC) из атмосферы на территорию Куршской косы**

Представлены результаты натурных исследований и модельных расчетов потоков тяжелых металлов (свинца и кадмия), а также элементного (сажевого) углерода из атмосферы на территорию Куршской косы. По натурным данным, среднегодовой поток свинца составляет 994 мкг/м<sup>2</sup>/год и 35 мкг/м<sup>2</sup>/год для кадмия. По модельным расчетам среднегодовой поток свинца — 402 мкг/м<sup>2</sup>/год и 33 мкг/м<sup>2</sup>/год — для кадмия. Средняя концентрация ЕС за период наблюдений (апрель — декабрь 2019 г.) на Самбийском полуострове достигла 2500 нг/м<sup>3</sup>.

The results of field studies and model calculations of the flux of heavy metals (lead and cadmium), as well as black carbon from the atmosphere to the underlying surface of the Curonian Spit are presented. Based on the results of field studies the average annual flux of lead is 994 micrograms/m<sup>2</sup>/year and 35 micrograms/m<sup>2</sup>/year for cadmium. According to model calculations, the average annual flux of lead is 402 micrograms/m<sup>2</sup>/year

and 33 micrograms/m<sup>2</sup>/year for cadmium. The average black carbon concentration for the period April — December 2019 on the coastal zone Sambian Peninsula was 2500 ng/m<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** атмосферный перенос, сажевый углерод, тяжелые металлы, Калининградская область, Куршская коса.

**Key words:** atmospheric transport, black carbon, heavy metals, Kaliningrad region, Curonian Spit.

Калининградская область — самый западный субъект Российской Федерации, расположенный на юго-восточном побережье Балтийского моря, в окружении европейских государств. На территории области развита морская хозяйственная деятельность (функционирование портов, судостроение и судоремонт, морской транспорт, рыболовство), помимо этого регион является привлекательным рекреационным и туристическим объектом. Именно здесь расположены крупнейшие для Балтийского моря прибрежные мелководные лагуны, а также уникальные песчаные косы. Куршская коса находится под защитой Конвенции об охране всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО.

В соответствии с глобальными атмосферными циркуляционными условиями, над территорией Калининградской области преобладает западный атлантический перенос воздушных масс, т. е. трансграничный перенос не только различных эоловых природных осадочных веществ, но и сопутствующих им антропогенных загрязнений [4; 14]. Следовательно, на экологическую обстановку в регионе наибольшее влияние оказывает деятельность промышленных комплексов в странах Западной Европы.

Известно, что почти все вещества, находящиеся в атмосфере, в итоге оказываются на поверхности суши и воды. Оседающие микрочастицы могут содержать сорбированные на них токсичные тяжелые металлы, такие как свинец и кадмий, и элементный углерод (сажу), что приводит к геохимическим изменениям экосистем. Атмосферные экотоксиканты вызыва-

ют проблемы со здоровьем при их проникновении в организм человека [16] и животных, а также способствуют развитию онкологических заболеваний [10].

По определению ВОЗ, свинец и кадмий — самые опасные тяжелые металлы природной среды и относятся к первому классу опасности. В свою очередь, элементный углерод, или сажа [17], являющаяся продуктом неполного сгорания органического вещества, нарушает режим выпадения осадков и способствует региональному потеплению климата [18]. Все это, безусловно, усиливает антропогенную нагрузку на береговую зону региона, в том числе и Куршской косы, и негативно влияет на состояние окружающей среды.

Однако региональные исследования в Калининградской области [5; 6; 13] направлены в основном на определение концентраций токсичных газов в воздухе, в то время как оценки количества нерастворимого атмосферного вещества, поступающего непосредственно на поверхность прибрежных районов области, недостаточны или отсутствуют вовсе. Это также свидетельствует об актуальности и своевременности исследований, обозначенных в данной работе.

В целях разработки эффективной модели контроля окружающей среды требуется интенсификация исследований всех компонент экосистем, особенно структуры и режима антропогенных атмосферных потоков как вероятных источников разнообразных загрязнений.

В настоящей работе на основе результатов натурных измерений и модельных расчетов предпринята попытка оценки величин потоков свинца и кадмия, а также сажевого углерода из атмосферы на территорию Куршской косы.

### **Материалы и методы исследования**

За период с апреля 2019 г. по декабрь 2020 г. в береговой зоне Калининградской области РФ отобрано и проанализировано 89 проб атмосферных осадков. Отбор производился на станциях (рис. 1) по методике, принятой в Институте океанологии РАН [11; 12]



Рис. 1. Район исследования и станции отбора проб (обозначены ромбами) [19]

В камеральных условиях нерастворимую компоненту атмосферных выпадений выделяли методом ультрафильтрации на предварительно промытые в 10 %-ной соляной кислоте (НСI), высушенные и взвешенные мембранные фильтры с размером пор 0,45 мкм [1].

Определение элементного состава нерастворимой фракции, выделенной на фильтры, производилось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на квадрупольном спектрометре «Agilent 7500a» в Институте океанологии РАН в Москве. Для повышения точности анализа применялся внутренний стандарт (индий). Одинаковая аликвота индия была добавлена в каждую пробу непосредственно перед измерением. Погрешность определения не превышает 10 %.

Концентрация элементного (сажевого) углерода (ЕС) в пробах устанавливалась методом реакционной газовой хроматографии в Институте химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского Сибирского отделения РАН в Новосибирске. Этот метод позволяет выявлять содержание органического углерода (ОС) и элементного углерода (ЕС) посредством их высокотемпературного разделения в инертной атмосфере. Каждый компонент окисляется до  $\text{CO}_2$ , конвертируется в  $\text{CH}_4$  и регистрируется пламенно-ионизационным детектором. При нагревании пробы до  $700^\circ\text{C}$  в инертной атмосфере органические вещества испаряются и определяются как ОС, а ЕС определяется при сгорании всей пробы в окислительной атмосфере [7]. В апреле — декабре 2019 г. данным методом проанализировано 25 проб.

Также были проведены модельные расчеты потоков тяжелых металлов на береговую зону за период 2009—2019 гг. для всех сезонов. Модельные расчеты осуществлялись при помощи модели HYSPLIT4 и данных ре-анализа метеорологических элементов NCEP/NCAR. Данные об эмиссиях в атмосферу с территории Европы выбирались из базы EMEP, которая содержит всю информацию об антропогенных выбросах свинца и кадмия, официально представленную секретариатом Конвенции и ее участниками о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния.

При расчетах бралось во внимание, что осаждение атмосферными осадками способствует сжатию спектра размеров частиц к субмикронному диапазону  $1\text{--}0,1$  мкм, для которых характерны минимальные значения скорости сухого осаждения [3]. Концентрация примеси  $C_{ij}$  в приземном воздухе исследуемой территории, созданная в результате выбросов  $Q_{ij}$  примеси на поверхности в ячейке сетки с координатами  $(ij)$ , вычислялась по формуле:

$$C_{ij} = Q_{ij} \times Z_{ij}, \quad (1)$$

где  $Z_{ij}$  — функция чувствительности к потенциальным источникам примеси в ячейке  $(ij)$ . Величина ее рассчитывалась по массиву обратных траекторий. Она определялась не только

количеством траекторий, прошедших через ячейку ( $ij$ ), но и качеством поверхности, над которой происходит перенос примеси, а также зависела от характеристик атмосферы по пути переноса (высота слоя перемешивания, атмосферные осадки), длины пути и длительности переноса. Предполагался перенос свинца и кадмия в атмосфере как пассивной примеси на атмосферных микрочастицах субмикронного размера [2; 8].

Суммируя вклады от всех ячеек, была получена концентрация примеси в воздухе над исследуемой территорией, для которой строились обратные траектории. Для каждого сезона концентрации примеси в воздухе, создаваемые отдельными источниками, определялись по формуле (1), а затем, суммируя (по  $j$ ) вклады всех источников, рассчитывалась средняя концентрация примеси  $C_j$  в районе пункта наблюдений, которую создают все источники. Осаждение на единицу площади  $D_j$  за месяц/год (поток на поверхность) оценивался по формуле:

$$D_j = C_j \cdot T \cdot K_j, \quad (2)$$

где  $C_j$  — средняя сезонная/годовая концентрация примеси в воздухе;  $T$  — длительность месяца/года;  $K_j$  — скорость осаждения примеси на поверхность.

### Результаты и обсуждения

В период с апреля 2019 г. по декабрь 2020 г. содержание свинца в пробах варьировало от 26 до 122 мкг/г, а кадмия — от 0,7 до 9,2 мкг/г (по 89 определениям). При этом и по свинцу, и по кадмию показатели были выше в теплый период года по сравнению с холодным. Концентрации микрочастиц и тяжелых металлов, как правило, резко возрастали, когда атмосферные осадки выпадали после длительного сухого периода.

Сопоставление расчетов потоков на основе натуральных данных и модельных расчетов показали, что значения потока свинца с атмосферными осадками для всех сезонов превышали значения модельных расчетов: по кадмию превышение над модельным расчетом выявлено только в летний сезон (рис. 2).

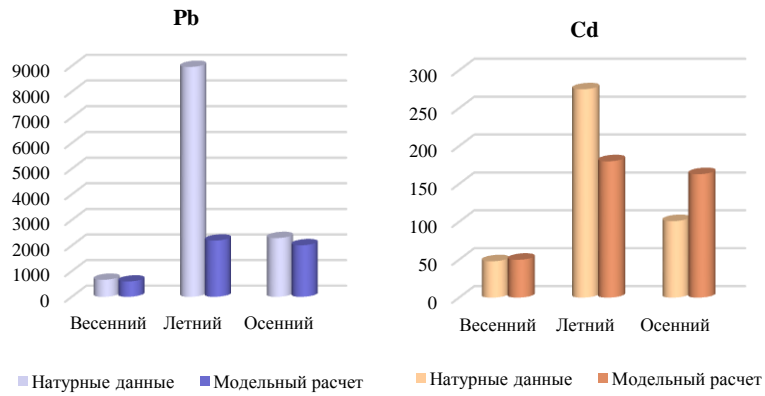


Рис. 2. Потоки свинца и кадмия из атмосферы на территорию Куршской косы в разные сезоны года (натурные данные и модельный расчет)

По результатам модельных расчетов были построены карты сезонных и пространственных распределений значений функции потенциальных источников  $Z_{ij}$  на береговую зону исследуемого региона (рис. 3).

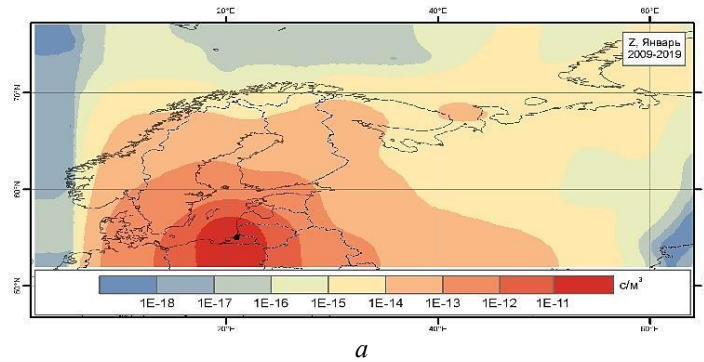
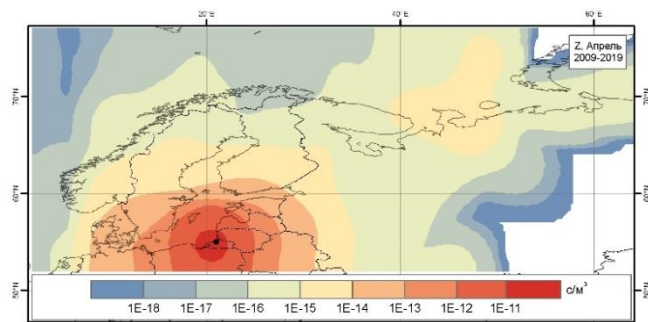
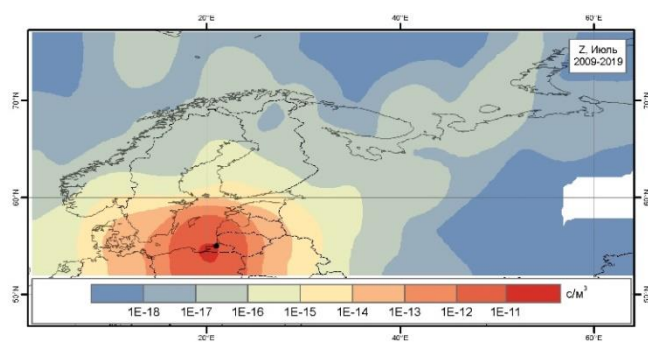


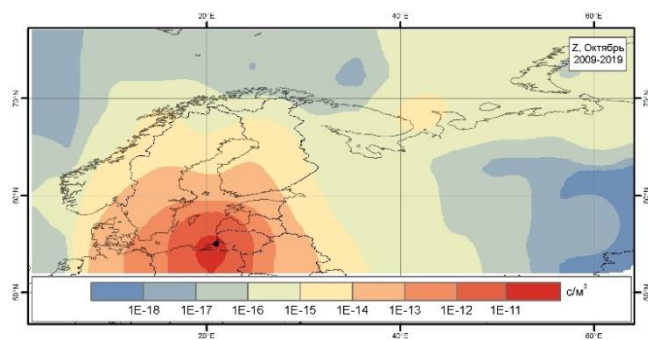
Рис. 3. Сезонные вариации средней функции потенциальных источников  $Z_{ij}$  в 2009—2019 гг. для береговой зоны Калининградской области РФ (окончание см. на с. 129):  
*a* — январь; *б* — апрель; *в* — июль; *г* — октябрь



б



в



г

Рис. 3. Окончание (начало см. на с. 128)

По картам распределений видно, как сильно сжимается от января к июлю область более эффективного переноса тяжелых металлов к исследуемому региону (рис. 3, *a, в*), что связано с увеличением скорости осаждения тяжелых металлов на поверхность летом по сравнению с зимой. Это объясняет превышение летних показателей потока свинца  $2200 \text{ мкг/м}^2/\text{месяц}$  и кадмия  $180 \text{ мкг/м}^2/\text{месяц}$  над значениями модельных расчетов потока этих тяжелых металлов для других сезонов.

Выявленные нами превышения натуральных показателей потоков тяжелых металлов (Pb, Cd) над рассчитанными моделью предположительно связаны с отсутствием данных о локальных источниках эмиссий свинца и кадмия, а также с сжатием моделью размерного спектра осаждаемых атмосферными осадками частиц, ведя расчет только для субмикронных аэрозольных частиц (1—0,1 мкм).

Для Куршской косы среднегодовой поток свинца составляет  $994 \text{ мкг/м}^2/\text{год}$  и  $35 \text{ мкг/м}^2/\text{год}$  для кадмия. Это вполне сопоставимо с данными о потоках свинца и кадмия из атмосферы для западного побережья Белого моря —  $667 \text{ мкг/м}^2/\text{год}$  свинца и  $15 \text{ мкг/м}^2/\text{год}$  кадмия [9]. По модельным расчетам среднегодовой поток свинца составляет  $402 \text{ мкг/м}^2/\text{год}$  и  $33 \text{ мкг/м}^2/\text{год}$  для кадмия.

Распределение элементного (сажевого) углерода (ЕС) в составе атмосферного вещества Куршской косы отличается временной изменчивостью. Максимальные значения концентраций ЕС достигаются весной и осенью, вероятными источниками в эти сезоны года являются антропогенная нагрузка (в том числе отопительный сезон) и весенние палы травы. В летний период 2019 г. наблюдается понижение значений ЕС, что объясняется усилением поступления веществ от биогенных источников и превышением концентрации органического углерода (ОС) над концентрацией элементного углерода.

Средняя концентрация ЕС за период наблюдений (апрель — декабрь 2019 г.) на Самбийском полуострове составила  $2500 \text{ нг/м}^3$ . Концентрация ЕС в весенний период (апрель —

май 2019 г.) была  $4200 \text{ нг/м}^3$ , летом (июль — август 2019 г.) —  $900 \text{ нг/м}^3$ , осенью (октябрь — декабрь 2019 г.) —  $2400 \text{ нг/м}^3$ . По данным коллег из Литвы [15], средняя сезонная концентрация ЕС для береговой зоны юго-восточной части Балтийского моря составляет  $2410 \text{ нг/м}^3$  для 2008 г., при минимальных летних значениях  $140 \text{ нг/м}^3$ . То есть полученные нами данные по содержанию элементного углерода для береговой зоны Самбийского полуострова вполне сопоставимы с данными, полученными ранее литовскими коллегами.

*Полевые исследования и химический анализ проб выполнены при поддержке РФФИ (грант р\_мол\_а № 19-45-393007), анализ и интерпретация данных осуществлены при поддержке государственного задания ИО РАН (тема № 0128-2021-0012).*

#### Список литературы

1. *Взвешенные вещества и общее содержание примесей в водах. Методика выполнения измерений массовой концентрации гравиметрическим методом. Руководящий документ РД 52.24.468-2005. Ростов н/Д : Гидрохим. ин-т, 2005. 11 с.*
2. *Виноградова А. А., Пономарева Т. Я. Атмосферный перенос антропогенных примесей в арктические районы России (1986—2010 гг.) // Оптика атмосферы и океана. 2012. Т. 25, № 6. С. 475—483.*
3. *Гальперин М., Софиев М., Гусев А., Афиногенова О. Подходы к моделированию трансграничного загрязнения атмосферы Европы тяжелыми металлами. М. : ЕМЕП/МСЦ-В, 1995. 85 с.*
4. *Горина Г. В. Биогеохимическая индикация аэрозольного загрязнения окружающей среды в странах Балтийского региона // XXVIII научная конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов и студентов : тез. докл. : в 6 ч. Калининград, 1997. Ч. 1. С. 24—25.*
5. *Информационный бюллетень Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области «Особенности состояния здоровья населения Калининградской области в связи с влиянием факторов среды обитания в 2010 году». Калининград, 2011. С. 46.*

6. *Маренич Т.В.* Загрязнение воздушной среды Калининградского побережья // Экологические проблемы Калининградской области : сб. науч. тр. / КГУ. Калининград, 1997. С. 65—69
7. *Попова С.А., Макаров В.И., Башенхаева Н.В. и др.* Сравнение результатов измерения содержания углерода в атмосферных аэрозолях методами реакционной газовой хроматографии и сухого сжигания // Химия в интересах устойчивого развития. 2007. Т. 15, № 1. С. 97—103.
8. *Ровинский Ф.Я., Громов С.А., Бурцева Л.В. и др.* Тяжелые металлы: дальний перенос в атмосфере и выпадение с осадками // Метеорология и гидрология. 1994. № 10. С. 5—14.
9. *Стародымова Д.П., Виноградова А.А., Шевченко В.П. и др.* Влияние антропогенных источников на формирование микроэлементного состава приземного аэрозоля побережья Белого моря // Успехи современного естествознания. 2016а. № 11. С. 407—410.
10. *Хавкина Т.К.* Антропогенное изменение окружающей среды и здоровье человека : учеб. пособие. Саратов : Научная книга, 2009. 442 с.
11. *Чечко В.А., Курченко В.Ю.* Методы исследований золотого материала в береговой зоне Юго-Восточной Балтики // Создание и использование искусственных земельных участков на берегах и акватории водоемов : тр. междунар. конф. Новосибирск, 2009. С. 175—180.
12. *Шевченко В.П.* Влияние аэрозолей на среду и морское осадконакопление в Арктике. М. : Наука, 2006. 226 с.
13. *Щагина Н.В.* Каким воздухом мы дышим? // Экология Калининградской области. Калининград, 1990. Вып. 1. С. 11—14.
14. *Юденкова Н.М.* Загрязнение Балтийского моря тяжелыми металлами // Международная научно-техническая конференция КГТУ. Калининград, 1999. Ч. 1. С. 98—99.
15. *Andriejauskiene J., Ulevicius V., Bizjak M., Špirkauskaitė N., Bycenkien S.* Black carbon aerosol at the background site in the coastal zone of the Baltic Sea // Lithuanian Journal of Physics. 2008. Vol. 48, No. 2. P. 183—194.
16. *Pitz J.N.* Formation and fate of gaseous and particulate mutagens and carcinogens in real and simulated atmospheres, Environ. Health Perspectives, 1983. № 47. P. 115—140.

17. *Quinn P. K., Bates T. S., Baum E. et al.* Warren Short-lived pollutants in the Arctic: their climate impact and possible mitigation strategies // *Atmos. Chem. Phys.* 2008. 8. P. 1723—1735.

18. *Ramanathan and Carmichael.* Global and regional climate changes due to black carbon. *Nature Geoscience.* 2008. Vol. 1 (4). P. 221—227.

19. URL: <https://prezentacii.org/prezentacii/prezentacii-po-geografii/76134-kaliningradskaja-oblast.html>

УДК 551.799 (261.24) + 502.656

**В. А. Чечко**

*Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН*

**Пространственное распределение  
и литологические характеристики донных песчаных отложений  
Калининградского и Куршского заливов Балтийского моря**

Песчаные отложения в Калининградском и Куршском (российская часть) заливах локализованы в неширокой прибрежной полосе. Они имеют абразионно-эрозионный, аллювиальный, эоловый генезис и представлены преимущественно средними (0,5—0,25 мм) и мелкими (0,25—0,1 мм) фракциями. Результаты экспериментальных исследований показали, что толщина песков в прибрежной зоне Куршской косы составляет не менее 1 м. Песчаные отложения в заливах следует рассматривать как потенциальные и привлекательные рекреационные объекты, предоставляющие дополнительные возможности использования компонентов природной среды при организации отдыха населения.

Sandy deposits in the Kaliningrad and Curonian (Russian part) spits are localized in a narrow coastal strip. They are of abrasion-erosional, alluvial, eolian genesis and are mainly represented by medium (0.5—0.25 mm) and small (0.25—0.1 mm)

fractions. The results of experimental studies have shown that the thickness of the sands in the coastal zone of the Curonian Spit is at least 1 m. Sandy deposits in the bays should be considered as potential and attractive recreational facilities that provide additional opportunities for using the components of the natural environment when organizing recreation for the population.

**Ключевые слова:** донные песчаные отложения, гранулометрический состав, Калининградский залив, Куршский залив, литологические колонки, рекреация.

**Key words:** bottom sand deposits, grain size composition, Kaliningrad Bay, Curonian Bay, lithological columns, recreation.

Донные отложения любых водных объектов — важнейшее звено свойственных им экосистем, функционирующих и изменяющихся под влиянием природных и техногенных факторов. Литологические характеристики донных осадков могут быть использованы при оценке состояния водных экосистем и степени антропогенной нагрузки на них [5; 18]. Особый интерес представляют сведения о гранулометрическом составе осадков. Именно в зависимости от размерного и вещественного состава донные осадки с различной интенсивностью аккумулируют загрязняющие вещества: тяжелые металлы, радиоактивные элементы, углеводороды и т. д. [3; 6; 10]. Максимальное накопление загрязнений характерно для илистых осадков, соответственно, вероятность вторичного загрязнения водной среды от илистых отложений намного выше, чем от песчаных [7].

В связи с этим, в частности, актуальным является выявление в прибрежных заливах участков дна с песчанстыми отложениями, которые могут рассматриваться и оцениваться как потенциальные рекреационные объекты. Учитывая все возрастающую роль Калининградского региона в сфере туризма и отдыха, такой подход к природным ресурсам представляется своевременным и перспективным. Также известно, что участки дна, на которых развиты крупнозернистые пески (и более

грубые фракции донных отложений), считаются удобными пастбищами и нерестилищами для рыб. Нельзя не отметить тот факт, что пески относятся к наиболее ценным, распространенным и доступным строительным материалам, без которых не обходится ни одна стройка.

В настоящей работе обобщены материалы, дающие представления о пространственном характере распределения песчаных отложений в Калининградском и Куршском заливах, особенностях состава и об экспериментальной оценке их мощности.

Наиболее полное описание донных осадков Калининградского залива приведено в работе [14]. В ней показано, что на поверхности дна залива развиты различные гранулометрические типы терригенных отложений: валуны, гравий, галька, разнозернистые пески, алевроиты и алевроито-пелитовые илы. Закономерности распределения и состава донных песчаных отложений рассмотрены в [8]. Согласно приведенным данным, поля с максимальным содержанием песчаных отложений в Калининградском заливе локализованы в неширокой прибрежной полосе, ограниченной глубинами 0,8—2,0 м (рис. 1).

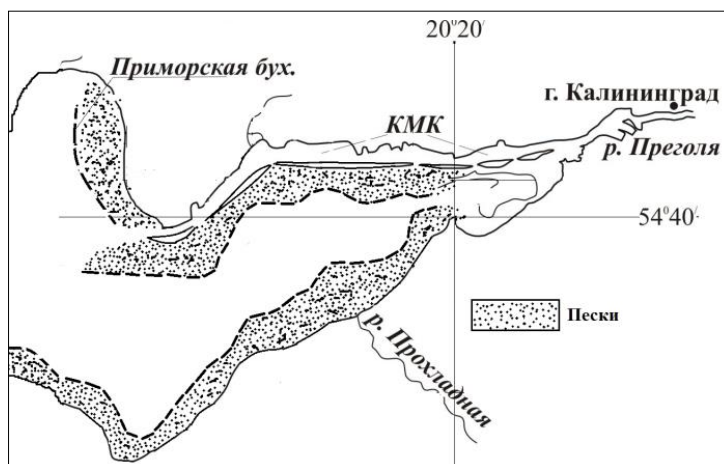


Рис. 1. Схема распределения песчаных отложений в восточной части Калининградского залива [8], с изменениями

В юго-восточной прибрежной зоне широко распространены среднезернистые ( $Md = 0,25—0,46$  мм) пески, которые генетически связаны с зандровыми полями прилегающей суши [11]. Концентрации песчаной фракции в этих отложениях очень высокие, на ряде станций они достигают 97 %. Основную примесь составляют крупные песчаные частицы, доля которых может достигать 20—27 %, иногда встречаются линзы более грубых размерностей. Характерная особенность средних песков — хорошая сортированность и практически полное отсутствие в их составе более мелких фракций.

По своим характеристикам пески юго-восточного мелководья могут быть отнесены к строительным пескам [2]. Их массивы обладают достаточной мощностью, позволяющей вести промышленную разработку песчаного материала (именно здесь расположено известное месторождение строительных песков Рыбачье и действующий карьер по их добыче).

В Калининградском заливе более распространены мелкие (0,25—0,1 мм) пески, в которых содержание преобладающей фракции колеблется от 36 до 71 %. Они хорошо сортированы ( $S_0$  в среднем составляет 1,6), характеризуются отсутствием илистых компонентов, а основная примесь в их составе — частицы средних песков и крупных алевритов [8]. Основные места их локализации — подводный береговой склон Вислинской косы и цепочек дамб, отделяющих акваторию залива от судоходного канала, участок напротив Балтийского пролива, а также восточное побережье Приморской бухты. В сыром виде это слабоуплотненные осадки серых оттенков, мелкие пески имеют полевошпатово-кварцевый и глауконитово-кварцевый состав, они обогащены тяжелыми минералами: ильменитом, амфиболами, эпидотом, гранатом, цирконом.

Что касается крупных ( $Md = 0,52—0,55$  мм) песков, то они генетически связаны с комплексом гравийно-галечных отложений, развитых на морене, и на акватории Калининградского

залива встречаются довольно редко. Наибольший участок распространения таких песков приурочен к мысу Северный, кроме того, отдельные небольшие пятна крупнозернистого песчаного материала эпизодически встречаются вдоль южного побережья залива [12; 14].

Калининградский залив (впрочем, как и многие другие водные объекты) обладает высокой рекреационной привлекательностью, он активно используется населением для неорганизованного отдыха, что представляет определенную угрозу как для здоровья отдыхающих, так и экологического состояния водоема. При рациональном подходе в акватории залива могут быть организованы экологический и другие виды туризма и рекреации (рыбная ловля, купание, катание на лодках, проведение спортивных мероприятий, досуг школьников и др.).

На наш взгляд, один из таких районов (в настоящее время не востребуемый) находится в восточной части Приморской бухты. Здесь на дне простирается обширное поле песчаного материала, в котором песчаная фракция является доминирующей и достигает максимальных (97—99 %) значений не только для бухты, но и для залива в целом. Основные его преимущества — безопасные морфометрические характеристики (ровное песчаное дно, незначительные уклоны и небольшие глубины), особенности донных отложений, отсутствие опасных течений, а также впечатляющая лесная прибрежная местность без промышленных предприятий и крупных городов.

Анализ имеющихся материалов показывает, что песчаный материал на дне российской части Куршского залива не имеет значительного развития и встречается преимущественно в узкой прибрежной полосе [17]. В зависимости от генетических особенностей, гранулометрического и минерального состава можно выделить три основных района распространения песков на поверхности (0—7 см) дна залива (рис. 2).

Один из таких районов вытянут вдоль косы, повторяя в целом конфигурацию ее береговой линии (рис. 2), начинаясь примерно с 6-го километра косы и заканчиваясь за пределами

ее российской половины. Песчаные отложения на нем занимают всю площадь дна от уреза до прикосовой ложбины (политовски именуемой «Панериёс дубурис») с глубинами 2,5—5,0 м, четко выраженной в рельефе дна вдоль всей Куршской косы [4].

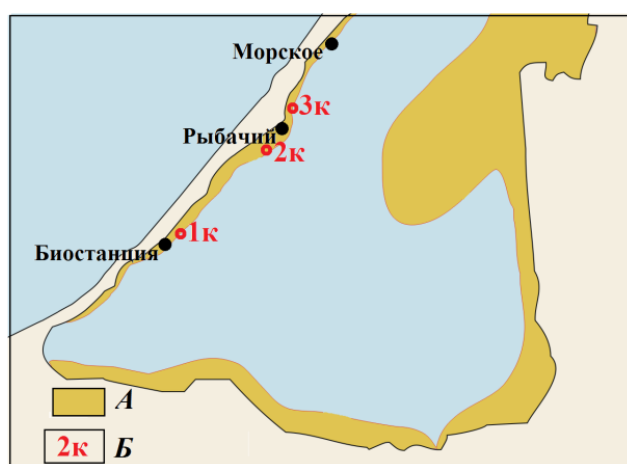


Рис. 2. Схема распространения песчаных донных отложений в акватории российской части Куршского залива:

- A* — основные районы распространения песков;  
*Б* — расположение и индекс станций, на которых отбирались литологические колонки

Ширина полосы распространения песков здесь варьирует в пределах 400—600 м от линии уреза, заметно расширяясь только в районе пос. Рыбачий. Вдоль Куршской косы на подводном береговом склоне до глубины примерно 1,2 м распространены в основном среднезернистые (0,5—0,25 мм) пески, доля которых в осадочном материале превышает 60%. Они имеют преимущественно золовый генезис и попадают в залив путем ветрового переноса материала из дюнных массивов [13; 15]. Эти пески характеризуются хорошей сортировкой, незначительным содержанием частиц алевритовой размерности и

практически полным отсутствием более тонких, пелитовых частиц.

Большее по площади поле песков расположено у южного побережья залива (рис. 2). На нем доминирует мелкозернистый песчаный материал, в котором преобладающая фракция 0,25—0,1 мм может достигать 75 %. В составе песков южной прибрежной зоны достаточно высокое содержание среднезернистых песчаных частиц, нередко встречаются пятна более грубого материала. Отмеченная особенность состава песков обусловлена тем, что, согласно [17], образование их связано с размытием моренных отложений, другими словами, они имеют в основном абразионно-эрозионный генезис. Мощность (толщина) слоя этих песчаных отложений также не изучалась. Можно предположить, что в некоторых местах она может быть значительной, так как не исключено, что эти песчаные отложения могут иметь связь с граничащим с береговой зоной обширным Славянско-Полесским прогнозным месторождением песчаного материала [1].

Однако наибольшее распространение мелкопесчаная (0,25—0,1 мм) фракция (которая, согласно [16], является основной осадкообразующей фракцией в Куршском заливе) имеет в восточном прибрежном районе. Неширокая полоса песков, начинающаяся у юго-восточного побережья, значительно расширяется и уже напротив пос. Рыбачий и Морское занимает почти половину площади дна залива (рис. 2). В генетическом отношении здесь доминируют аллювиальные мелкозернистые пески. По-видимому, это маломощное поле песков, обусловленное выносами аллювиального песчаного материала и покрывающее тонким слоем моренные образования на дне залива. Согласно [16; 17], мелкозернистые пески — основной тип донных осадков устьевой области р. Неман, для ее авандельты характерны наивысшие содержания мелкого песка, фракции 0,25—0,1 мм здесь иногда составляют 90—96 %.

Что касается минерального состава, то в целом для всех песков легкая подфракция характеризуется весьма одинаковым минеральным составом: в ней преобладают зерна кварца

(содержание варьирует от 82 до 91 %), полевые шпаты содержатся в среднем около 8 %, карбонаты — до 2 %. Остальные минералы — фосфаты, амфиболы, слюды, глауконит — не более 1 %. Среди тяжелых минералов следует отметить гранаты (около 28 %, в основном альмандин), амфиболы (22 %) и ильменит (16 %).

Мощность слоя песчаных отложений в заливах не установлена, что во многом обусловлено спецификой изучения песков в неглубоких водоемах. Тяжелое морское геологическое оборудование, предназначенное для использования на специальных судах, оснащенных мощными грузоподъемными системами, в неглубоких водоемах применять невозможно. Поэтому актуальной задачей является создание облегченных геологических пробоотборников для отбора проб донных осадков на малых глубинах вручную, с маломерных судов или со льда. Нами сконструирована и изготовлена литологическая трубка нового типа, с помощью которой можно получать колонки донных осадков с борта маломерного судна без громоздкого оборудования и такелажа [9].

Во время экспериментальных полевых испытаний новой трубки были предприняты попытки оценить мощность песчаных отложений. Для этого на трех станциях на подводном береговом склоне Куршской косы (рис. 2) с помощью трубки были отобраны 3 литологические колонки длиной 84, 95 и 102 см. По литологическим характеристикам колонки оказались весьма схожими, по всей их длине выявлены песчаные отложения. В верхней части они представлены хорошо сортированными, рыхлыми, серых оттенков среднезернистыми песками с примесью (15—30 %) песков мелкозернистых. С глубиной размерный состав песков менялся, средние пески замещались чрезвычайно плотными средне-, мелкозернистыми разновидностями, с характерными серо-голубоватыми оттенками, свидетельствующими о повышенном содержании глауконита.

Выполненные исследования стали пионерскими, поэтому, несмотря на небольшую длину колонок, они тем не менее представляют большой научный и инженерный интерес. По-

лученные результаты дают представление о мощности песчаных отложений на подводном береговом склоне Куршской косы (превышающей, вероятно, 1 м), а также об их гранулометрическом составе. В то же время испытания новой литологической трубки подтвердили ее эксплуатационную пригодность и выявили некоторые конструктивные недочеты, исправление которых позволит получать более «представительные» колонки донных осадков.

Таким образом, песчаные отложения в Калининградском и Куршском (российская часть) заливов залегают в мелководной прибрежной зоне, которой свойственны постоянное взмучивание донных осадков и вынос за ее пределы более тонких фракций. Они имеют абразионно-эрозионный, аллювиальный, эоловый генезис и представлены преимущественно средними (0,5—0,25 мм) и мелкозернистыми (0,25—0,1 мм) размерностями. Единственный участок, на котором осуществляется промышленная разработка песчаного материала, находится в юго-восточной береговой зоне Калининградского залива. Для более широкого применения в хозяйстве залегающих в заливах песков требуется проведение исследовательских работ, ориентированных на оценку мощности их залегания.

В настоящее время наиболее перспективным направлением использования песчаных отложений в заливах следует, на наш взгляд, рассматривать их в качестве потенциальных и привлекательных рекреационных объектов, предоставляющих новые возможности использования компонентов природной среды при организации отдыха населения

*Полевые исследования и гранулометрический анализ проб донных отложений поддержаны РФФИ (грант р\_а №19-45-390013 р\_а, анализ и интерпретация данных выполнены при поддержке государственного задания ИО РАН (тема № 0128-2021-0012).*

#### Список литературы

1. *Атлас геологических и эколого-геологических карт Российского сектора Балтийского моря*. СПб. : ВСЕГЕИ, 2010. 78 с.
2. *ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ*. М. : Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации и техническому нормированию в строительстве, 1993. 17 с.
3. *Губанов В.И., Болтачев А.Р., Копытов Ю.П.* Состояние загрязнения донных отложений Феодосийского залива нефтяными углеводородами и тяжелыми металлами // *Экология моря*. 2001. № 75. С. 89—93.
4. *Гуделис В.И.* Геологические и физико-географические условия залива Куршю Марес и территории, окаймляющей залив // *Куршю Марес*. Вильнюс, 1959. С. 7—40.
5. *Лисицын А.П.* Современные представления об осадкообразовании в океанах и морях. Океаны как природный самописец взаимодействия геосфер Земли // *Мировой океан*. Т. 2. М. : Научный мир, 2014. С. 331—571.
6. *Лукьянов С.А., Лебедев А.А., Шварцман Ю.Г.* Гранулометрический состав донных отложений и его распределение в устьевой зоне р. Северной Двины // *Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Сер. Естественные науки*. 2011. № 2. С. 12—19.
7. *Фёдоров Ю.А., Гарькуша Д.Н., Тамбиева Н.С. и др.* Влияние гранулометрического состава донных отложений озера Байкал на распределение метана и сульфидной серы // *Литология и полезные ископаемые*. 2018. № 4. С. 1—13.
8. *Чечко В.А., Бабаков А.Н., Топчая В.Ю.* Распределение и гранулометрический состав донных песчаных отложений Калининградского залива // *Успехи современного естествознания*. 2020. № 2. С. 91—96.
9. *Чечко В.А., Пака В.Т., Подуфалов А.П.* Новый подход к получению стратиграфически не нарушенных колонок донных осадков в неглубоких водоемах // *Океанологические исследования*. 2019. Т. 47, № 4. С. 177—184.
10. *Янин Е.П.* Особенности гранулометрического состава русловых отложений малой реки в зоне влияния промышленного города // *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2009. № 3. С. 69—74.
11. *Blazchishin A. I.* Zur Geoekologie des Kurischen und des Frischen Haffs // *Schriftenr. f. Geowiss.* Berlin, 1998. Vol. 7. P. 39—57.

12. *Blazchishin A.I.* The sediments of the Vistula Lagoon // Emel'yanov E.M. (ed.). *Geology of the Gdansk Basin, Baltic Sea*. Kaliningrad : Yantarny Skaz, 2002. P. 349—352.
13. *Bogdana Izmailow*. Rola wiatru w rozwoju mierzei kurońskiej — Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego. Kraków: Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytet Jagielloński, 2006. P. 303—310.
14. *Chechko V.A., Blazchishin A.I.* Bottom deposits of the Vistula Lagoon of the Baltic Sea // *Baltica*. 2002. Vol. 15. P. 13—22.
15. *Gulbinskas S.* The peculiarities of recent bottom sediments formation in the system r. Nemunas-Kuršiu Marios-Baltic Sea. Doctoral Theses. Vilnius, 1994. 22 p.
16. *Gulbinskas S.* Recent bottom sediments distribution in the Curonian Lagoon — Baltic Sea sedimentary area. *Geografijos metraštis*. Vilnius, 1995. 28 t. P. 296—314.
17. *Pustelnikovas O.* Geochemistry of Sediments of the Curonian Lagoon (Baltic Sea). Vilnius, 1998. 234 p.
18. *Windom H.L., Schropp S.J., Calder F.D.* Natural trace metal concentrations in estuarine and coastal marine sediments of the southeastern United States // *Environmental Sciences and Technology*. 1989. Vol. 23. P. 314—320.

## Раздел 4

### ИЗУЧЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КУРШСКОГО ЗАЛИВА

---

УДК 574.583:574.587 (261.24)

**Н.Э. Багиров, Е.Е. Ежова, Е.К. Ланге, Ю.Ю. Полунина  
М.А. Герб, А.А. Володина**

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН*

#### **Результаты экологического мониторинга прибрежной зоны Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» в 2020 году**

По показателям фитопланктона прибрежная зона западной части Куршского залива в 2020 г. имела гиперэвтрофный статус (среднесезонная биомасса более  $10 \text{ г/м}^3$ ). Преимущественно доминировали потенциально токсичные цианобактерии *Planktotrix agardhii* (май, июль), виды *Microcystis* (июль) и диатомовая *Actinocyclus normanii* (май, июль). Максимальное видовое разнообразие макроводорослей выявлено в мае; как и в предыдущие годы, наиболее массовыми были кладофоровые водоросли. На некоторых участках прибрежной зоны сообщества макроводорослей сменяются сообществом водного мха *Fontinalis antipyretica*. В 2020 г. выявлено самое высокое видовое богатство зоопланктона (53 вида) за 20-летний период наблюдений. Аналогично периоду 2015—

---

© Багиров Н. Э., Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Полунина Ю. Ю., Герб М. А., Володина А. А., 2021

2019 г. установлены значительные колебания количественных характеристик зоопланктона (0,30—23,2 г/м<sup>3</sup>). В сравнении с 2019 г. снизилась биомасса и численность зообентоса при сохранении структуры сообществ. Отмечена тенденция к большему доминированию олигохет. Содержание нитратов и иона аммония не превысило ПДК для рыбохозяйственных водоемов, превышение по нитрит-ионам до 2,5 ПДК фиксировалось в октябре. Однако содержание общего азота в июле и октябре, за счет органических форм, превышало ПДК в 2—6 раз. Содержание фосфатов было ниже ПДК. Превышение ПДК по тяжелым металлам выявлено для ионов меди, цинка и хрома, наиболее загрязнен этими элементами район ст. 439 (пос. Рыбачий, Черногорская бухта), где по некоторым металлам обнаружено превышение до 50 ПДК.

In terms of phytoplankton indicators, the coastal zone of the western part of the Curonian Lagoon in 2020 was hypereutrophic (the average seasonal biomass above 10 g/m<sup>3</sup>). The predominant species were the potentially toxic cyanobacteria *Planktotrix agardhii* (May, July), *Microcystis* species (July) and the diatom *Actinocyclus normanii* (May, July). The maximum species diversity of macroalgae was noted in May; as in previous years, cladophoric algae were the most abundant. In some areas of the coastal zone, macroalgae communities have been replaced by the communities of *Fontinalis antipyretica*, an aquatic moss. The highest diversity of zooplankton (53 species) over a 20-year observation period has been recorded in 2020. Similar to the period of 2015—2019, we have recorded significant fluctuations in quantity of zooplankton (0.30—23.2 g/m<sup>3</sup>). Biomass and abundance of zoobenthos has decreased, as compared to 2019, while the structure of the communities has not changed. We also observed the trend towards greater dominance of oligochaetes. Content of nitrates and ammonium ions have not exceeded the Threshold Limit Values (TLV) for the fishery basins, but in October we have observed up to 2.5 TLV excess of nitrite ions. At the same time, the total nitrogen content in July and October has exceeded the TLV by 2—6 times due to contribution of organic nitrogen. The content of phosphates was below the TLV. Contents of

heavy metals, in particular copper, zinc and chromium ions, were above TLV, the most polluted area being at the station 439 (the Rybachy village, the Chernogorskaya Bay), with an excess of up to 50 TLV for particular metals.

**Ключевые слова:** Куршский залив, фитопланктон, макрофиты, зоопланктон, макрозообентос, биогенные элементы, тяжелые металлы.

**Key words:** Curonian Lagoon, phytoplankton, macrophytes, zooplankton, macrozoobenthos, nutrients, heavy metals.

### Введение

Национальный парк (НП) «Куршская коса» — особо охраняемая природная территория (ООПТ) федерального значения. Ежегодно национальный парк посещает порядка 500 тыс. человек, преимущественно с целью кратковременного отдыха [9]. Поэтому мониторинг прибрежной зоны Куршского залива, непосредственно примыкающей к ООПТ, актуален как в аспекте сохранения биоразнообразия и экологического состояния прибрежных акваторий, так и в целях планирования рекреационной нагрузки.

Экосистема Куршского залива в результате интенсивной хозяйственной деятельности и в силу природных особенностей водоема многие годы испытывает высокую биогенную нагрузку, из-за чего в последние десятилетия статус залива оценивается как гиперэвтрофный. Антропогенное воздействие и связанные с глобальными климатическими изменениями природные явления способствовали проявлению в высокопродуктивном Куршском заливе обширных и длительных цианобактериальных цветений, которые в 50 % случаев токсичны [3].

Экологический мониторинг литоральной зоны западной части Куршского залива по заданию администрации НП проводится с 2001 г. Цель настоящей работы — дать оценку экологического состояния вод прибрежной зоны Куршского зали-

ва на территории НП «Куршская коса» по гидробиологическим и гидрохимическим показателям в вегетационном сезоне 2020 г.

### Материал и методы

#### *Район и условия работ.*

В 2020 г. съемки комплексного экологического мониторинга в литорали западного побережья Куршского залива проводили в весенний, летний и осенний сезоны (28 мая, 23 июля, 20 октября) на шести станциях: 440 (пос. Лесной), 403 (научная база АтлантНИРО), 404 (музейный комплекс НП), 406 и 439 (пос. Рыбачий), 407 (пос. Морское) (рис. 1).

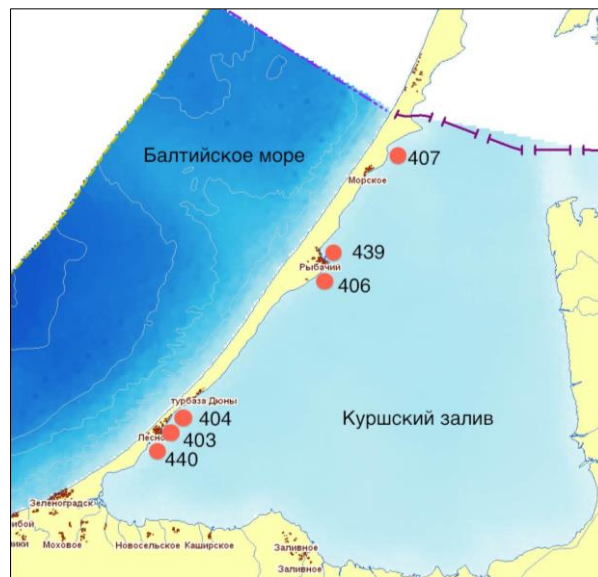


Рис. 1. Карта-схема расположения мониторинговых станций на западном побережье Куршского залива в НП «Куршская коса», 2020 г.

Во время экспедиционных работ **28 мая** была переменная погода с облачностью от незначительной до сплошной, дул северный ветер 3—6 м/с. Температура воды в прибрежной зоне составляла 16,3—17,5 °С, прозрачность воды — 0,1—0,75 м на разных станциях. Уровень воды в заливе был 77 см [4; 14].

**23 июля** работы проводились при ясной безоблачной погоде, сильный северо-западный (10—13 м/с) ветер к 11 часам дня ослаб и поменял направление на западное (4—5 м/с), температура воды менялась в течение дня от 20 до 24 °С. Прозрачность воды менялась от 0,4 (ст. 440) до 0,87 м (ст. 439). Уровень воды в заливе — 73 см [4; 14].

**20 октября** пробоотбор выполняли при ясной погоде, во второй половине дня с переменной облачностью, при южном или юго-западном ветре от легкого до слабого (3—4 м/с). Температура воды — 7—9 °С, прозрачность — 0,4—0,6 м. Уровень воды в заливе — 62 см [4; 14].

*Методы сбора и обработки материала.*

Пробы фитопланктона объемом 0,5 л отбирали из поверхностного горизонта 0—0,5 м, фиксировали модифицированным р-ром Люголя [15]. Биомассу фитопланктона рассчитывали счетно-объемным методом [15]. Использованы номенклатура водорослей и формулы расчета индивидуальных объемов, принятые в программе международного мониторинга Балтийского моря [23].

Макрофиты исследовали методом пробных площадей 100 м<sup>2</sup> [5], расположенных на шести станциях. Количественные пробы макроводорослей отбирали в трехкратной повторности с применением металлической рамки 0,6 м<sup>2</sup>. Использована современная таксономия высших растений и водорослей [22; 24]. Количественное определение фитомассы выполняли в лабораторных условиях. Водоросли идентифицировали с помощью микроскопа Olympus CX41. Образцы водорослей и сосудистых растений гербаризировали, отдельные образцы макроводорослей фиксировали 4%-ным раствором формалина.

Пробы зоопланктона на всех станциях, кроме ст. 439, собраны процеживанием 50 л воды через сеть Апштейна (ячей 100 мкм). На ст. 439 с мола проводили тотальный лов от дна до поверхности сетью Джеди ( $d = 14$  см, ячей 100 мкм).

Количественные пробы зообентоса отбирали на всех станциях, кроме ст. 439, при помощи трубчатого пробоотборника на штанге (площадь отбора  $0,018$  м<sup>2</sup>), в трех повторностях. Пробы зоопланктона и зообентоса обрабатывались в лабораторных условиях по стандартным методикам [17; 16]. Животных, по возможности, определяли до вида, олигохет, остракод, хирономид, водяных клещей — до группы.

Всего обработано 24 пробы макрозообентоса, по 18 проб фито- и зоопланктона, 14 проб макрофитов.

Пробы воды на гидрохимические показатели отбирали из поверхностного горизонта 0—0,5 м в мае, июле и октябре на шести мониторинговых станциях.

Для определения форм *биогенных элементов* (нитратов, нитритов, аммонийного, органического и валового азота, фосфатов, органического и валового фосфора) воду отбирали в 0,5 л пластиковые бутылки, которые помещали в сумку-холодильник; затем пробы замораживались в лабораторных условиях и хранились при температуре  $-18$  °С до момента проведения анализа. Гидрохимические анализы выполнены по аттестованным методикам, внесенным в Государственный реестр методик количественного химического анализа воды. Для определения концентрации различных форм азота и фосфора в пробах воды применяли фотометрические методики, разработанные Гидрохимическим институтом и рекомендованные Росгидрометом. Оптические плотности окрашенных комплексов фосфора и азота измеряли на двухлучевом спектрофотометре UV 1800 (Shimadzu, Япония). Контроль точности определения проверяли методом добавок. Погрешность определения не превышала величину, указанную в нормативных документах. Всего отобрано и проанализировано на содержание различных форм фосфора и азота 54 пробы воды.

Пробы на выявление концентраций ионов тяжелых металлов (ТМ) отбирали из поверхностного горизонта 0—0,5 м в емкости объемом 0,5 л и фиксировали 2 мл концентрированной азотной кислоты по стандартной методике. Использован метод атомно-абсорбционного анализа, который основан на измерении резонансного поглощения света свободными атомами определяемого элемента при прохождении света через атомный пар исследуемого образца, образующийся в графитовом атомизаторе. Предварительно пробы фильтровались через мембранный фильтр. Концентрация меди, цинка, никеля и хрома в пробах воды устанавливалась на атомно-абсорбционном спектрометре (ААС) Varian AA240FS, кадмия и свинца — на ААС КВАНТ-Z-ЭТА-1. Всего было проанализировано шесть проб воды на содержание тяжелых металлов.

Прозрачность воды измеряли диском Секки, температуру — водным термометром. Отбор гидробиологических и гидрохимических проб и их камеральная и статистическая обработку осуществляли по стандартным методикам [1; 5; 10; 11; 15—17; 23].

### Результаты и обсуждение

**Фитопланктон.** Фитопланктонное сообщество литорали западного побережья Куршского залива, по данным мониторинговых обследований 2020 г., было представлено 134 таксонами рангом ниже рода из 9 систематических групп. Зеленые водоросли, за счет высокого таксономического разнообразия видов порядка Chloococcales (pp. Oocystis, Desmodesmus), характеризовались наибольшим числом таксонов (47). Цианобактерий встречен 41 таксон, среди которых богатством видов выделялся порядок Chroococcales (pp. Aphanothese, Aphanocapsa, Cyanodictyon, Microcystis). Диатомовых обнаружено 22, эвгленовых — 7, динофитовых — 6, харовых — 5, криптофитовых — 4, желтозеленых и золотистых — по 1 таксону микроводорослей, отмечены также неидентифицированные жгутиковые формы.

Число таксонов фитопланктона в исследованных участках прибрежной зоны варьировало от 49 до 65 таксонов, в среднем —  $59 \pm 2$ .

В фитопланктоценозах во все сроки повсеместно доминировали цианобактерии, чья доля в суммарной биомассе микроводорослей достигала 31—94% с наибольшими значениями в конце октября (рис. 2).

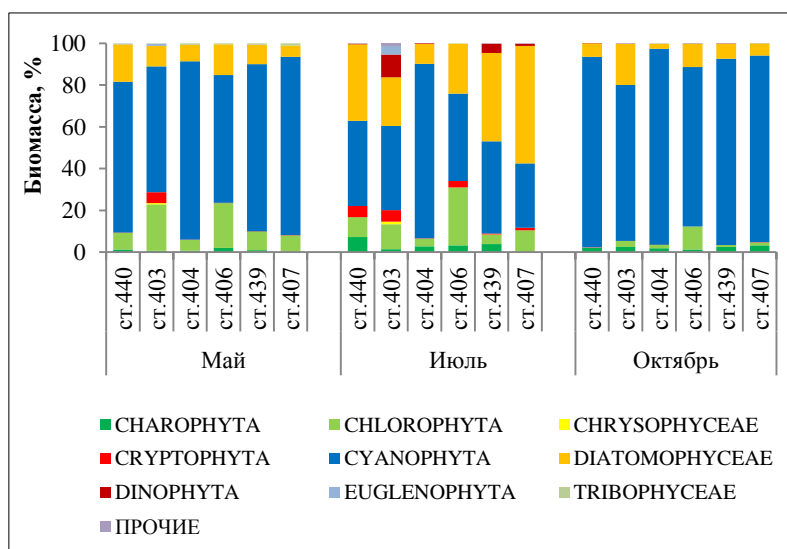


Рис. 2. Вклад основных доминантных групп микроводорослей в биомассу фитопланктона литорали западного побережья Куршского залива, 2020 г.

Как это наблюдалось и в 2017—2019 гг., во все сроки и на всех станциях в фитопланктоне преобладала потенциально токсичная нитчатая цианобактерия *Planktothrix agardhii* (13—90% общей биомассы). Исключение составил участок вблизи базы АтлантНИРО (ст. 403), где в июле доминантом стала потенциально токсичная цианобактерия *Microcystis aeruginosa* (26%) (рис. 3).

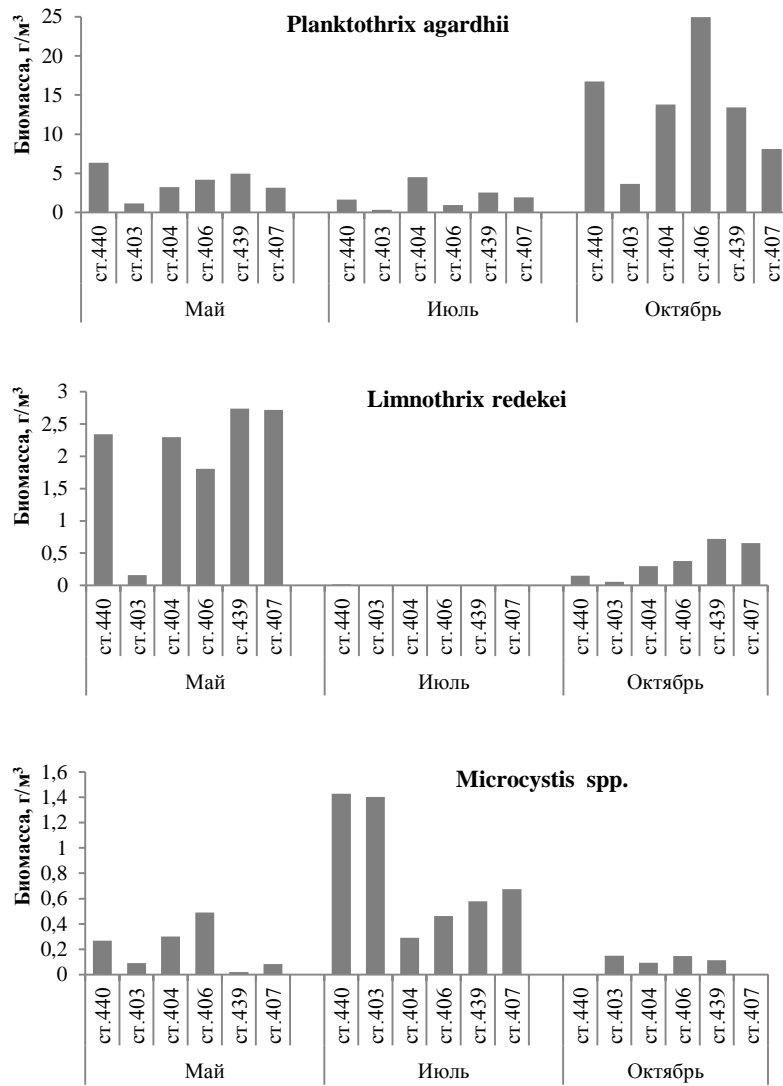


Рис. 3. Биомасса доминантных видов фитопланктона в литорали западного побережья Куршского залива, 2020 г. (оночание см. на с. 153)

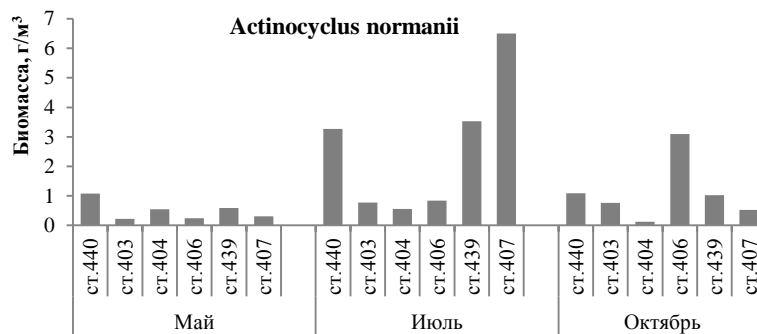


Рис. 3. Окончание (начало см. на с. 152)

Нитчатая цианобактерия *Planktotrix agardhii* в качестве доминантного вида в экосистеме залива отмечается с 2001 г. Наибольшего уровня вегетации на всей акватории Куршского залива, включая литовскую часть, она достигала в июле — августе 2007 г. [6; 12]. В 2020 г. на мониторинговых станциях биомасса *P. agardhii* варьировала в диапазоне 0,33—24,97 г/м<sup>3</sup>. В каждом из сезонов наименьшая биомасса *P. agardhii* зафиксирована у базы АтлантНИРО (ст. 403). Аналогичная ситуация наблюдалась также в 2017 и 2019 гг. В мае 2020 г. уровень вегетации *P. agardhii* в среднем был выше, чем в июле (табл. 1). Аналогичная картина наблюдалась и в 2017 и 2019 гг. Наибольшего развития в 2020 г. данный вид достиг в октябре.

Таблица 1

Сезонная динамика биомассы (г/м<sup>3</sup>)  
цианобактерии *Planktothrix agardhii* в литорали  
западного побережья Куршского залива в разные годы

Месяц	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Май	4,93±0,06	0,51±0,20	4,74±1,78	1,16±0,55	7,04±1,87	3,84±0,73
Июль	0,32±0,09	0,62±0,23	3,10±1,13	0	5,56±1,56	1,99±0,59
Сентябрь-октябрь	3,33±1,45	4,63±3,11	9,03±0,88	—	—	13,45±2,99

В мае, наряду с *P. agardhii*, повсеместно (кроме ст. 403) в комплекс доминантов фитопланктона из цианобактерий вошла также потенциально токсичная *Limnothrix redekei* (13—28%), которая впервые была обнаружена в 2016 г. с биомассой 0,90 г/м<sup>3</sup>. В 2020 г. максимум биомассы *L. redekei* составил 2,7 г/м<sup>3</sup> на участке поселков Рыбачий — Морское (рис. 3). Появление этого вида в планктоне Куршского залива, вероятно, связано со стоком р. Неман — массовая вегетация этой цианобактерии отмечалась в мае 2016 г. в левом притоке Немана р. Шешупе (неопубликованные данные Е. К. Ланге). *L. redekei* активно вегетирует при температуре 10—15 °С в смешанных планктоценозах с весенними диатомовыми [26]. Вид предпочитает эвтрофные озера («Redekei» озера), которые характеризуются более высоким содержанием общего фосфора, рН и общей щелочностью [27].

Потенциально токсичные виды рода *Microcystis* (суммарно) в период съемок 2020 г. оказались в числе доминантов в июле на ст. 440 и 403 (рис. 3). Максимум биомассы в весенне-летнем сезоне (1,43 г/м<sup>3</sup>) выявлен, как и в 2019 г., вблизи базы АтлантНИРО. В мае средняя биомасса *Microcystis* имела величину  $0,21 \pm 0,07$ , в июле —  $0,81 \pm 0,20$ , в октябре —  $0,08 \pm 0,03$  г/м<sup>3</sup>.

В Куршском заливе в летне-осенний период виды р. *Microcystis* (*Microcystis aeruginosa*, *M. wesenbergii*, *M. viridis*) регулярно доминируют в фитопланктоне [2; 7; 8; 18]. На акватории залива вегетация *Microcystis* подвержена пространственно-временным колебаниям. Так, в июне — августе 2001, 2003, 2005—2015 гг. биомасса данных цианобактерий варьировала от 0,1 до 80,0 г/м<sup>3</sup>, летом 2002 г. биомасса *Microcystis* достигала 300 г/м<sup>3</sup> [2].

Наряду с цианобактериями биомассу фитопланктона на 10—56% обеспечивали диатомовые, в июле повсеместно, в остальные сроки на некоторых станциях. Из диатомей в июле доминировала центрическая *Actinocyclus normanii*, биомасса которой варьировала от 0,55 до 6,50 г/м<sup>3</sup>, в среднем —

$2,58 \pm 0,95 \text{ г/м}^3$ . Максимум биомассы *A. normanii* отмечен на ст. 407 (пос. Морское). В мае биомасса этого вида составила в среднем  $0,50 \pm 0,013 \text{ г/м}^3$ , в октябре —  $1,10 \pm 0,42 \text{ г/м}^3$ . *A. Normanii* регулярно с 2000-х гг. доминирует в фитопланктоне вблизи поселков Рыбачий — Морское (зона влияния солоноватых балтийских вод [28]). Преобладание этого вида практически на всем прибрежном участке залива фиксировалось в 2006 [8], 2015, 2017 гг. По многолетним наблюдениям в биотопе вблизи базы АтлантНИРО (ст. 403) диатомея *A. normanii* фактически не развивается.

Потенциально токсичная цианобактерия *Aphanizomenon flosaquae* — один из ключевых доминантов летне-осеннего фитопланктона Куршского залива, в 2020 г., как это наблюдалось и в 2017—2019 гг., руководящего значения в фитопланктоне не имела. Экстремально высокое количество этого вида (биомасса  $14\text{—}420 \text{ г/м}^3$ ) установлено на участке поселков Рыбачий — Морское 24 сентября 2015 г. В штилевую погоду вспышки вегетации *Aphanizomenon*, сопровождающиеся образованием в Куршском заливе зон с биомассой фитопланктона более  $1000 \text{ г/м}^3$ , наблюдались в аномально жаркие годы: в июле 1997 г. [19] и августе 2002 г. [2; 12]. К экстремально высокому уровню относилось развитие *Aph. flosaquae* в 2011 г.: в июле на ст. 403 (база АтлантНИРО) — 430, в начале ноября на ст. 407 (пос. Морское) —  $3900 \text{ г/м}^3$ . Образование больших скоплений *Aph. flosaquae* у берега Куршской косы в летне-осенний период в большей степени определяется нагонными процессами при ветре восточного-юго-восточного направления и предшествующей штилевой погоде, способствующей формированию цианобактериального цветения.

В период съемок в 2020 г. в некоторых фитопланктоценозах, преимущественно в июле, доминировали зеленые водоросли (до 28% общей биомассы), но в комплекс доминантных видов ни один представитель из этой группы не вошел.

В период исследований в 2020 г. экстремальные значения биомассы фитопланктона различались в 12,5 раза, размах колебаний составил от 2,81 до  $35,18 \text{ г/м}^3$  (рис. 4).

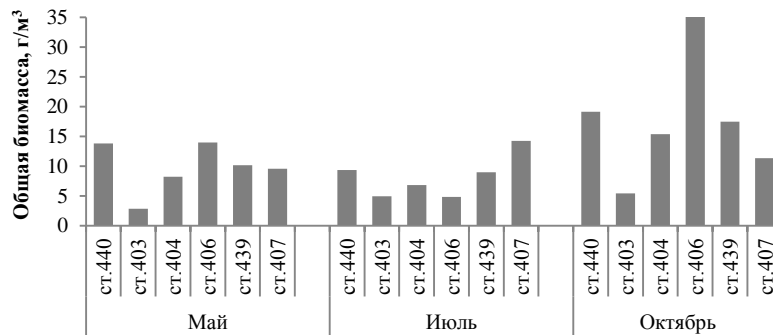


Рис. 4. Распределение биомассы фитопланктона в литорали западного побережья Куршского залива, 2020 г.

В мае биомасса фитопланктона в среднем составила  $9,75 \pm 1,68$ , в июле —  $8,17 \pm 1,44$ , в октябре —  $17,32 \pm 4,10$ , средне-сезонная —  $11,75 \pm 02,82$  г/м<sup>3</sup>. Наибольшей продуктивностью фитопланктона отличался участок акватории залива поселков Рыбачий — Морское (ст. 406, 407), наименьшей — вблизи базы АтлантНИРО (ст. 403).

Таким образом, в 2020 г. структурно-функциональные показатели весенне-летнего фитопланктона западной прибрежной части Куршского залива, как и предыдущие годы, характеризовались пространственно-временной неоднородностью. Преимущественно доминировали потенциально токсичные цианобактерии *Planktotrix agardhii* (май, июль), род *Microcystis* (июль) и диатомовая *Actinocyclus normanii* (май, июль). Исходя из многолетних данных, можно заключить, что *A. normanii* слабо вегетирует в биотопе вблизи базы АтлантНИРО (ст. 403), что отмечено и в 2020 г. Данный участок прибрежной акватории отличается от других структурой фитопланктоценоза и его низкой продуктивностью. Согласно референтным значениям биомассы фитопланктона для определения трофности водоемов [28], прибрежная зона западной части Куршского залива, по данным 2020 г., имела гиперэвтрофный статус (среднесезонная биомасса более 10 г/м<sup>3</sup>).

**Макрофиты.** В 2020 г. на мониторинговых станциях выявлено 20 видов макрофитов: 7 — макроводорослей и 13 — сосудистых растений, в том числе 1 водный мох. Встречаемость макроводорослей на станциях мониторинга приведена в таблице 2. Новых для акватории видов в 2020 г. не обнаружено. Как и в предыдущие годы, наибольшее количество видов макроводорослей наблюдалось на ст. 403.

Таблица 2

**Встречаемость макроводорослей на станциях мониторинга в литорали западного побережья Куршского залива, 2020 г.**

Таксоны водорослей	407	406	439	404	403	440
Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)						
Класс Ульвофициевые (Ulvophyceae)						
1. <i>Cladophora fracta</i> (O.F. Müller ex. Vahl) Kützing	V*, VII	V	VII, IX, X	V	V	V
2. <i>Rhizoclonium riparium</i> (Roth) Harvey	—	—	X	—	—	—
Класс Зеленые водоросли (Chlorophyceae)						
3. <i>Stigeoclonium tenue</i> (C. Agardh) Kützing	V VII	—	—	—	—	—
4. <i>Microspora</i> sp.	—	—	—	—	V	—
Отдел Харовые водоросли (Charophyta)						
Класс Харофициевые (Characeae)						
5. <i>Chara globularis</i> Thuiller	—	—	—	—	V	—
Класс Зигнемовые (Zygnematophyceae)						
6. <i>Spirogyra</i> sp.	—	—	—	—	V	—
7. <i>Mougeotia</i> sp.	—	—	—	VII	V	—
<b>Всего видов</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>

\* Римскими цифрами отмечены месяцы.

Видовое богатство макрофитов было максимально в мае; начиная с середины лета количество видов уменьшилось. Отсутствие макроводорослей в летние месяцы связано с корот-

ким жизненным циклом водорослей, резким снижением прозрачности вследствие цветения фитопланктона, а также, возможно, с изменениями в составе и характере субстрата, на котором произрастают водоросли. Такие изменения характерны для всех станций, кроме ст. 439 и 407.

На ст. 407 происходило активное размывание береговой линии со смещением куртин тростника с берега в воды залива, а также фрагментация тростникового пояса (рис. 5, а, б).



Рис. 5. Примеры изменения тростникового пояса вследствие размыва берега:

а — тростниковая куртина, смещенная с берега в результате размыва, ст. 407, 23.07.2020.; б — фрагментация пояса тростников (фото А. А. Володиной, Я. В. Уткиной)

На ст. 403 вследствие продолжающегося и отмечаемого нами ранее выкашивания водных растений возобновился активный водообмен бухты с открытой частью залива, что привело к изменениям в составе и обилии отдельных видов в растительных сообществах.

Ранее на ст. 403 среди гидрофитов наблюдались различные виды рдестов (*Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*), а также харовые водоросли. В 2019—2020 гг. на смену им появился водяной мох *Fontinalis antipyretica* (рис. 6, а, б), который к маю 2020 г. уже образовал на песчаном субстрате вблизи уреза воды и около пояса гелофитов сплошное покрытие на нескольких участках литорали.



Рис. 6. Водяной мох *Fontinalis antipyretica*, не отмечавшийся до 2019 г. на мониторинговых станциях:  
*a* — куртина *F. antipyretica* вблизи уреза воды, ст. 403, 28.05.2020;  
*б* — внешний вид *F. antipyretica*  
(фото А. А. Володиной, Я. В. Уткиной)

В 2020 г. выросла площадь дна, поросшая *F. antipyretica*. К концу вегетационного сезона фитомасса мха увеличилась по сравнению с летними значениями более чем в 1,5 раза. В июле средняя воздушно-сухая фитомасса мха достигала  $162,6 \pm 1,47$  г/м<sup>2</sup>, в октябре —  $286,5 \pm 5,2$  г/м<sup>2</sup>.

Фонтиналис встречается в литорали залива только на этом участке, на других мониторинговых станциях вид не отмечен. Есть вероятность его нахождения в сходных биотопах прикорневого участка косы и в зарослях высшей водной растительности на других участках.

В Черногорской бухте, в районе ст. 439, в сообществе с *Myriophyllum spicatum* попадают также *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Rhizoclonium riparium*, *Cladophora fracta*. Однако сплошного пояса эти гидрофиты не образовывали. Регулярно можно наблюдать прибрежные выбросы урути колосистой (*M. spicatum*), а также кладофору — вдоль Черногорской бухты и у причала.

Большинство произрастающих в заливе макрофитов — виды с широкой экологической валентностью, характерные для мезотрофных и эвтрофных водоемов. Почти все виды, доминирующие в сообществах, эвритрофы и эврисапробы, либо мезотрофы/мезоэвтрофы и  $\beta$ -мезосапробы. Экологическая характеристика макроводорослей и водных сосудистых растений, преобладающих на мониторинговых станциях, по отношению к биогенному и органическому загрязнению приведена в таблице 3.

Таблица 3

**Экологическая характеристика  
доминирующих видов макрофитов  
(макроводоросли и сосудистые растения)  
на станциях мониторинга**

Станция №	Число видов	Доминантные виды	Виды-индикаторы
Май			
440	5	<i>Cladophora fracta</i> <i>Phragmites australis</i>	мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб эвритроф, эврисапроб
403	11	<i>Cladophora fracta</i> <i>Phragmites australis</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Typha angustifolia</i> <i>Nuphar lutea</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Fontinalis antipyretica</i>	мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб эвритроф, эврисапроб мезотроф, $\beta$ -мезосапроб мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб мезотроф, олиго- $\beta$ -мезосапроб эвтроф, $\beta$ -мезосапроб
406	1	<i>Phragmites australis</i>	эвритроф, эврисапроб
439	3	<i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Cladophora fracta</i>	мезотроф, $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб
407	1	<i>Phragmites australis</i>	эвритроф, эврисапроб

Окончание табл. 3

Станция №	Число видов	Доминантные виды	Виды-индикаторы
Июль			
440	4	<i>Phragmites australis</i> <i>Cladophora fracta</i>	эвритроф, эврисапроб мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб
403	14	<i>Phragmites australis</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Typha angustifolia</i> <i>Nuphar lutea</i> <i>Fontinalis antipyretica</i>	эвритроф, эврисапроб мезотроф, $\beta$ -мезосапроб мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб мезотроф, олиго- $\beta$ -мезосапроб
406	2	<i>Phragmites australis</i>	эвритроф, эврисапроб
439	2	<i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Myriophyllum spicatum</i>	мезотроф, $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб мезотроф, $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб
407	2	<i>Phragmites australis</i> <i>Potamogeton pectinatus</i>	эвритроф, эврисапроб
Октябрь			
440	5	<i>Phragmites australis</i>	эвритроф, эврисапроб
403	11	<i>Phragmites australis</i> <i>Scirpus lacustris</i> <i>Typha angustifolia</i> <i>Nuphar lutea</i>  <i>Fontinalis antipyretica</i> <i>Myriophyllum spicatum</i>	эвритроф, эврисапроб мезотроф, $\beta$ -мезосапроб мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб мезотроф, олиго- $\beta$ -мезосапроб эвтроф, $\beta$ -мезосапроб  мезотроф, $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб
406	1	<i>Phragmites australis</i>	эвритроф, эврисапроб
439	3	<i>Ceratophyllum demersum</i> <i>Cladophora fracta</i> <i>Rhizoclonium riparium</i> <i>Myriophyllum spicatum</i>	мезотроф, $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб мезоэвтроф, $\beta$ -мезосапроб мезотроф, $\beta$ -мезосапроб мезотроф, $\beta$ - $\alpha$ -мезосапроб
407	1	<i>Phragmites australis</i>	эвритроф, эврисапроб

Тростниковые пояса выражены на ст. 404 (рис. 7, а), ст. 406 (рис. 7, б) и ст. 440.



Рис. 7. Пояс тростников: *a* — на ст. 404; *б* — на ст. 406, 23.07.2020 (фото А. А. Володиной)

Таким образом, в 2020 г., как и в предыдущие годы, наиболее массовыми были кладофоровые водоросли, видовое разнообразие макроводорослей максимально в мае. На ст. 407, 440 из-за лабильности донных субстратов появляющиеся погруженные растения произрастают здесь временно и не образуют постоянных сообществ. На ст. 403 сообщества макроводорослей сменило сообщество водного мха *Fontinalis antipyretica*.

**Зоопланктон** прибрежной зоны Куршского залива вдоль Куршской косы в 2020 г. был представлен 53 видами голопланктона: коловратки (Rotifera) — 20, веслоногие (Copepoda) — 17, ветвистоусые (Cladocera) — 16. В меропланктоне присутствовали велигеры двустворчатых моллюсков, в осенний период отмечены личинки полихет.

Среди планктонных ракообразных встречались эвригалинные виды, обитающие в Балтийском море: *Pseudocalanus elongatus* (Brady, 1865), *Temora longicornis* (Müller O.F., 1785), *Acartia bifilosa* (Giesbrecht, 1881), *Centropages hamatus* (Lilljeborg, 1853), *Podon intermedius* Lilljeborg, 1853. Часть этих особей была мертва, но обнаружены и живые экземпляры. Эти виды регистрируются в заливе с 2013 г., ранее в период 2001—2012 гг. они не фиксировались. Вероятно, появление морских видов в прибрежной зоне обусловлено изменениями динамики вод Куршского залива. Это может быть связано с тем, что в 2010-х гг. проводились дноуглубительные работы

в Клайпедском проливе, что могло увеличить объем морской воды, поступающей в залив. Кроме того, в последние десятилетия отмечают изменения направления ветров над акваторией Юго-Восточной Балтики, что также может влиять на динамику водных масс залива. Присутствие морских видов зоопланктона может маркировать морские воды в акватории залива.

В 2020 г., впервые за весь период наблюдений, выявлен столь богатый в сравнении с прошлыми годами видовой состав зоопланктона — 53 вида. Среди них — 30 видов-индикаторов сапробности, большинство из которых представлено коловратками (13) и кладоцерами (10). Соотношение доли видов, обитающих в условиях пониженного содержания органики (олиго- и о-β-мезосапробных) и видов-индикаторов биогенного загрязнения, было 1:1.

Доминантные виды, составляющие более 5% от общей численности или биомассы, менялись в зависимости от месяца исследования (табл. 4). В целом среди коловраток преобладали виды рода *Keratella*, ювенильные стадии циклопов и *Mesocyclops leuckarti*, среди кладоцер — виды рода *Bosmina*, *Chydorus sphaericus* и *Daphnia galeata*. В июле половину от общей численности всего зоопланктона составляли личинки двустворчатых, что характерно для Куршского залива — это период массового размножения моллюска *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и других двустворчатых.

Таблица 4

**Виды зоопланктона, доминантные по численности, западная литораль Куршского залива, 2020 г.**

Май	Июль	Октябрь
<i>Keratella cochlearis</i> , 12 %	<i>Brachionus rubens</i> , 5 %	<i>Keratella cochlearis</i> , 20 %
<i>Keratella quadrata</i> , 12 %	<i>Lepadella</i> spp., 6 %	<i>Keratella quadrata</i> , 39 %
<i>Mesocyclops leuckarti</i> , 6 %	<i>Chydorus sphaericus</i> , 7,8 %	<i>Chydorus sphaericus</i> , 14 %
<i>Bosmina longirostris</i> , <i>B. coregoni</i> , 32 %	<i>Daphnia galeata</i> , 11 %	Cyclopoidae, науплии, 8 %
Cyclopoida, науплии, 10 %	Cyclopoidae, науплии, 5 %	Cyclopoidae, копеподиты, 11 %
Cyclopoidae, копеподиты, 28 %	Cyclopoidae, копеподиты, 6 %	
	<i>Bivalvia</i> , larvae, 50 %	

Распределение зоопланктона вдоль косы (рис. 8) несколько отличалось от типичной, выявленной нами ранее многолетней ситуации. Обычно в корневой части косы, где прибрежная зона отделена от открытой части залива поясом высшей водной растительности, наблюдалось значительное видо-

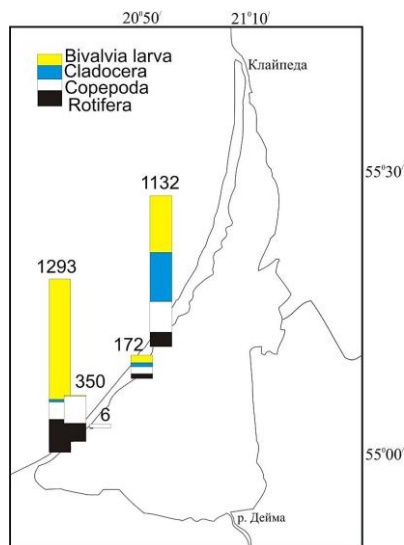


Рис. 8. Распределение основных групп зоопланктона (численность, тыс. экз./м<sup>3</sup>) в литорали западного побережья Куршского залива, июль 2020 г.

вое разнообразие, а количественные показатели были невысоки, в то время как в открытой песчаной литорали вблизи поселков Рыбачий и Морское численность и биомасса зоопланктона оказались существенно выше. В июле 2020 г. высокие показатели общей численности зоопланктона отмечались на ст. 440, в корневой части косы, и данные были сопоставимы с общей численностью зоопланктона у пос. Морское.

В июле зоопланктон характеризовался весомой долей меропланктона — личинок двустворчатых моллюсков.

На ст. 440 доля личинок моллюсков оказалась максимальной и составила почти 75% от общей численности зоопланктона. На ст. 440, 403 была значима доля коловраток. Минимальная численность зоопланктона установлена на ст. 404 (Музей НП), где он был представлен преимущественно циклопами Cyclopoidea.

Данные по распределению рачкового планктона полностью соответствуют обычной картине распределения (рис. 9).

На участке побережья, где литораль отделена от открытой части залива поясом растительности, отмечены характерные для данного биотопа высокие показатели численности и биомассы, прежде всего за счет пелагических видов. На ст. 407 (пос. Морское) выявлена максимальная доля кладоцер в общей численности зоопланктона, при этом 16% от всей численности составляла *Daphnia galeata*. Здесь же встречена крупная хищная кладоцера *Leptodora kindtii*.

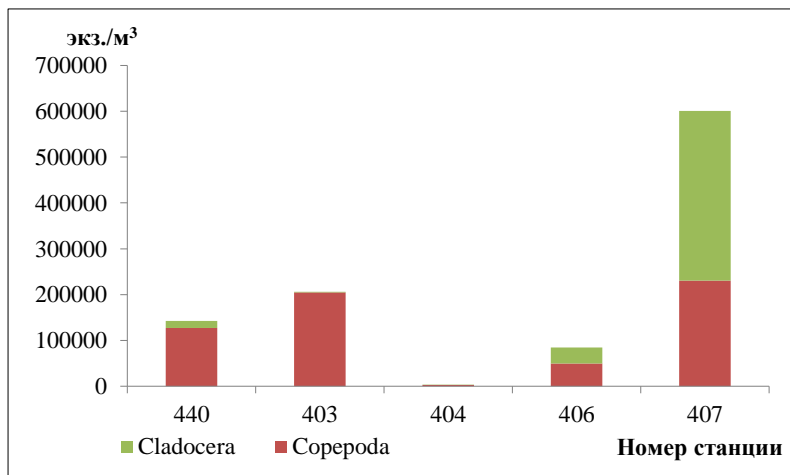


Рис. 9. Численность рачкового планктона в литорали западного побережья Куршского залива, июль 2020 г.

Показатели биомассы зоопланктона в июле в целом повторяют распределение рачкового зоопланктона, поскольку основной вклад в биомассу вносят кладоцеры и циклопы. Максимальная биомасса зафиксирована на ст. 407 (пос. Морское) за счет ветвистоусых ракообразных. Доля кладоцер достигла 80% от общей биомассы зоопланктона. На остальных станциях значения общей биомассы не превышали 2 г/м<sup>3</sup>. Минимальная биомасса — на ст. 404 (Музей НП) (рис. 10).

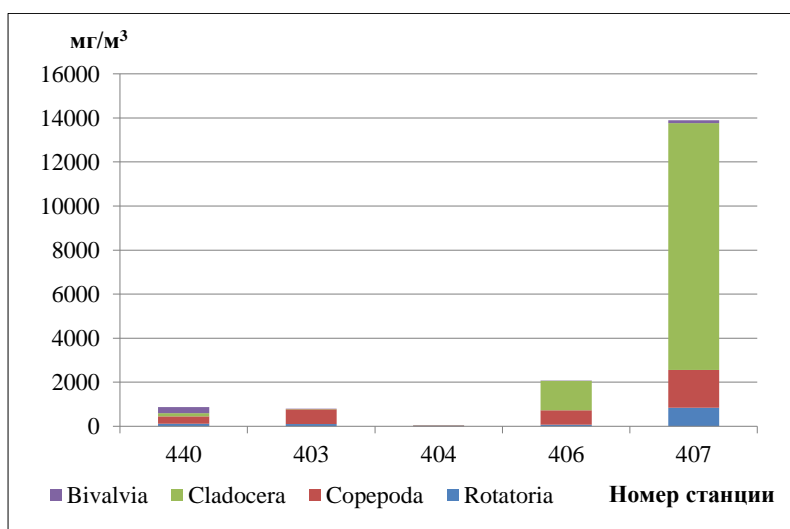


Рис. 10. Структура зоопланктона по биомассе в литорали западного побережья Куршского залива, июль 2020 г.

Сезонная вариабельность показателей зоопланктона вдоль косы велика. Максимум численности и биомассы наблюдался в мае, разнообразие видов было максимальным в июле (табл. 5).

Таблица 5

**Показатели зоопланктона в прибрежной зоне Куршского залива, 2020 г.**

Показатель	Май	Июль	Октябрь
Число видов	21	49	30
Численность, тыс. экз./м <sup>3</sup>	336—1443 (889)	6—1296 (591)	43—316 (137)
Биомасса, мг/м <sup>3</sup>	2011—24234 (13123)	873—13901 (3533)	92—987 (549)

Возобновленный мониторинг на ст. 404 (Музей НП) показал, что в 2020 г., как и в предыдущий период исследований, эта станция характеризуется низкими значениями численности и биомассы зоопланктона (рис. 11). Минимальные количественные показатели отмечены во все месяцы именно на этой станции. В мае численность оказалась максимальной: в этот период здесь была значительна доля коловраток за счет двух мезосапробных видов — *K. cochlearis* и *K. quadrata*, в группе веслоногих рачков преобладали науплиальные и копеподитные стадии циклопов (период активного размножения циклопов), а также многочисленен *Paracyclops fimbriatus* — вид, обитающий в зарослях макрофитов.

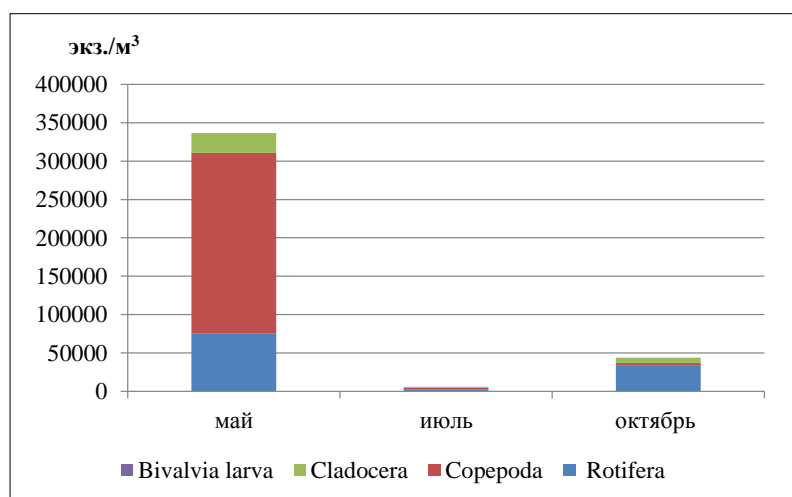


Рис. 11. Численность основных групп зоопланктона на ст. 404, 2020 г.

Приведенные в таблице 6 средние летние значения общего видового богатства, численности и биомассы зоопланктона в 2015—2020 гг. свидетельствует о неустойчивом состоянии зоопланктона в западной прибрежной зоне Куршского залива.

Таблица 6

**Общее число видов (Nsp), средняя численность (N, тыс. экз./м<sup>3</sup>)  
и биомасса (B, г/м<sup>3</sup>) зоопланктона в литорали  
западной прибрежной зоны Куршского залива в разные годы**

Показатель	Май					Июль					
	2016	2017	2018	2019	2020	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Nsp	19	33	16	34	20	30	37	29	23	24	49
N	20	1777	19	208	889	93	1148	42	443	148	591
B	0,35	17,4	0,30	2,90	13,1	1,21	23,2	0,98	5,10	4,80	3,5

В мае наименьшие обилие и видовое разнообразие выявлены в 2016 и 2018 гг., наибольшие — в 2017 г. В июле наименьший уровень развития зоопланктона установлен в 2017 г., наибольший — в 2016 г. Колебания количественных показателей значительны: биомасса изменялась от 0,30 до 23,2 г/м<sup>3</sup>, численность — от 19 до 1777 экз./м<sup>3</sup>. Такие значительные вариации количественных показателей зоопланктона характерны для экосистем с высоким трофическим статусом и могут быть следствием возрастания степени биогенной нагрузки либо комбинированного воздействия антропогенных и природных факторов.

**Макрозообентос.** В пробах из литорали западного побережья залива в биотопах без водной растительности (чистоводье) отмечены беспозвоночные животные, как минимум 23 видов, принадлежащие к 9 таксонам высшего ранга (классы, надклассы). Наиболее разнообразны были моллюски, представленные двумя видами Bivalvia и пятью видами Gastropoda, ракообразные, по меньшей мере четырех видов Gammaridae, и один вид Mysidae, а также насекомые и их личинки, представленные видами из трех отрядов (поденки, жесткокрылые, двукрылые).

Количество видов и групп макробентоса на станциях за период исследования колебалось от 4 до 10, общее разнообразие оказалось выше в летне-осенний период. Наибольшее раз-

нообразии фиксировалось на ст. 403 и 440 (14 и 13 таксонов соответственно), наименьшее — на ст. 406 и 404 (6 и 7 таксонов). Повсеместное распространение и наибольшую частоту встречаемости имели олигохеты (93 %) и хирономиды (77 %). Частота встречаемости гаммарид *Pontogammarus robustoides* (23 %) и губок *Spongilla sp.* (33 %) была на том же уровне, что и в 2019 г., но меньше, чем в 2018 г., — 41 и 45 % соответственно; виды наблюдались, как правило, на тех же станциях, что и в прошлые годы. Частота встречаемости моллюсков *Valvata ambigua* и *Dressena polymorpha* составила по 17 %.

Частота встречаемости понтокаспийских гаммарид-вселенцев в 2020 г. несущественно возросла: 12 % для *Obesogammarus crassus* и 23 % для *Pontogammarus robustoides*; для нового чужеродного вида *Dikerogammarus villosus* частота встречаемости не изменилась. В литовской акватории вид был известен из Юодкранте и с п-ва Вентес Рагас уже с 2017 г. [25], однако в российской акватории отсутствовал до июля 2018 г. Этот вселенец был единично отмечен в июле 2018 г. в сборах на генетические исследования. Идентификация произошла уже после окончания периода мониторинга в качественном сборе с водной растительности только в одном районе — в бух. Черногорская (пос. Рыбачий). В других участках литорали вид отсутствовал. В весенний период 2018 г. вид также отсутствовал во всех районах литорали Куршского залива. С 2019 г. вид можно считать вполне натурализовавшимся в российской акватории: он встречается массово в литорали вблизи пос. Рыбачий, а также в пос. Морское, где популяция представлена особями всех размерно-возрастных групп, способными к размножению. Таким образом, бентос исследованного района достаточно разнообразен, наибольшее видовое богатство, как и в прежние годы, наблюдалось в прибрежных водах прикорневой части Куршской косы (0—13 км).

В 2020 г. обнаружено заметное уменьшение численности и биомассы: в мае — 1708 экз./м<sup>2</sup> и 3,878 г/м<sup>2</sup>; в июле — 6500 экз./м<sup>2</sup> и 12,42 г/м<sup>2</sup>, по сравнению с тем же периодом 2019 г.: в мае — 7597 экз./м<sup>2</sup> и 23,74 г/м<sup>2</sup>; в июле —

10631 экз./м<sup>2</sup> и 24,88 г/м<sup>2</sup>. Для майских показателей это, по всей видимости, связано с гидрометеорологическими особенностями года, в то время как в июле может быть вызвано выеданием донных организмов в зонах кормовых миграций бентосоядных рыб и нагула молоди. Почти двухкратное снижение количественных характеристик бентоса в июле 2020 г. может быть также следствием того, что в этом году не регистрировались заметные проявления цианобактериального цветения вблизи Куршской косы, что благоприятно сказалось на рыбах-бентофагах.

Наибольшая численность организмов зообентоса отмечена в литоральной зоне первых 11 километров косы (ст. 440 и 403) (рис. 12, а, б), что обусловлено высоким обилием олигохет и хирономид. Самый многочисленный бентос выявлен на ст. 403 (база АтлантНИРО), где средняя численность за три рассматриваемых месяца составила 7243 экз./м<sup>2</sup>, а максимальная — 9931 экз./м<sup>2</sup> (июль). В мае 2020 г. район ст. 407 (пос. Морское) отличался практически полным отсутствием представителей макрофауны, однако в уже в июле численность макробионтов на этой станции вышла на третье место по району исследования (8437 экз./м<sup>2</sup>) в основном за счет молоди *Dreissena polymorpha* и гаммарид.

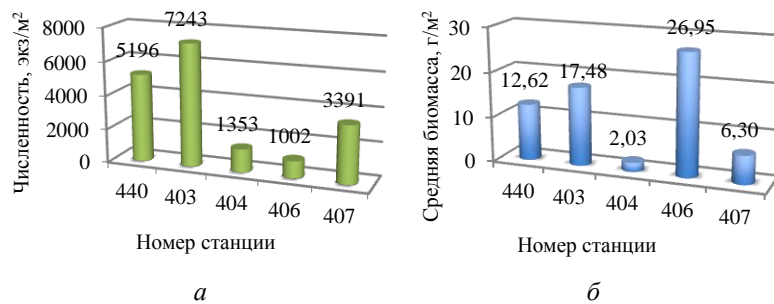


Рис. 12. Средняя численность (а) и биомасса (б) зообентоса в литорали без растительности на западном побережье Куршского залива, май, июль, октябрь 2020 г.

За весь период исследований 2020 г. максимальная средняя биомасса отмечена на ст. 406 —  $26,95 \text{ г/м}^2$ , на этой станции также была и максимальная биомасса среди всех станций —  $67 \text{ г/м}^2$  (ее основу составили моллюски *Dreissena polymorpha* и *Oligochaeta*). Высокопродуктивный район зафиксирован и на ст. 403 (база АтлантНИРО), где средняя биомасса была  $17,48 \text{ г/м}^2$  ( $33,36 \text{ г/м}^2$  в октябре). Основной вклад в биомассу здесь вносили олигохеты, губки (в октябре губки составляли почти 50% от общей биомассы —  $15,14 \text{ г/м}^2$ ) и брюхоногие моллюски. Представители этих групп присутствовали здесь и ранее, однако только с 2019 г. губки стали вносить в этом районе преобладающий вклад в биомассу. В то же время один из видов брюхоногих, *Valvata ambigua*, доминировал и в предыдущие годы, достигая биомассы  $10 \text{ г/м}^2$  и обуславливая общую высокую биомассу. Однако в отдельные периоды вальваты уступают роль доминанта чужеродным понтокаспийским гаммаридам.

Средние для всего побережья значения численности и биомассы бентобионтов в 2020 г. значительно варьировали по сезонам (рис. 13, а, б). В целом количественные показатели бентоса в течение вегетационного сезона были существенно ниже, чем в 2019 г, что, вероятно, связано с их выеданием бентофагами, как указано выше. Численность организмов зообентоса оказалась максимальной в июле ( $6500 \text{ экз./м}^2$ ), биомасса — в октябре ( $23,3 \text{ г/м}^2$ ).

Структура зообентоса по численности и биомассе в биотопах без растительности несколько варьирует по станциям (рис. 14, а, б), хотя основными структурообразующими группами уже на протяжении 20 лет наблюдения неизменно остаются малощетинковые черви и личинки комаров-звонцов. Так, по численности в районе пос. Лесной (ст. 440) в майский период съемок доминировали олигохеты и хирономиды (около 48 и 43%), в районе ст. 403 и 406 — олигохеты (65 и 93%) при значении численности хирономид 13 и 3% на соответствующих станциях. Особенностью 2020 г. является тенденция к более выраженному доминированию олигохет, заметная на всех станциях и во все сроки.

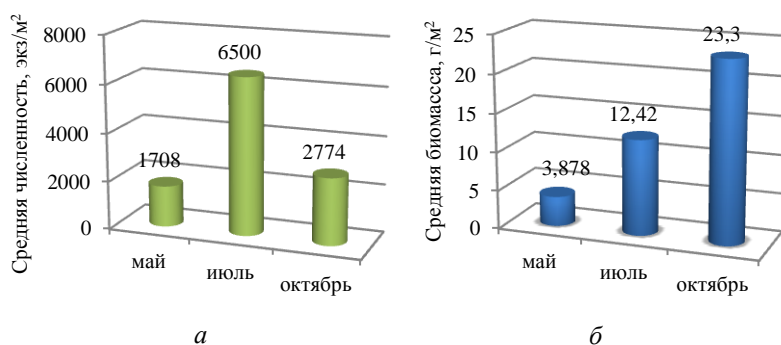


Рис. 13. Средняя численность (а) и биомасса (б) зообентоса в литорали без растительности на западном побережье Куршского залива в 2020 г.

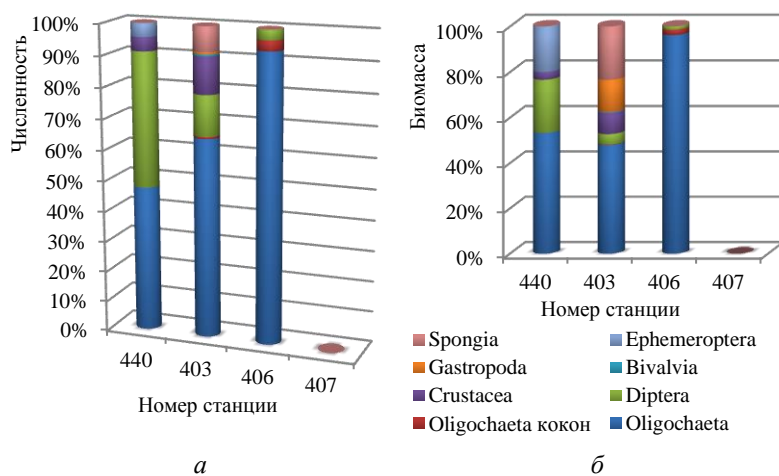


Рис. 14. Структура донных сообществ в литорали без растительности на западном побережье Куршского залива в мае 2020 г.: а — численность; б — биомасса

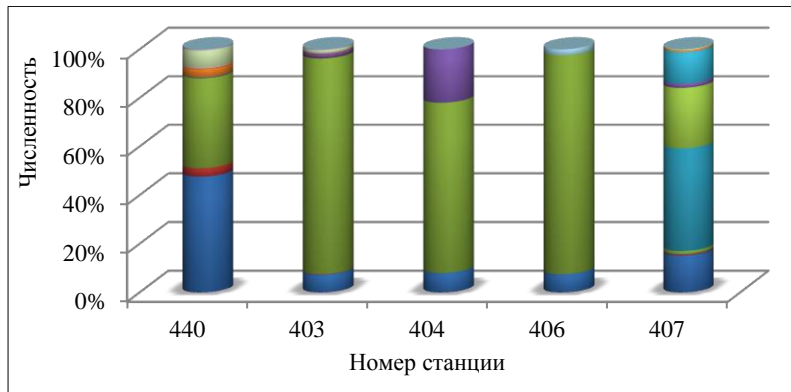
В мае 2020 г. на ст. 440 и 406 выявлены незначительные показатели численности бентобионтов. В средней части побережья Куршской косы, на ст. 407 (пос. Морское), зообентос отсутствовал в дночерпательных пробах, но установлено присутствие Gammaridae в качественной пробе, на слоевище макрофитов. Отсутствие организмов в дночерпательной пробе связано с тем, что к третьей декаде мая произошел массовый вылет хирономид. Для ст. 406 и 407 в прошлогодних исследованиях также отмечались крайне низкие количественные показатели.

Структура зообентоса по биомассе в мае на ст. 440 (пос. Лесной) и ст. 406 (пос. Рыбачий) в основном совпадает с таковой по численности, как и в 2019 г. На самой таксономически богатой и продуктивной по макробентосу ст. 403 (база АтлантНИРО) вклад групп в биомассу и численность был разным. Помимо олигохет и хирономид, заметно вырастает также доля других групп: наибольший вклад в биомассу вносят олигохеты, губки, гастроподы и гаммариды (48, 24, 14 и 9% соответственно), хирономиды находятся лишь на пятом месте (5%), при том, что по численности они занимают второе место.

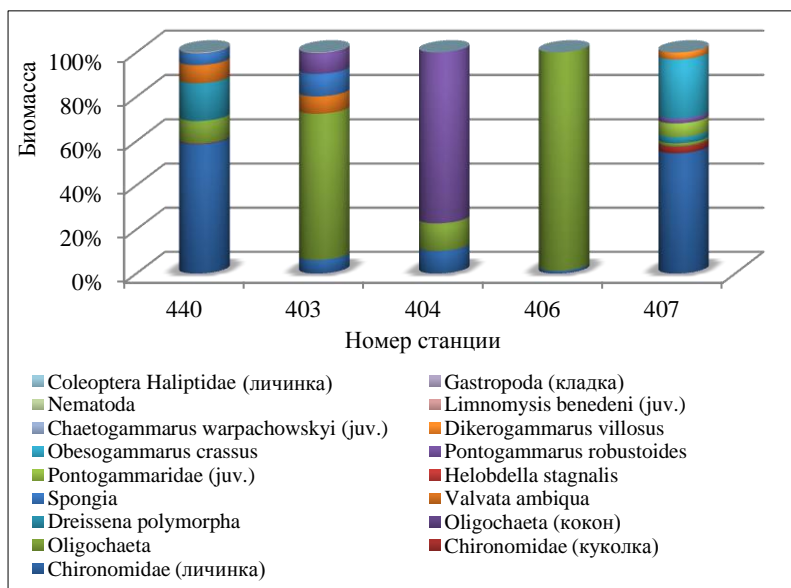
В июле 2020 г. в целом наблюдается сходная картина (рис. 15, *а, б*): в пробах лидируют по численности группы олигохет и хирономид, за которыми в существенно меньших количествах следуют другие представители бентосной фауны — нематоды, моллюски, гаммариды и прочие группы.

Распределение донных макробионтов Куршского залива в октябре (рис. 16, *а, б*) характеризуется тотальным преобладанием по численности олигохет либо олигохет с хирономидами, как на ст. 440 и 407. В то же время биомассу макробентоса на мониторинговых станциях определяют, кроме олигохет и хирономид, также моллюсками, губками, гаммаридами (рис. 16, *б*).

Структура донных сообществ макробентоса литорали западного побережья Куршского залива характеризуется достаточной устойчивостью и стабильностью в течение последних лет.

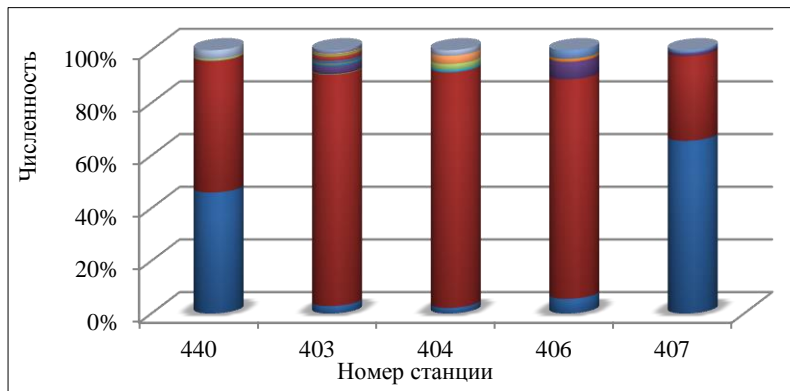


*a*

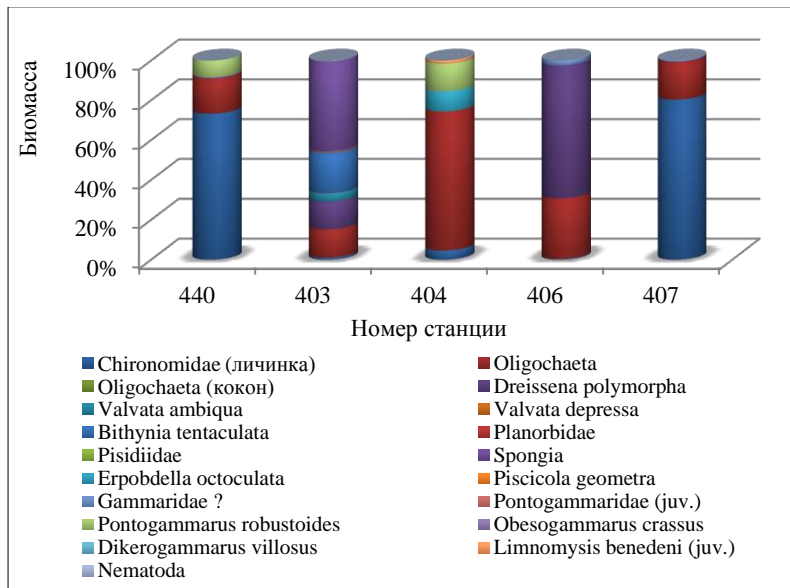


*б*

Рис. 15. Структура донных сообществ в литорали без растительности на западном побережье Куршского залива в июле 2020 г.:  
*a* — численность; *б* — биомасса



*a*



*b*

Рис. 16. Структура донных сообществ в литорали без растительности на западном побережье Куршского залива в октябре 2020 г.:  
*a* — численность; *b* — биомасса

**Содержание биогенных элементов.** В природных водах азот присутствует в виде двух основных групп — азота неорганических соединений и азота, входящего в состав органических веществ. Источниками поступления азота в природные воды являются: разложение клеток отмерших организмов, прижизненные выделения гидробионтов, атмосферные осадки, фиксация из воздуха в результате жизнедеятельности азотфиксирующих бактерий [20]; азот также попадает в водоемы с речным стоком, бытовыми, сельскохозяйственными и промышленными сточными водами.

*Содержание нитрат-ионов.* Поглощение минерального азота из воды происходит в процессе фотосинтеза, главным образом в виде нитратов. Концентрация нитратов в поверхностных водах подвержена заметным сезонным колебаниям. Весеннее развитие фитопланктона приводит к уменьшению их содержания, максимальное содержание в водоемах умеренной зоны наблюдается перед началом весеннего развития фитопланктона.

В 2020 г. максимальное содержание нитрат-иона за изученный период в воде Куршского залива выявлено в октябре — 0,6 мг/л, что значительно ниже ПДК нитрат-ионов для водоемов рыбохозяйственного назначения — 40 мг/л [13] (рис. 17)

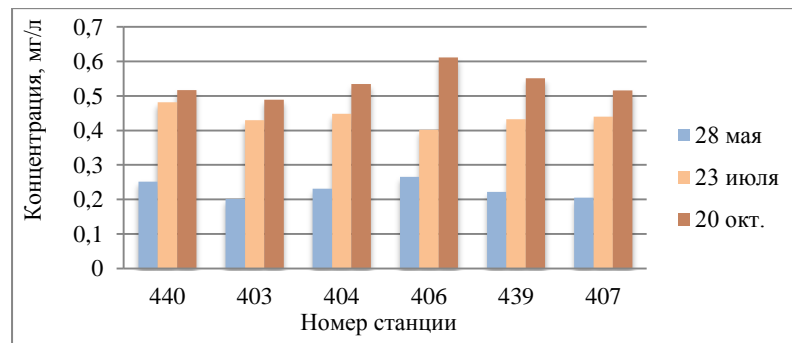


Рис. 17. Содержание нитрат-ионов в воде (мг/л) в литоральной зоне западного побережья Куршского залива, 2020 г.

*Содержание нитрит-ионов* в природных водах связано с процессами минерализации органических веществ и нитрификации. Присутствие нитрит-ионов в природных водоемах в незначительных количествах (до 0,01 мг/л) связано с их неустойчивостью. Наибольшее содержание нитритов обычно наблюдается к концу лета, что связано с протеканием процессов отмирания водных организмов и разложением органических остатков, а также увеличением интенсивности процесса восстановления нитратов бактериями-денитрификаторами. ПДК нитрит-ионов для водоемов рыбохозяйственного назначения составляет 0,02 мг/л.

Содержание нитрит-ионов в пробах воды вдоль Куршской косы в июле приближалось к значениям ПДК и колебалось в интервале от 0,017 до 0,02 мг/л (1 ПДК). Превышение ПДК в 1,5—2,5 раза регистрировалось в октябре 2020 г. Содержание с превышением предельно допустимых значений в 2,5 раза зафиксировано в районе поселков косы: Рыбачий (2,5 ПДК), Лесной (2 ПДК) и Морское (2,5 ПДК).

*Содержание ионов аммония.* Ионы аммония образуются в результате биохимического разложения белковых веществ и мочевины, а также дезаминирования аминокислот. К природным источникам аммиака относят прижизненные выделения гидробионтов и микробиологические процессы восстановления нитритов и нитратов, осуществляемые прокариотами в анаэробных условиях. Антропогенными источниками ионов аммония являются сточные воды промышленного, бытового и сельскохозяйственного происхождения.

Весной и в начале лета, в период интенсивной фотосинтетической деятельности фитопланктона, содержание аммонийного азота в воде ниже, чем в конце лета — начале осени, когда усиливаются процессы бактериальной деструкции отмирающего органического вещества органической природы в придонном слое и в слоях повышенной плотности фито- и бактериопланктона. В осенне-зимний период повышенное содержание ионов аммония связано с продолжающейся минера-

лизацией органических веществ в условиях слабого потребления фитопланктоном и уменьшения скорости биохимического окисления из-за низких температур.

Аммонийные ионы в водной среде неустойчивы, поэтому в малозагрязненных водоемах содержание аммонийного азота незначительно, повышенное содержание ионов аммония указывает на ухудшение санитарного состояния водного объекта. Предельно допустимое значение аммонийного азота для водоемов рыбохозяйственного назначения — 0,39 мгN/л.

В водах Куршского залива в июле 2020 г. значения аммонийного азота варьировало в диапазоне от 0,068 до 0,11 мг N/л. Превышения ПДК на мониторинговых станциях в июле не зафиксировано. В осенний период (октябрь) значения аммонийного азота варьировало в диапазоне 0,185—0,366 мг N/л, что также не превышало ПДК.

*Содержание общего азота* в незагрязненных природных водах зависит от уровня трофности. Для эвтрофных незагрязненных водоемов содержание общего азота варьирует от 0,8 до 2,0 мг/л. Содержание общего азота в Куршском заливе превышало верхнюю границу этого диапазона в 2—6 раз как в июле, так и в октябре. В июле минимальные значения (7,89 мг/л) отмечены на ст. 403 (база АтлантНИРО), максимальные (11,19 мг/л) — на ст. 406 (пос. Рыбачий). В октябре минимальные значения (11,21 мг/л) наблюдались на ст. 440, 403 и 407, а максимальное значение (12,26 г/л) зафиксировано, как и в июле, на ст. 406 (пос. Рыбачий); почти такие же значения были на ст. 439 в Черногорской бухте (пос. Рыбачий) и ст. 404 (музей НП) (рис. 18).

Сравнение количественных характеристик общего, минерального и органического азота показывает преобладание органической формы над минеральной, что может свидетельствовать об интенсивных процессах разложения органического вещества, а в отдельных случаях — и о локальном органическом загрязнении бытовыми и канализационными стоками. Максимальное значение органического азота в июле зафиксиро-

ровано в количестве 10,7 мг/л на ст. 406 (пос. Рыбачий), в октябре содержание органического азота было выше этого значения на всех станциях, максимум составил 11,25 мг/л.

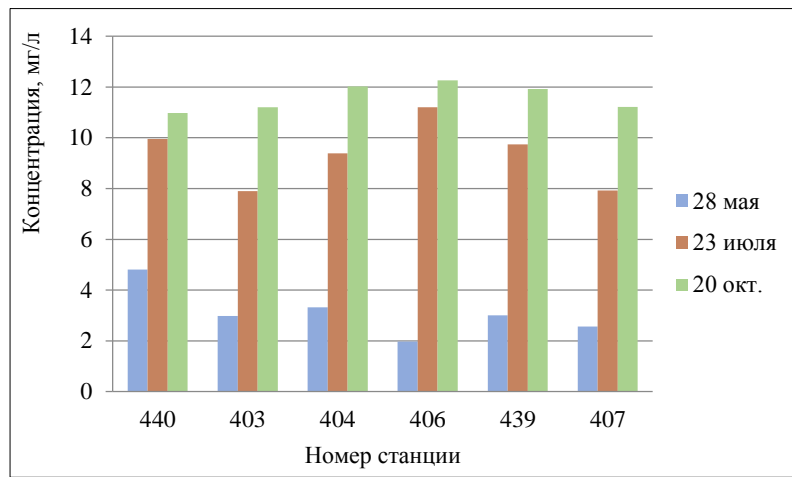


Рис. 18. Содержание общего азота в воде (мг/л) в литоральной зоне западного побережья Куршского залива, 2020 г.

*Содержание общего, органического фосфора и фосфора фосфатов.* В природных водах соединения фосфора присутствуют в виде неорганических (в основном в форме ортофосфатов) и органических соединений. Предельно допустимая концентрация фосфатов (в пересчете на фосфор) в воде эвтрофных водных объектов рыбохозяйственного назначения — 0,20 мг/л. В исследованный период значения концентраций фосфатов в водах залива не превышали ПДК.

Содержание общего фосфора в слабозагрязненных природных водах может составлять тысячные или сотые, очень редко десятые доли мг/л. Однако в прибрежных водах Куршского залива содержание общего фосфора было высоким, варьируя в диапазоне 0,18—0,45 мг/л. Самые высокие значения (от 0,23 до 0,45 мг/л), связанные с зимним рециклингом, не-

полным использованием в ходе весеннего цветения фитопланктона, весенним таянием снега и смывом удобрений с полей, отмечены в мае. Максимальное содержание выявлено на ст. 407 — в зоне влияния вод р. Неман. В июле содержание растворенного общего фосфора в воде в среднем оказалось несколько меньше и колебалось от 0,21 до 0,28 мг/л. Максимальные значения отмечены на станциях, расположенных вблизи поселков Рыбачий и Морское. Осенние значения общего фосфора были самыми низкими, но несущественно ниже таковых в мае и июле, варьируя от 0,18 до 0,20 мг/л, что также свидетельствует о достаточно высоком его содержании в водах Куршского залива (рис. 19)

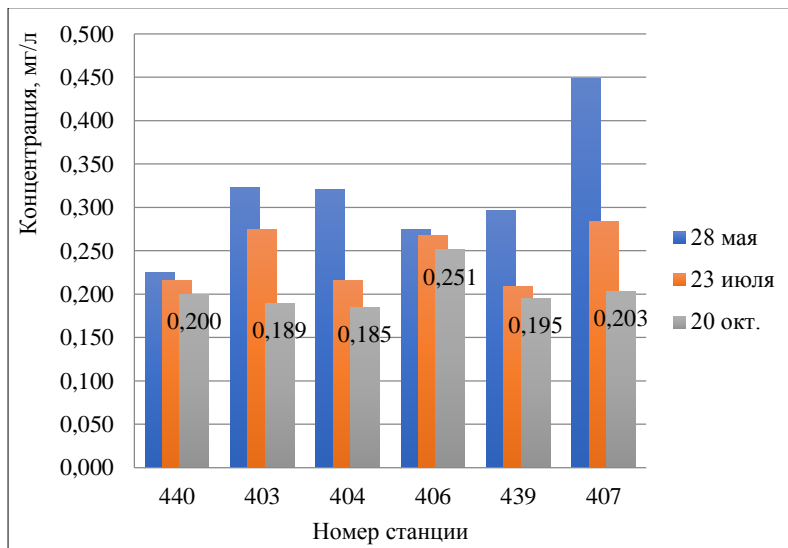


Рис. 19. Содержание общего фосфора в воде (мг/л) в литоральной зоне западного побережья Куршского залива, 2020 г.

Повышенное содержания фосфора говорит о существенном биогенном загрязнении залива, причем наибольший вклад вносил органический фосфор. Так, в октябре вклад органиче-

ского фосфора в общее содержание растворенного фосфора составлял более 80%. Присутствие в пробах органического фосфора связано с цветением фитопланктона, при котором резко возрастает выделение метаболитов растительными клетками, а также с распадом клеток фитопланктона в периоды кризисов цветения, которые происходят неоднократно за вегетационный сезон. Более высокое содержание общего фосфора вблизи населенных пунктов, вероятно, связано с привнесением его с неочищенными муниципальными стоками.

**Содержание ионов тяжелых металлов.** Источниками поступления тяжелых металлов (ТМ) являются загрязнение продуктами сгорания топлива, деятельность сельского хозяйства, промышленные стоки, а также аэрозольный перенос из загрязненных районов. Последнее может влиять на межгодовые различия в значениях содержания ионов тяжелых металлов в водах Куршского залива, отмечаемые нами на протяжении ряда лет.

Содержание ионов тяжелых металлов в пробах воды (табл. 7) сравнивали с ПДК согласно утвержденным нормативам качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения [13].

Таблица 7

**Содержание ионов тяжелых металлов на станциях мониторинга в литорали западного побережья Куршского залива, 20.10.2021**

Станция	Cu, мг/л	Ni, мг/л	Zn, мг/л	Cr, мг/л	Cd, мкг/л	Pb, мкг/л
403	<b>0,013</b>	0,001	<b>0,028</b>	0,054	0,06	2,06
404	<b>0,023</b>	0,001	<b>0,024</b>	0,060	0,18	2,89
406	<b>0,027</b>	0,002	<b>0,030</b>	0,064	0,22	5,94
407	<b>0,030</b>	0,003	<b>0,140</b>	<b>0,090</b>	0,19	3,23
439	<b>0,051</b>	0,002	<b>0,058</b>	<b>0,095</b>	0,13	3,19
440	<b>0,002</b>	<0,001	0,003	0,065	0,10	2,24
ПДК	0,001	0,01	0,01	0,07	5	6

*Примечание.* Жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДК.

В октябре 2020 г. содержание ионов меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ) колебалось от 0,002 до 0,051 мг/л и в 2—50 раз превышало ПДК (0,001 мг/л). Наибольшие значения с превышением ПДК в 50 (!) раз отмечены в пос. Рыбачий (ст. 439), в Черногорской бухте, куда выходит муниципальный сток поселка.

Содержание ионов никеля ( $\text{Ni}^{2+}$ ) варьировало от значений меньше, чем 0,001 мг/л, до 0,003 мг/л и не превышало ПДК (0,01 мг/л).

Концентрация ионов цинка ( $\text{Zn}^{2+}$ ) изменялась от 0,003 до 0,140 мг/л. Превышение ПДК (0,01 мг/л) в 2—5 раз наблюдалось почти на всех станциях мониторинга, кроме ст. 440 (пос. Лесной). Максимальное превышение значения ПДК почти в 6 раз выявлено на ст. 439 (муниципальный сток поселка).

Содержание ионов хрома ( $\text{Cr}^{3+}$ ) в водных пробах со всех станций вдоль Куршской косы приближалось к предельно допустимым концентрациям. Значения колебались от 0,054 до 0,095 мг/л, что немного превышает значение ПДК (0,07 мг/л). Максимальные значения, превышающие ПДК, обнаружены для ст. 407 (пос. Морское) и для ст. 439 (пос. Рыбачий, Черногорская бухта).

Содержание ионов кадмия ( $\text{Cd}^{2+}$ ) менялось от 0,06 до 0,22 мкг/л и не превышало ПДК (5 мкг/л).

Концентрация ионов свинца ( $\text{Pb}^{2+}$ ) в воде вдоль Куршской косы также не превышала ПДК (6 мкг /л) и колебалась в пределах от 2,06 до 5,94 мкг/л на ст. 406 (пос. Рыбачий), что приближается к значениям ПДК.

Таким образом, наиболее загрязненным перечисленными тяжелыми металлами является район ст. 439, куда выходят неочищенные стоки пос. Рыбачий, самого крупного поселка российской части Куршской косы.

### Заключение

**Фитопланктон.** По данным, полученным в мае, июле и октябре 2020 г. на шести мониторинговых станциях, фитопланктон в литоральной зоны западного побережья Куршско-

го залива представлен 134 таксонами рангом ниже рода, из которых 31—32% относились к зеленым и цианобактериям. В фитопланктоценозах различных районов встречалось в среднем 59 таксонов. Биомассу фитопланктона формировали цианобактерии (*Planktothrix agardhii*, все сроки; *Limnothrix redekei*, май; род *Microcystis*, июль), диатомовые (*Actinocyclus normanii*, июль) и группа зеленых (июль). Экстремальные значения биомассы фитопланктона различались в 12,5 раза, размах колебаний — от 2,81 до 35,18 г/м<sup>3</sup>. В мае биомасса фитопланктона в среднем составила 9,75±1,68, в июле — 8,17±1,44, в октябре — 17,32±4,10, среднесезонная — 11,75±02,82 г/м<sup>3</sup>. Наибольшей продуктивностью фитопланктона отличался участок акватории залива поселков Рыбачий — Морское (ст. 406, 407), наименьшей — вблизи базы АтлантНИРО (ст. 403). Согласно референтным значениям биомассы фитопланктона прибрежная зона западной части Куршского залива имела гиперэвтрофный статус, среднесезонная биомасса составила более 10 г/м<sup>3</sup>.

**Макрофиты.** В течение вегетационного сезона 2020 г. на мониторинговых станциях в западной прибрежной зоне Куршского залива выявлено 20 видов макрофитов: из них макроводорослей — 7, сосудистых растений — 13, в том числе 1 вид водного мха. Новых для акватории видов не идентифицировано.

Наиболее массовыми были кладофоровые водоросли, видовое разнообразие макроводорослей максимально в мае. На ст. 403 сообщество макроводорослей сменило сообщество водного мха *Fontinalis antipyretica*. На отдельных участках проективное покрытие мха достигало 100%. Отмечается увеличение участия этого вида в зарастании данного участка литорали, в то время как участие других видов, например аира болотного, уменьшилось по сравнению с предыдущими годами наблюдений.

Сравнение многолетних данных по видовому разнообразию макрофитов показало, что состав гелофитов (воздушно-водных растений) остается практически неизменным, тогда

как состав погруженных гидрофитов и макроводорослей характеризуется межгодовой изменчивостью, особенно вблизи базы АтлантНИРО (ст. 403).

**Зоопланктон** литорали западного побережья Куршского залива в 2020 г. был достаточно разнообразен и представлен 53 видами голопланктона: Rotifera — 20, Copepoda — 17, Cladocera — 16 видов. В меропланктоне присутствовали велигеры *Bivalvia*, которые в июле составляли половину численности зоопланктона и осенью — личинки полихет.

Распределение рачкового зоопланктона вдоль косы было характерным для многолетнего периода наблюдений, общая численность и биомасса возрастали от корневой к средней части косы. В июле высокая общая численность зоопланктона была отмечена и в корневой части косы (пос. Лесной), что обусловлено большой долей временного компонента зоопланктона — личинок двустворчатых моллюсков.

Количественное развитие зоопланктона характеризовалось обычным сезонным ходом: максимум численности и биомассы наблюдался в мае, минимальные показатели — в октябре. Средняя биомасса по заливу изменялась в ряду май — июль — октябрь как 13,9—3,5—0,5 г/м<sup>3</sup>, не выходя за пределы межгодовых колебаний последних пяти лет.

**Макрозообентос** литорального биотопа без растительности не отличался высоким разнообразием и в вегетационный сезон 2020 г. был представлен на мониторинговых станциях 23 видами или группами. Наиболее разнообразны были моллюски, представленные в пробах двумя видами двустворчатых и пятью видами брюхоногих моллюсков, ракообразные — четыре вида гаммарид и один мизид, а также насекомые и их личинки, представленные видами из отрядов Поденки, Жесткокрылые, Двукрылые.

Наибольшая численность организмов зообентоса фиксировалась в прибрежной зоне начала косы (ст. 440 и 403), что обусловлено высоким обилием олигохет и хирономид. Самый многочисленный бентос выявлен на ст. 403. За весь период исследований 2020 г. максимальная средняя биомасса отмечена

на на ст. 406 — 26,95 г/м<sup>2</sup>, тут была и максимальная биомасса среди всех станций — 67 г/м<sup>2</sup> (основу составили моллюски *Dreissena polymorpha* и черви *Oligochaeta*).

Структура зообентоса по численности и биомассе в биотопах без растительности варьирует по станциям, хотя основными структурообразующими группами, как и в прежние годы, остаются малощетинковые черви *Oligochaeta* и личинки комаров-звонцов *Chironomidae*. Описанная структура биоценозов донных сообществ литорали западного побережья Куршского залива характеризуется достаточной межгодовой стабильностью.

**Гидрохимические показатели** для большинства измеряемых показателей не превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Содержание нитрит-ионов в пробах воды вдоль Куршской косы в июле 2020 г. приближалось к значениям ПДК и колебалось в интервале от 0,017 до 0,02 мг/л. В октябре отмечено превышение содержания предельно допустимых значений нитрит-ионов в 2 и более раза в районе поселков Рыбачий (2,5 ПДК), Лесной (2 ПДК) и Морское (2,5 ПДК).

**Биогенные элементы.** Содержание аммонийного азота в воде в июле и октябре на станциях не превышало ПДК, тогда как значения содержания общего азота в Куршском заливе во много раз превышало показатели для эвтрофных водоемов: от 4 до 6 раз как в июле, так и в октябре, что свидетельствует о гиперэвтрофном статусе водоема. Основной вклад в показатель общего азота вносил органический азот. Максимальные значения зафиксированы на участке вблизи пос. Рыбачий (ст. 406) — 12,26 г/л, что связано, вероятно, со стоком неочищенных сточных вод поселка.

Содержание фосфатов в водах залива в июле и октябре не превышало ПДК. Содержание растворенного общего фосфора в воде вдоль косы в июле колебалось от 0,20 до 0,27 мг/л. Осенние значения общего фосфора в воде были близки к июльским значениям и составили в среднем 0,17 мг/л. Высокое содержание общего фосфора, а также определяющий

вклад органического фосфора в данный показатель подтверждает высокий трофический статус акватории и с большой вероятностью указывает на привнесение соединений фосфора со сточными водами. Максимальные значения отмечены на станциях, расположенных вблизи поселков Рыбачий и Морское.

**Тяжелые металлы.** Содержание ионов тяжелых металлов в воде характеризовалось превышением содержания ионов меди ( $\text{Cu}^{2+}$ ) от 2 до 50 ПДК. Максимальное (50-кратное) превышение выявлено в Черногорской бухте (ст. 439), пос. Рыбачий.

Содержание ионов никеля ( $\text{Ni}^{2+}$ ) и кадмия ( $\text{Cd}^{2+}$ ) не превышало ПДК. Превышение ПДК цинка в 2—5 раз отмечено почти на всех станциях, кроме ст. 440 (пос. Лесной). Максимальное превышение значения ПДК (почти в 6 раз) выявлено на ст. 439, в Черногорской бухте (муниципальный сток поселка). Содержание ионов хрома ( $\text{Cr}^{3+}$ ) в водных пробах со всех станций вдоль Куршской косы приближалось к предельно допустимым концентрациям. Превышение ПДК обнаружено для ст. 407 (пос. Морское) и ст. 439 (пос. Рыбачий, Черногорская бухта). Концентрация ионов свинца ( $\text{Pb}^{2+}$ ) в воде вдоль Куршской косы не превышала ПДК.

*Работа выполнена в рамках договора № 33-УК-РАН от 18.03.2020, анализ данных поддержан темой госзадания 0128-2021-0007.*

**Благодарности.** Коллектив авторов признателен сотрудникам ЛМЭ АО ИОРАН Н.С. Молчановой, Я.В. Уткиной, принимавших участие в обработке проб и экспедиционных работах, а также А.Л. Хлебникову.

#### Список литературы

1. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных ракообразных // Общие основы изучения водных экосистем. Л. : Наука, 1979. С.169—172.

2. *Дмитриева О. А.* Потенциально токсичные виды фитопланктона российской части Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во РГУ им И. Канта, 2007. Вып. 5. С. 102—118.
3. *Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Русских Я. В. и др.* Вредоносные цветения микроводорослей в Куршском заливе Балтийского моря в 2008—2011 гг. // Там же. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012. Вып. 10. С. 83—95.
4. *Календарь* природы НП «Куршская коса». URL: [http://park-kosa.ru/cn\\_kalendar-prirody](http://park-kosa.ru/cn_kalendar-prirody).
5. *Катанская В. М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л. : Наука : Ленингр. отд-ние, 1981. 185 с
6. *Ланге Е. К.* Характеристика позднелетнего фитопланктона Куршского залива // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. Вып. 3. С. 98—110.
7. *Ланге Е. К.* Летний фитопланктон Куршского залива и озера Лебедь // Там же. 2007. Вып. 5. С. 142—149.
8. *Ланге Е. К.* Фитопланктонный комплекс российской части Куршского залива (2001—2007 гг.) // Известия КГТУ. Калининград, 2013. № 28. С. 87—94.
9. *Майорова Ю. А., Жуковская И. П.* Особенности туристско-рекреационного мониторинга в национальном парке «Куршская коса» // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2019. Вып. 15. С. 119—133.
10. *Никаноров А. М., Трунов Н. М.* Внутриводоемные процессы и контроль качества природных вод. СПб. : Гидрометеиздат, 1999. 157 с.
11. *Организация* и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. Ростов н/Д, 2016. 100 с.
12. *Отчет* по мониторингу окружающей среды литовской части Балтийского моря и Куршской косы / ред. А. Станкявичюс. Клайпеда, 2007. 35 с.

13. *Приказ* Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 13 декабря 2016 года № 552 об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения (с изм. на 12 октября 2018 г.). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
14. *Расписание* погоды. URL: <https://tr5.ru>.
15. *Руководство* по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. СПб. : Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
16. *Салазкин А. А., Алимов А. Ф., Финогенова Н. П. и др.* Методические рекомендации по сбору и обработке материала при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. Л. : ГосНИОРХ, 1984. 51 с.
17. *Салазкин А. А., Иванова М. Б., Огородникова В. А.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л. : ГосНИОРХ, 1984. 33 с.
18. *Семенова С. Н., Смыслов В. А.* Состояние фитоцена Куршского залива Балтийского моря на рубеже XX—XXI веков // Гидробиологические исследования в бассейне Балтийского моря, Атлантическом и Тихом океанах на рубеже тысячелетий. Калининград : АтлантНИРО, 2005. С.17—64.
19. *Трифонов И. С.* Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л. : Наука, 1990. 184 с.
20. *Червинская Э.* Основные черты гидрологического режима // Куршю Марес: итоги комплексного исследования. Вильнюс, 1959. С. 47—69.
21. *Хайлов К. М.* Экологический метаболизм в море. Киев : Наукова думка, 1971. 252 с.
22. *Guiry M. D., Guiry G. M.* AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: [https:// www.algaebase.org](https://www.algaebase.org).
23. *HELCOM*, Baltic Marine Environmental Protection Commission — Helsinki Commission Guidelines for the Baltic Monitoring Programme for the third stage; Part D. Biological Determinands. 1988. 27 D. 161 p.

24. ICES. Data portals. Download PEG Biovolume. URL: <http://www.ices.dk/marine-data/dataportals/Pages/DOME.aspx>.

25. Minchin D., Arbačiauskas K., Daunys D. *Et al.* Rapid expansion and facilitating factors of the Ponto-Caspian invader *Dikerogammarus villosus* within the eastern Baltic Sea // *Aquatic Invasions*. 2019. Vol. 14. Iss. 2. P. 165—181.

26. Nicklisch A. Competition between the Cyanobacterium *Limnothrix redekei* and Some Spring Species of Diatoms under P-Limitation // *International Review of Hydrobiology*. 1999. Vol. 84 (3). P. 233—241.

27. Ott B.I., Nõges P., Lautgaste R., Kõit T. Occurrence of *Limnothrix redekei* VAN GOOR in Estonian lakes // *Algological Studies*, 2003. Vol. 109. P. 455—468.

28. Vaikutiene G. Diatom distribution in superficial sediments of northern part of the Curonian Lagoon // *Geologija*. 2002. Nr. 37. P. 56—66.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1

#### ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

<i>Губарева И. Ю.</i> Видовое разнообразие семейства <i>Chenopodiaceae</i> Vent. — Маревые национального парка «Куршская коса».....	6
<i>Губарева И. Ю.</i> Видовое разнообразие семейства <i>Amaranthaceae</i> Juss. — Щирицевые (Амарантовые) национального парка «Куршская коса» .....	17

### Раздел 2

#### ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

<i>Гришианов Г. В., Гришианова Ю. Н.</i> Фауна и население гнездящихся птиц на туристических маршрутах национального парка «Куршская коса» .....	25
<i>Гришианова Ю. Н., Соколова Е. В.</i> Характеристика фауны мелких млекопитающих национального парка «Куршская коса».....	38
<i>Жиндарев Л. А., Манукян А. Р., Смирнова А. В., Волкова И. И., Шаплыгина Т. В.</i> Фаунистический мониторинг беспозвоночных животных в национальном парке «Куршская коса» .....	52
<i>Иванюков К. А.</i> Обновленный список объектов животного мира национального парка «Куршская коса», занесенных в Красную книгу Российской Федерации.....	59
<i>Карасева Е. М., Гуцин А. В., Амосова В. М.</i> Видовой состав ихтиопланктона и встречаемость ранних онтогенетических стадий балтийской сельди <i>Clupea harengus membras</i> на морской акватории, прилегающей к Куршской косе .....	71
<i>Судник С. А., Егорова Ю. Е.</i> Размерно-половая и репродуктивная структура поселений креветки <i>Palaemon elegans</i> из вод Балтийского моря у берегов Куршской косы (2010, 2014 и 2015 гг.).....	80

**Раздел 3**  
**ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ,**  
**КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ**  
**И ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ**

<i>Белов Н. С., Шаплыгина Т. В., Данченков А. Р., Волкова И. И.</i> Оценка эффективности восстановления авантюны после шторма (на примере участка авантюны на 14-м км национального парка «Куршская коса»).....	95
<i>Жуковская И. П., Калина А. А., Рыльков О. В.</i> Результаты мониторинга морского побережья национального парка «Куршская коса», 2019—2020 годы.....	103
<i>Рыльков О. В.</i> Календарь природы национального парка «Куршская коса» 2016—2020 годов.....	113
<i>Топчая В. Ю., Чечко В. А.</i> Потоки тяжелых металлов (Pb, Cd) и сажевого углерода (EC) из атмосферы на территорию Куршской косы.....	122
<i>Чечко В. А.</i> Пространственное распределение и литологические характеристики донных песчаных отложений Калининградского и Куршского заливов Балтийского моря.....	133

**Раздел 4**  
**ИЗУЧЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КУРШСКОГО ЗАЛИВА**

<i>Багиров Н. Э., Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Полунина Ю. Ю., Герб М. А., Володина А. А.</i> Результаты экологического мониторинга прибрежной зоны Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» в 2020 году.....	144
--	-----

## CONTENTS

### Chapter 1

#### FLORISTIC RESEARCH

- Gubareva I. Yu.* Species Diversity of the Famili *Chenopodiaceae* Vent. of the National Park «Curonian Spit»..... 6
- Gubareva I. Yu.* Species Diversity of the Famili *Amaranthaceae* Juss. of the National Park «Curonian Spit» ..... 17

### Chapter 2

#### FAUNISTIC RESEARCH

- Grishanov G., Grishanova Yu.* Fauna and Population of Breeding Birds on the Tourist Routes of the Curonian Spit National Park ..... 25
- Grishanova Yu., Sokolova E.* Characteristics of the Small Mammal Fauna of the Curonian Spit National Park..... 38
- Zhindarev L., Manukyan A., Smirnova A., Volkova I., Shaplygina T.* Faunistic Monitoring of Invertebrates in the National Park «Curonian Spit» ..... 52
- Ivaniukov K.* The New List of Fauna Objects Included in the Red Data Book of the Russian Federation in the National Park «Curonian spit»..... 59
- Karasiova E., Gushchin A., Amosova V.* The Species Composition and Occurring Early Ontogenetic Stages of Baltic herring *Clupea harengus membras* on the Sea Waters Along the Curonian Spit..... 71
- Sudnik S., Egorova Yu.* Size-sex and Reproductive Structure of Settlements of Shrimp *Palaemon elegans* From the Baltic Sea Waters off the Coast of the Curonian Spit in 2010, 2014, and 2015 ..... 80

### Chapter 3

#### CLIMAT, GEOLOGY AND LANDSCAPES RESEARCH

- Belov N., Shaplygina T., Danchenkov A., Volkova I.* Evaluating the Effectiveness of Foredune Recovery After a Storm (on the Example of the Foredune site at the 14th km of the Curonian Spit National Park) ..... 95

<i>Zukovskaya I., Kalina A., Rylkov O.</i> Results of Sea Coast Monitoring of the National park «Curonian Spit» 2019—2020 .....	103
<i>Rylkov O.</i> Nature Calendar of the Kurshskaya Kosa National Park 2016—2020.....	113
<i>Topchaya V., Chechko V.</i> Flux of Heavy Metals (Pb, Cd) and Black Carbon From the Atmosphere to the Coastal Zone of the Curonian Spit .....	122
<i>Chechko V.</i> Spatial Distribution and Lithological Characteristics of Bottom Sand Deposits of the Kaliningrad and Curonian Bays of the Baltic Sea .....	133

#### **Chapter 4**

##### **COASTAL ZONE OF THE CURONIAN LAGOON RESEARCH**

<i>Bagirov N., Ezhova E., Lange E., Polunina J., Gerb M., Volodina A.</i> Results of Environmental Monitoring of the Coastal Zone of the Curonian Lagoon in the Territory of the National Park «Kurshskaya Kosa» in 2020 .....	144
--	-----

*Научное издание*

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ  
ПРИРОДНОГО И КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «КУРШСКАЯ КОСА»

Сборник научных статей

Выпуск 17

Составитель

**Жуковская** Ирина Петровна

Редактор *Н. Н. Мартынюк*. Корректор *Н. Н. Генина*

Верстка *Л. В. Миловидовой*

Подписано в печать 27.10.2021 г.

Формат 60×90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 12,1

Тираж 100 экз. Заказ 110

Издательство Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта  
236022, г. Калининград, ул. Гайдара, 6