НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «КУРШСКАЯ КОСА»

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

Сборник научных статей

Выпуск 10

Издательство
Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта
2014

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

Редколлегия
И. П. Жуковская, старший научный сотрудник
Л. Г. Поплавская, заместитель директора
Ю. А. Шидловская, начальник научного отдела

П78 **Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса»** : сборник научных статей. Вып. 10 / сост. И. П. Жуковская. — Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2014. — 276 с.
ISBN 978-5-9971-0336-1

Представлены статьи, подготовленные по материалам исследований, проводимых на территории национального парка «Куршская коса» в период 2012—2013 гг.

Адресован специалистам в области сохранения природного и культурного наследия ООПТ.

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

ISBN 978-5-9971-0336-1

© ФГУ «Национальный парк “Куршская коса”», 2014

Раздел 1

ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

УДК 581.9:582.673

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

Конспект семейства Ranunculaceae Juss. – Лютиковые национального парка «Куршская коса»

Для российской части территории национального парка «Куршская коса» впервые составлен конспект семейства Ranunculaceae Juss. Семейство представлено 34 видами из 16 родов.

At present of the National Park «Curonian Spit» (Kaliningrad Region) we introduce the synopsis of species of the Ranunculaceae Juss. This synopsis includes 34 species from 16 genus.

Конспект составлен по схеме, представленной в серии публикаций, выполненных по итогам флористических исследований национального парка «Куршская коса». Он является продолжением исследований национального парка, проводимых в рамках программы по изучению биоразнообразия. Структура конспекта и основные литературные источники прежние [1—5].

Рода и виды в семействе расположены в алфавитном порядке, нумерация указана только для дикорастущих растений. Принятая структура, аналогична предыдущим конспектам:

1) латинское и русское названия растений. Для некоторых видов в скобках приводятся наиболее распространенные синонимы [1; 5—14];

© Губарева И. Ю., 2014

2) жизненная форма — по классификации C. Raunkier [18; 19];

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

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

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

— «рассеянно» — группа видов, встречающихся часто, но единичными экземплярами или небольшими группами (sp. — cop.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, коллектор и цитата гербарного образца;

4) биотопическая приуроченность вида на Куршской косе;

5) пространственное распространение вида по территории Куршской косы приводится по данным собственных наблюдений, устным сообщениям исследователей, гербарной коллекции автора [Gubareva I. Yu.] и материалам фондового гербария БФУ им. И. Канта [KLGU];

6) географический элемент и зональная приуроченность — по Н. Н. Цвелёву [10—14] с учетом новых сведений [1; 5—7; 9].

Приводимые в конспекте иллюстрации — из иконотеки автора.

Сокращения и обозначения:

адв. — адвентивный
аз. — азиатский
ам. — американский
аркт. — арктический
бол. — болотный
в. — восток, восточный
водн. — водный
декор. — декоративный
дюн. — дюнный
евр. — европейский
евраз. — евроазиатский
з. — запад, западный
ЗЛН — лесничество «Зеленоградское»
цв. — цветет

интр. — интродуцент
кв. — квартал
лекарст. — лекарственный
лесн. — лесной
луг. — луговой
медон. — медоносный
опуш. — опушечный
пищев. — пищевой
пл. — плодоносит
пос. — поселок
прибреж. — прибрежный
с. — северный
сиб. — сибирский
сорн. — сорный
ср. — средний, среднее
субтроп. — субтропический
ц. — центральный
умер. — умеренный
циркумбор. — циркумбореальный
ю. — юг, южный
ядов. — ядовитый

▼ — интродуценты (в конспекте не нумеруются)
► — адвентивные виды (чужеродные, заносные)
* — редко встречающийся (в том числе охраняемый) или новый для территории вид
? — данные о встречаемости вида требуют дополнительных подтверждений

Конспект семейства *Ranunculaceae* Juss. (Лютиковые) национального парка «Куршская коса»

*** ▼*Aconitum variegatum*** L. — **Аконит пестрый**

Изредка встречается в культуре на территории поселков как декоративный многолетник. — Цв. и пл.

Вид занесен в Красную книгу Калининградской области [4; 8]. Основные лимитирующие факторы: вырубка леса, чрезмерная рекреационная нагрузка на места обитания, сбор цветов и выкопка растений.

1. *Actaea spicata* L. — **Воронец колосистый** (рис. 1)*.

Гемикриптофит. Очень редко. Известны единичные находки в смешанно-широколиственном лесу корневой части косы. — Лес.; евр.-з. аз., умер. — Ядов.

2. *Anemonoides nemorosa* (L.) Holub — **Ветреничка дубравная** (рис. 2).

* Здесь и далее иллюстрации см. в конце статьи.

Геофит. Рассеянно. Смешанные, реже мелколиственные леса и ольшаники по всей территории косы, но в основном в ее корневой части. — Лесн.; евр., умер.

Кроме типичных белоокрашенных растений отмечаются формы с разной степенью интенсивности пурпурной окраски околоцветника. — Декор.

3. ***A. ranunculoides*** (L.) Holub — **В. лютиковидная** (рис. 3).

Геофит. Очень редко. В смешанно-широколиственных лесах, реже в ольшаниках корневой части косы. — Лесн.; евр., умер. — Декор.

▼ ***Aquilegia vulgaris*** L. — **Водосбор обыкновенный** (рис. 4).

На территории поселков культивируются сорта с разнообразной окраской околоцветника. — Цв. и пл.

4. ***Batrachium aquatile*** (L.) Dumort. [*B. peltatum* (Moench) Bercht. et J. Presl, *B. heterofillum* Web.] — **Ш. водяной** (рис. 5).

Гидрофит. Редко. В прибрежных водах Куршского залива (тихие бухты, окруженные тростником), в мелиоративных канавах на низинных лугах по берегу залива. — Водн.; евр.-в. аз. — с. и ю. ам., умер. — Декор.

5. ***B. circinatum*** (Sibth.) Spach — **Ш. завитой**, расходящийся

Гидрофит. Рассеянно. В прибрежных водах Куршского залива и небольших пресноводных водоемах. — Водн.; евраз., умер. (рис. 6).

6. ***B. eradicatum*** (Laest.)Fr. [*B. confervoides* Fr.] — **Ш. неукореняющийся**

Гидрофит. Редко. В прибрежных водах Куршского залива. — Водн.; с. и ср. евр.-аз. — с. ам., аркт. умер.

7. ***B. trichophyllum*** (Chix) Bosch [***B. divaricatum*** (Schrank) Wimm.] — **Ш. волосолистный**

Гидрофит. Редко. В прибрежных водах Куршского залива. — Водн.; циркумбор, аркт. умер.

6. ***B. fluitans*** (Lam.) Wimm. — **Ш. плавающий**

Гидрофит. Очень редко. В прибрежных водах Куршского залива, а также единично — в Балтийском море, куда, по-видимому, заносится из пресноводных водоемов материковой части области. — Водн.; евр., умер.

8. ***Caltha palustris*** L. — **Калужница болотная** (рис. 7).

Гемикриптофит. Обычно. Берега водоемов, болота и болотистые луга, влажные ольшаники. По всей территории косы. — Болот.-луг., опуш.-лес.; циркумбор., умер. — Декоративное растение.

▼ ***Clematis*** × ***jackmannii*** T. Moore — **Л. Жакмана** (рис. 8).

На территории поселков выращиваются сорта с разнообразной окраской околоцветника. Используется для вертикального озеленения. — Цв.

▼ ***C. vitalba*** L. — **Ломонос виноградолистный**

Известен только в культуре как декоративное растение в вертикальном озеленении. — Цв. и пл.

► **10.** ***Consolida regalis*** S. F. Gray [*C. arvensis* Opiz.] — **Консолида полевая**, сокирки полевые

Терофит, монокарпик длительной вегетации. Очень редко. Единичные находки в поселках у дорог (по-видимому, ушедшая из культуры) [KLGU]. — Сорн., адв.; евр.-ю. з. аз., ю. умер. — Декор.

▼ ***Delphinium elatum*** L. — **Живокость высокая**

На территории поселков изредка культивируются формы с различной окраской околоцветника. — Цв.

11. ***Ficaria verna*** Huds. — **Чистяк весенний** (рис. 9).

Геофит. Обычно. Встречается по всей территории косы в различных увлажненных фитоценозах: берега водоемов, сырые луга, канавы, леса, мусорные места. — Опуш.-лес., сорн.; евр.-з. аз., умер. — Трудноискоренимый сорняк, ядов.

▼***Helleborus*** x ***hybridus*** hort. — **Морозник гибридный**

Изредка встречается в культуре на территории поселков как раннецветущий декоративный многолетник. — Цв. — Лекарст., ядов.

12. ***Hepatica nobilis*** Mill. — **Печеночница обыкновенная** (рис. 10).

Гемикриптофит. Очень редко. Известны единичные находки вида только в смешанно-широколиственных лесах корневой части косы. — Лес.; евр., умер. — Декор.

13. ***Myosurus minus*** L. — **Мышехвостник малый** (рис. 11).

Терофит. Очень редко. Известны единичные находки вида на клумбах и грядках (приусадебные участки в поселках). Впервые отмечен на территории Музея косы в 1991г.: «Музей, на клумбе роз., 09.06.1991г. Губарева И.» [KLGU]. — Сорно-лугов.; циркумбор., умер.

14. ***Ranunculus acris*** L. — **Лютик едкий** (рис. 12).

Гемикриптофит. Обычно. На лугах, по берегам водоемов, вдоль квартальных дорог и тропинок, на полянах, по мусорным местам. — Опуш.- луг., сорн.; евр.-з. сиб., умер. — Ядов.

15. ***R. auricomus*** — **Л. золотистый** (рис. 13).

Гемикриптофит. Часто. На хорошо и среднеувлажненных лугах. В основном южнее пос. Рыбачий и пос. Морской. — Бол.- луг.; евр.-з. аз., умер. — Ядов.

16. ***R. bulbosus*** L. — **Л. луковичный** (рис. 14).

Геофит. Редко. На суходольных лугах и полянах, в придорожных луговинах. — Опуш.-луг.; евр.-ю. з. аз., ю. умер. — Ядов.

17. ***R. cassubicus*** L. — **Л. кашубский** (рис. 15).

Гемикриптофит. Редко. В смешанно-широколиственных лесах, реже — в сухих ольшаниках. В основном встречается в корневой части косы. — Лес.; в. евр.-з. сиб., умер. — Ядов.

18. ***R. flammula*** L. — **Л. жгучий,** прыщенец

Гемикриптофит. Редко. Низинные луга по побережью Куршского залива. — Бол. — луг.; с. ам.-евр.-з. сиб., умер. — Ядов.

Впервые отмечался на лугах южнее пос. Рыбачий (06.07.1986 г., Токмаков Д.) и в корневой части косы: «68 кв. низинный луг на берегу залива, 01.06.1996 г., Губарева И. Ю.» [KLGU].

19. ***R. lanuginosus*** L. — **Л. шерстистый** (рис. 16).

Гемикриптофит. Рассеянно. В смешанно-широколиственных лесах, реже — в умеренно увлажненных ольшаниках. В основном распространен в корневой части Куршской косы. — Лес.; евр., умер. — Декор., ядов.

20. *R. polyanthemus* L. — **Л. многоцветковый**

Гемикриптофит. Редко. В основном встречается на лугах южнее пос. Рыбачий. В период массового цветения формирует аспекты вместе с *Ranunculus acris* и *R. repens*. — Опуш.-луг.; евр.-з. аз., умер. — Ядов.

21. *R. repens* L. — **Л. ползучий** (рис. 17).

Гемикриптофит. Обычно. По берегам водоемов, на лугах, в увлажненных местах вдоль квартальных дорог и тропинок, как сорное растение на приусадебных участках, в садах. — Бол.-опуш.-луг., сорн.; евр.-з. аз., аркт.-умер. — Ядов.

*** 22. *R. reptans*** L. — **Л. стелющийся**

Гемикриптофит. Очень редко. Известна единичная находка вида на берегу Куршского залива. — Прибр.-бол.-луг.; циркумбор., аркт.-умер. — Ядов.

Вид занесен в Красную книгу Калининградской области [2; 4]. Куршская коса указывается как единственное местообитание вида в Калининградской области. Основные лимитирующие факторы: интенсивная рекреационная нагрузка на места обитания (вытаптывание и разрушение мест обитания вида).

23. *R. sceleratus* L. — **Л. ядовитый** (рис. 18).

Терофит. Рассеянно. Берега Куршского залива и мелких водоемов, низинные луга, окраины болот, влажные разреженные ольшаники. — Прибр.-бол.; циркумбор., умер. — Ядов.

24. *Thalictrum aquilegifolium* L. — **Василистник водосборолистный** (рис. 19).

Гемикриптофит. Очень редко. В 1869 г. Bänitz отмечал растение в окрестностях Зеленоградска (Cranz) [17]. Встречается на низинных лугах по берегу залива в корневой части косы. Кроме того культивируется как декоративноцветущий многолетник. — Бол.-луг.; евр., умер. — Декор., ядов.

25. *Th. flavum* L. — **В. желтый**

Гемикриптофит. Редко. В 1876 г. Fr. W. Seydler (Conrect) отмечал растение в районе Зеленоградска (Cranz) [17]. В настоящее время на территории Куршской косы известны только две находки: «С-В угол 69 кв., ольшаник, 13.07.86 г., Дундай-

те» и «68/70кв. (ЗЛН), низинный луг на берегу залива, 01.06.1996 г., Губарева И. Ю.» [KLGU]. — Прибр.-бол.-луг.; евраз., аркт.-умер. — Декор., ядов.

26. *Th. lucidum* L. [*Th. angustifolium* auct. non L.: Jacq.] — **В. светлый**, узколистный (рис. 20).

Гемикриптофит. Редко. Низинные луга по побережью Куршского залива в корневой части косы и южнее пос. Рыбачий: «низинный луг в 1,5 км ю-з пос. Рыбачий. 27.06.2013 г., Губарева И. Ю.» [Gubareva I. Yu.]. — Луг.; евр., умер. — Декор., ядов.

* ▼***Trollius europaeus*** L. — **Купальница европейская**

Изредка встречается в культуре на территории поселков как декоративное растение. — Цв. и пл.

Вид занесен в Красную книгу Калининградской области [3; 4].

▼***T. chinensis*** Bunge — **К. китайская**

Культивируется как декоративноцветущий многолетник, чаще, чем предыдущий вид. — Цв. и пл.

Многолетние флористические исследования, анализ литературных источников и гербарных коллекций позволили составить конспект растений семейства *Ranunculaceae*, характерных для территории Куршской косы. Установлено, что семейство представлено 34 (26 — дикорастущие) видами из 16 родов. Самый многочисленный род — род *Ranunculus*, в который входит 10 видов. Три растения семейства относятся к охраняемым в Калининградской области, из которых *Ranunculus reptans* отмечается только на территории Куршской косы, а остальные два вида — *Aconitum variegatum* и *Trollius europaeus* — встречаются на косе в культуре.

Среди жизненных форм дикорастущих видов семейства отмечено 12 гемикриптофитов, 5 гидрофитов, 4 геофита и 3 терофита. По биотопической приуроченности преобладают представители водных, прибрежно-водных и болотно-луговых сообществ (11 видов), а также лесных фитоценозов (6). Что

касается географического элемента и зональной приуроченности видов данного семейства, то большинство из них являются широкоареальными: циркумбореальными и евразиатскими (10 видов), а также европейскими (7 видов) умеренно-теплой зоны.

Двенадцать растений семейства культивируются как декоративные. Четыре являются распространенными аспектирующими видами, которые в период массового цветения (май-июнь) создают аспекты: желтого цвета — на лугах косы (*Ranunculus acris* и *R. repens*) и в лесных фитоценозах (*Ficaria verna*), а также белого цвета в смешанных лесах (*Anemonoides nemorosa*).

Практическая ценность дикорастущих растений данного семейства состоит в декоративности большинства видов, кроме того, некоторые виды являются ядовитыми, лекарственными и сорными.

Список литературы

1. *Васильева И. М., Грабовская-Бородина А. В., Крупкина Л. И. и др.* Семейство *Ranunculaceae* Juss. — Лютиковые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н. Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 97—158.

2. *Губарева И. Ю.* Лютик распростертый — *Ranunculus reptans* L. // Красная книга Калининградской области / под ред. В. П. Дедкова, Г. В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. С. 194.

3. *Губарева И. Ю.* Купальница европейская — *Trollius europaeus* L. // Красная книга Калининградской области / под ред. В. П. Дедкова, Г. В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. С. 195.

4. *Губарева И. Ю.* Редкие и охраняемые растения национального парка «Куршская коса» // Труды XIII съезда Русского ботанического общества. Т. 3. Тольятти : Кассандра, 2013. С. 14—15. URL: http://www.tgl.ru/news/item/1071-v-tolyatti-nachal-rabotu-xiii-sezd-russkogo-botanicheskogo-obschestva/

5. *Крупкина Л. И.* Семейство *Paeoniaceae* Rudolphi — Пионовые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н. Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 338—340.

6. *Михайлова М.А.* Семейство *Fumariaceae* DC. — Дымянковые // под ред. Н.Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 166—169.

7. *Михайлова М.А.* Семейство *Papaveraceae* Juss. — Маковые // Там же. С. 162—166.

8. *Соколов А.А.* Аконит пестрый — *Aconitum variegatum* L. // Красная книга Калининградской области / под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. С. 192.

9. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Berberidaceae* Juss. — Барбарисовые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 159—162.

10. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Berberidaceae* Juss. — Барбарисовые // Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб. : Изд-во СПХФА, 2000. С. 305—306.

11. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Fumariaceae* DC. — Дымянковые // Там же. С. 308—310.

12. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Paeonaceae* Rudolphi — Пионовые // Там же. С. 306.

13. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Papaveraceae* Juss. — Маковые // Там же. С. 307—308.

14. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Ranunculaceae* Juss. — Лютиковые // Там же. С. 278—305.

15. *Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G.* Fam. *Berberidaceae* // Flora von Ost- und Westpreussen. Berlin, 1898. Bd. 1. S. 39—40.

16. *Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G.* Fam. *Fumariaceae* // Ibid. S. 49—54.

17. *Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G*. Fam. *Ranunculaceae* // Ibid. S. 1—39.

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

19. *Rothmaler W.* Exkursionsflora von Deutschland. Gefasspflanzen. Berlin, 1958.

20. *Takhtajan A.* Diversity and Classification of Flowering Plants. New York : Columbia University Press. 1997.

21. *Система* Тахтаджяна во *Flowering Plant* Gateway. URL: http://botany.csdl.tamu.edu/FLORA/newgate/cronang.htm

► ▼ **1. *B. vulgaris*** L. — **Б. обыкновенный** (рис. 1; 2)*.

Мезофанерофит. Широко распространен по всей территории Куршской косы, так как испытывался в качестве пескоукрепителя в лесных и дюнных фитоценозах, затем одичал и широко распространился (орнито- и зоохор). Как декоративное растение (изгороди, солитеры) выращивается на территории турбаз и поселков. В некоторых кварталах лесничеств были обнаружены отдельные экземпляры с пурпурной окраской листвы, очевидно, заносные из культуры: ***B. v.*** '***Atropurpurea***'. — Дюн.-лесн., опушечн.; евр., умер. Декор. лек., медон.

► ▼ **2. *Mahonia aquifolium*** (Pursh) Nutt. — **Магония падуболистная** (рис. 3).

Мезофанерофит. Выращивается и как декоративное растение на территории поселков, и в то же время в качестве эксперимента некоторое количество растений было высажено в 13—15 кв. ЗЛН с целью испытания степени адаптации в условиях интродукции на Куршской косе и как потенциальный пескоукрепитель. Адаптация в лесных фитоценозах (тенистые места в сосняках-зеленомошниках) прошла успешно, растение цв. и пл. — Дюн.-лесн.; интр. с. ам., ю. умер.-субтроп. — Декор., медон.

Сем. *Paeonaceae* Rudolphi — Пионовые

Представители семейства являются исключительно декоративными интродуцентами.

▼ ***Paeonia lactiflora*** Pall. [*P. albiflora* Pall.] — **Пион белоцветковый**

Культивируется как декоративный многолетник на территории поселков.

▼ ***Paeonia suffruticosa*** Andrews — **Пион древовидный**, полукустарниковый.

Изредка культивируется как декоративноцветущий кустарник на территории поселков.

* Здесь и далее иллюстрации см. в конце статьи.

Сем. *Papaveraceae* Juss. — Маковые

1. *Chelidonium majus* L. — **Чистотел большой** (рис. 4).

Терофит, гемикриптофит. Обычно. В лесах, среди кустарников, в садах, на пустырях и мусорных свалках. По всей территории косы. — Лесн., сорн.; евраз., умер. — Лек.

▼ ***Eschscholzia californica*** Cham. — **Эшшольция калифорнийская**

Очень редко культивируется как декоративный однолетник. Цв., пл. — Интр.; с. ам., ю. умер. — Декор.

► **2. *Papaver argemone*** L. — **Мак Аргемона**

Терофит. Очень редко. Известна одна находка вида: «на замусоренном пустыре в пос. Лесной; И. Губарева, 1998» [KLGU]. — Сорн., адв.; евр.-средиз.; ю. умер. — Декор.

► **3. *P. dubium*** L. — **М. сомнительный** (рис. 5).

Терофит. Редко. По окраинам дорог и мусорным местам в поселках. Эфимерофит. — Сорн., адв.; евр.-ю. з. аз., ю. умер. — Декор.

▼ ***P. orientale*** L. — **М. восточный**.

Гемикриптофит. Культивируется как декоративный многолетник на территории поселков.

► **4. *P. rhoeas*** L. — **М. самосейка** (рис. 6).

Терофит. Очень редко. По окраинам дорог, на мусорных свалках в поселках, реже — по опушкам сосняков. — Сорн., адв.; евр.-ю. з. аз., ю. умер. — Декор.

▼ ► ***P. somniferum*** L. — **М. снотворный** (рис. 7).

Изредка культивируется как пищевое растение, дичает. Встречается по придорожным насыпям, на мусорных местах. — Интр. и адв.; только в культуре, ю. умер. — Пищ., лек., декор.

Сем. *Fumariaceae* DC. — Дымянковые

1. *Fumaria officinalis* L. — **Дымянка аптечная** (рис. 8).

Терофит. Редко. Встречается на нарушенных лугах (выворотни дерна в результате деятельности копытных животных в местах подкормок), на приусадебных участках в поселках как сорное. — Сорн.; евр.-з. аз., умер. — Лек.

▼***Dicentra formosa*** (Haw.) Walp. — **Дицентра красивая** (Сердцецвет красивый)

Гемикриптофит. Культивируется на придомовых участках в поселках и на кладбище (пос. Рыбачий). — Цв.

▼ ***D. spectabilis*** (L.) Lem. — **Д. великолепная** (Разбитое сердце)

Гемикриптофит. Очень редко культивируется в поселках. — Цв.

Список литературы

1. *Васильева И.М., Грабовская-Бородина А.В., Крупкина Л.И. и др.* Семейство *Ranunculaceae* Juss. — Лютиковые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 97—158.

2. *Губарева И.Ю.* Лютик распростертый — *Ranunculus reptans* L. // Красная книга Калининградской области / под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. С. 194.

3. *Губарева И.Ю.* Купальница европейская — *Trollius europaeus* L. // Там же. С. 195.

4. *Губарева И.Ю.* Редкие и охраняемые растения национального парка «Куршская коса» // Труды XIII съезда Русского ботанического общества. Т. 3. Тольятти : Кассандра, 2013. С. 14—15. URL: http://www.tgl.ru/news/item/1071-v-tolyatti-nachal-rabotu-xiii-sezd-russkogo-botanicheskogo-obschestva/

5. *Крупкина Л.И.* Семейство *Paeonaceae* Rudolphi — Пионовые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 338—340.

6. *Михайлова М.А.* Семейство *Fumariaceae* DC. — Дымянковые // Там же. С. 166—169.

7. *Михайлова М.А.* Семейство *Papaveraceae* Juss. — Маковые // Там же. С. 162—166.

8. *Соколов А.А.* Аконит пестрый — *Aconitum variegatum* L. // Красная книга Калининградской области / под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. С. 192.

9. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Berberidaceae* Juss. — Барбарисовые // Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цведева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1. С. 159—162.

10. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Berberidaceae* Juss. — Барбарисовые// Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб. : Изд-во СПХФА, 2000. С. 305—306.

11. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Fumariaceae* DC. — Дымянковые // Там же. С. 308—310.

12. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Paeonaceae* Rudolphi — Пионовые // Там же. С. 306.

13. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Papaveraceae* Juss. — Маковые // Там же. С. 307—308.

14. *Цвелев Н.Н.* Семейство *Ranunculaceae* Juss. — Лютиковые // Там же. С. 278—305.

15. *Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G.* Fam. *Berberidaceae* // Flora von Ost- und Westpreussen. Berlin, 1898. Bd. 1. S. 39—40.

16. *Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G.* Fam. *Fumariaceae* // Ibid. S. 49—54.

17. *Abromeit J., Jentzsch A., Vogel G.* Fam. *Ranunculaceae* // Ibid. S. 1—39.

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

19. *Rothmaler W.* Exkursionsflora von Deutschland. Gefasspflanzen. Berlin, 1958.

20. *Takhtajan A.* Diversity and Classification of Flowering Plants. New York : Columbia University Press, 1997.

21. *Система* Тахтаджяна во *Flowering Plant* Gateway. URL: http://botany.csdl.tamu.edu/FLORA/newgate/cronang.htm

УДК 581.526.3

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

М. А. Герб
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Гигрофильная флора озера Чайка (национальный парк «Куршская коса»)

Для российской части территории национального парка «Куршская коса» впервые приводятся сведения и анализ гигрофильной флоры оз. Чайка. Выявлено 105 видов сосудистых растений из 67 родов и 40 семейств. Околоводные растения составляют 75% (79 видов), гидрофиты и гелофиты — 25% от общего числа выявленных растений. Около 50% гигрофитов представлены широкоареальными видами: циркумбореальные — 28 и евразиатские — 22 вида.

The modern results of Chajka Lake flora and his analysis has been presented for the first time. The 105 species of vascular plants of 67 genera and 40 families are identified. Wetland plants account for 75% (79 species), hydrophytes and helophytes — 25% of the total number of identified plants. About 50% hygrophytes presented views: circumboreal — 28 and Eurasian — 22 species.

Введение

Озеро Чайка вместе с лесной полосой, низинным и суходольным лугом составляют единый уникальный и единственный в своем роде природный комплекс на территории национального парка, аналогов которому на Куршской косе нет. Флористические исследования этого комплекса до настоящего времени не проводились. Имеющаяся информация об отдель-

© Губарева И. Ю., Герб М. А., 2014

ных видах в довоенных источниках [1] не отражает современного состояния данной территории. Учитывая все это, а также необходимость выявления биоразнообразия различных уникальных комплексов национального парка, в период с 2011 по 2014 г. проводились детальные исследования водных и прибрежно-водных фитоценозов озера. Полученные сведения дали возможность составить конспект видов изучаемого объекта, выполнить таксономический, биоэкологический и географический анализ гигрофильной флоры сосудистых растений.

Физико-географическая характеристика оз. Чайка

Озеро Чайка — самое большое пресноводное озеро Куршской косы, расположено юго-западнее пос. Рыбачий (рис. 1, 2) на древнем моренном основании. Бассейном озера является территория водосбора восточного склона гряды Коралловых дюн и территория равнины со стороны залива. В оз. Чайка впадает два ручья и три дренажных канала, сток осуществляется через канаву в восточной части. Оно является частью озерной системы, куда входят небольшие сильно гумифицированные озера: Бобровое, Ржавое и Изумрудное, соединенные между собой и с Куршским заливом протоками. Грунты песчаные, покрытые большим слоем ила.

Площадь озера — 0,22 км^2, длина — около 1400 м, а максимальная ширина — около 400 м. Котловина озера очень мелкая, с ровным дном, сильно вытянутая в длину, с запада на восток. Выделяется более глубокая восточная и более мелкая западная часть озера, которые разделены между собой отмелью, поросшей тростником (*Phragmites australis).* Максимальная глубина озера — 1,5 м (средняя — 0,4 м). В настоящее время озеро имеет низкие берега, поэтому незначительное повышение уровня воды приводит к подтоплению прибрежных территорий на больших площадях. Питание озера Чайка осуществляется в основном за счет атмосферных осадков и в меньшей степени за счет ручьев и дренажных канав.

Результаты

По результатам многолетних наблюдений был составлен Список гигрофильной флоры оз. Чайка (табл. 1). Всего выявлено 105 видов сосудистых растений из 67 родов и 40 семейств. Из них высшие споровые растения представлены тремя видами (3 % от общего числа вида), покрытосеменные — 102, в том числе однодольные — 37 (35 %), двудольные — 65 (62 %).

Спектр ведущих семейств гигрофильной флоры оз. Чайка представлен пятью семействами (рис. 3, с. 40). По числу видов лидируют семейства: *Cyperaceae* — 13 видов (12 % от общего числа видов); по 7 (по 7 %) в семействах *Poaceae, Asteraceae* и *Polygonaceae*; семейства: *Labiatae* и *Brassicaceae* представлены — 6 (6 %) и 5 видами (5 %) соответственно (рис. 3). В остальных семействах количество видов колеблется от четырех до одного (31 семейство, 48 видов, что составляет 46 % от общего списка видов гигрофильной флоры (рис. 3)).

Адвентивный элемент флоры представлен четырьмя видами: *Elodea canadensis*, *Impatiens parviflora, Bidens connata* и *B. frondosa*, из которых элодея — типичное водное растение, а остальные представители — сорные виды, предпочитающие места обитания с избыточным увлажнением.

Распределение растений гигрофильной флоры озера Чайка по экотипам и эколого-биоморфологическим группам представлено в таблице 2. Наибольшее число видов — это околоводные растения из соседних фитоценозов, относящиеся к разным экологическим группам. Среди видов гигрофильной флоры настоящие водные растения (гидрофиты) и воздушно-водные (гелофиты) насчитывают по 13 видов (25 % от общего числа видов), большую часть (75 %) составляют околоводные растения (табл. 2): гигрогелофиты — 18 видов, травянистые гигрофиты — 32, гигромезофиты — 24 вида. Среди гелофитов количество высокотравных и низкотравных гелофитов примерно равное — семь и шесть видов соответственно (табл. 2).

Таблица 1

Список гидрофильной флоры оз. Чайка (Куршская коса)

№ п/п	Вид	Экотип (I — III) Экогруппа (1—11)			Частота встречаемости	Зональная приуроченность
		I (1—4)	II (5—7)	III (8—11)		
ОТДЕЛ EQUISETOPHYTA — ХВОЩЕОБРАЗНЫЕ КЛАСС EQUISETOPSIDA — ХВОЩЕВИДНЫЕ ПОРЯДОК EQUISETALES — ХВОЩИ						
1. Сем. *Equisetaceae* Rich. ex DC. **— Хвощевые**						
1	*Equisetum fluviatile* L. — Хвощ топяной	—	6	—	4	Циркумбор., аркт.-умер
2	*E. palustre* L. — Х. болотный	—	6	—	3	Циркумбор., аркт.-умер
ОТДЕЛ PTERIDOPHYTA — ПАПОРОТНИКООБРАЗНЫЕ КЛАСС POLYPODIOPSIDA — ПАПОРОТНИКОВИДНЫЕ ПОРЯДОК POLYPODIALES — МНОГОНОЖКОВЫЕ						
1. Сем. *Thelypteridaceae* Pichi-Sermolli **— Телиптерисовые**						
3	*Thelypteris palustris* Schott — Телиптерис болотный	—	—	9	2	Циркумбор., умер
ОТДЕЛ ANGIOSPERMAE (MAGNOLIOPHYTA) — ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ КЛАСС MONOCOTYLEDONEAE (LILIOPSIDA) — ОДНОДОЛЬНЫЕ (ЛИЛИЕВИДНЫЕ)						
1. Сем. *Alismataceae* Vent. **— Частуховые**						
4	*Alisma plantago-aquatica* L. — Частуха подорожниковая	—	6	—	3	Евраз.-с. афр., умер.

2. Сем. *Araceae* Juss. — **Ароидные**						
5	*Calla palustris* L. — Белокрыльник болотный	—	6	—	2	Циркумбор., умер
3. Сем. *Butomaceae* Rich. — **Сусаковые**						
6	*Butomus umbellatus* L. — Сусак зонтичный	—	5	—	4	Евраз., умер
4. Сем. *Cyperaceae* Juss. — **Осоковые**						
7	*Carex acuta* L. — Осока острая	—	—	8	5	Евраз., аркт.-умер.
8	*C. acutiformis* Ehrh. — О. заостренная	—	—	8	3	Евраз., умер.
9	*C. cespitosa* L. — О. дернистая	—	—	11	3	Евраз., аркт.-умер.
10	*C. contigua* Hoppe — О. соседняя	—	—	11	3	З.-аз.-евр., умер.
11	*C. disticha* Huds. — О. двурядная	—	—	9	3	Евр.-з. аз., умер.
12	*C. hirta* L. — О. волосистая	—	—	11	2	Евр.-ю.з. аз., умер.
13	*C. pseudocyperus* L. — О. ложносытевая	—	6	—	4	Циркумбор., умер.
14	*C. riparia* Curt. — О. береговая	—	6	—	3	Евраз., умер.
15	*C. vulpina* L. — О. лисья	—	—	11	2	Евр.-з. аз., умер.
16	*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. — Болотница болотная	—	—	8	3	Циркубор., аркт.-умер.
17	*E. uniglumis* (Link) Schult.— Б. одночешуйчатая	—	—	8	1	Евраз., умер.
18	*Scirpus lacustris* L. — Камыш озерный	—	5	—	3	Евр.-з. аз., умер.
19	*S. sylvaticus* L. — К. лесной	—	—	9	3	З.-аз.-евр., умер.

Продолжение табл. 1

№ п/п	Вид	Экотип (I — III) Экогруппа (1—11)			Частота встречаемости	Зональная приуроченность
		I (1—4)	II (5—7)	III (8—11)		
5. Сем. *Hydrocharitaceae* Juss. — Водокрасовые						
20	*Elodea canadensis* Michx. — Элодея канадская	2	—	—	2	Циркумбор., умер.
21	*Hydrocharis morsus — ranae* L. — Водокрас обыкновенный	3	—	—	4	Евраз.-с. афр., умер.
6. Сем. *Iridaceae* Juss. — Ирисовые						
22	*Iris pseudacorus* L. — Ирис желтый	—	—	8	3	З.-аз.-евр., умер
7. Сем. *Juncaceae* Juss. — Ситниковые						
23	*Juncus articulatus* L. — Ситник членистый	—	—	9	4	Циркумбор., умер.
24	*J. bufonius* L. — С. жабий	—	—	9	4	Циркумбор., аркт.-умер.
25	*J. compressus* Jacq. — С. сплюснутый	—	—	9	3	Евраз., умер
26	*J. effusus* L. — С. развесистый	—	—	9	4	Евр.-з. аз., умер.
8. Сем. *Lemnaceae* S. F. Gray — Рясковые						
27	*Lemna minor* L. — Ряска маленькая	3	—	—	4	Евр.-афр.-аз.-ам.-австрал., плюриз.
28	*L. trisulca* L. — Р. трехдольная	1	—	—	1	
29	*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. — Многокоренник обыкновенный	3	—	—	4	
9. Сем. *Poaceae* Barnhart (Gramineae Juss.) — Мятликовые						
30	*Agrostis stolonifera* L. — Полевица побегообразующая	—	—	11	4	Евраз., умер

31	*Alopecurus geniculatus* L. — Лисохвост коленчатый	—	—	11	4	Евраз., аркт.-умер.
32	*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth — Вейник наземный	—	—	11	5	Евраз., аркт.-умер.
33	*Glyceria fluitans* (L.) B. Br. — Манник наплывающий	—	5	—	4	С. ам.-евр.-з. аз., умер.
34	*G. maxima* (C. Hartm.) Halmb. — М. большой	—	5	—	5	Евр.-з. сиб., умер.
35	*Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert — Двукисточник тростниковый	—	—	9	5	Циркум-бор., аркт.-умер.
36	*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Stend. — Тростник обыкновенный	—	5	—	5	Евраз.-афр.-ам.-австрал.; плюриз.
10. Сем. *Potamogetonaceae* Dumort. **— Рдестовые**						
37	*Potamogeton pectinatus* L. — Рдест гребенчатый	2	—	—	1	Циркум-бор., аркт.-умер.-субтроп.
38	*P. perfoliatus* L. — Р. пронзеннолистный	2	—	—	1	Циркум-бор., аркт.-умер.
11. Сем. *Sparganiaceae* Rudolphi **— Ежеголовниковые**						
39	*Sparganium erectum* L. — Ежеголовник прямой	—	5	—	3	С. афр.-евр.-з. аз., умер.
12. Сем. *Typhaceae* Juss. — Рогозовые						
40	*Typha latifolia* L. — Рогоз широколистный	—	5	—	5	Циркумбор., умер.

Продолжение табл. 1

№ п/п	Вид	Экотип (I — III) Экогруппа (1—11)			Частота встречаемости	Зональная приуроченность
		I (1—4)	II (5—7)	III (8—11)		
КЛАСС DICOTYLEDONEAE (MAGNOLIOPSIDA) — ДВУДОЛЬНЫЕ (МАГНОЛИЕВИДНЫЕ)						
13. Сем. *Apiaceae* Lindl. (*Umbelliferae* Juss.) — Сельдерейные (Зонтичные)						
41	*Cicuta virosa* L. — Вех ядовитый	—	—	8	4	Евраз, умер.
42	*Oenanthe aquatica* (L.) Poir. — Омежник водный	—	—	8	3	Евр.-з. аз., умер.
43	*Sium latifolium* L. — Поручейник широколистный	—	—	8	3	Евр.-з. аз., умер.
14. Сем. *Asteraceae* Dumort. (*Compositae* Giseke) — Астровые (Сложноцветные)						
44	*Bidens cernua* L. — Череда поникшая	—	—	9	3	Циркумбор., умер.
45	*B. connata* Muehl. ex Willd. — Ч. сросшаяся	—		11	1	С.-амер.
46	*B. frondosa* L. — Ч. многолистная	—		11	2	С. амер.
47	*B. tripartita* L. — Ч. трехраздельная	—	—	9	4	Евраз., умер.
48	*Cirsium oleraceum* (L.) Scop. — Бодяк огородный	—	—	11	3	Евр.-з. сиб., умер.
49	*Eupatorium cannabinum* L. — Посконник коноплевидный	—	—	9	4	Евр.-ю.з. аз., умер.
50	*Sonchus oleraceus* L. — Осот огородный	—	—	11	2	Евраз. с. амер.,умер.

15. Сем. *Balsaminaceae* A. Rich. — **Бальзаминовые**						
51	*Impatiens noli-tangere* L. — Недотрога обыкновенная	—	—	9	3	Евраз., умер
52	*I. parviflora* L. — Н. мелкоцветковая	—	—	11	5	Ю.-з., ср. и ю. аз., ю. умер.-троп.
16. Сем. *Betulaceae* S. F. Gray. — **Березовые**						
53	*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. — Ольха клейкая	—	—	10	4	Евр.-з. аз., умер.
17. Сем. *Boraginaceae* Juss. — **Бурачниковые**						
54	*Myosotis palustris* (L.) L. — Незабудка болотная	—	—	9	3	С. ам.-евр.-кавк., умер.
55	*Symphytum officinale* L. — Окопник лекарственный	—	—	9	3	Евр.-з. сиб.-ср. аз., умер.
18. Сем. *Brassicaceae* Burnett (**Cruciferae** Juss.) — **Капустные (Крестоцветные)**						
56	*Cardamine amara* L. — Сердечник горький	—	—	9	3	Евр.-з. аз., умер.
57	*Rorippa amphibia* (L.) Bess. — Жерушник земноводный	—	—	8	3	Евр.-с. афр.- з. и ср. аз., умер.
58	*R. austriaca* (Crantz) Bess. — Ж. австрийский	—	—	9	2	Евр.-ю.з. аз., умер.
59	*R. palustris* (L.) Bess. — Ж. Болотный	—	—	9	4	Циркумбор., аркт.-умер.
60	*R. sylvestris* (L.) Bess. — Ж. Лесной	—	—	9	3	С. ам.-евр.-з. аз.-с. афр., умер.
19. Сем. *Callitrichaceae* Link — **Болотниковые**						
61	*Callitriche palustris* L. — Болотник болотный	2	—	—	3	Евраз.-с. ам.-австрал., аркт.-умер.-субтроп.

Продолжение табл. 1

№ п/п	Вид	Экотип (I — III) Экогруппа (1—11)			Частота встречаемости	Зональная приуроченность
		I (1—4)	II (5—7)	III (8—11)		
20. Сем. *Caryophyllaceae* Juss. — Гвоздичные						
62	*Myosoton aquaticum* (L.) Moench — Мягковолосник водный	—	—	9	4	Евраз., умер.
63	*Stellaria alsine* Grimm. — Звезчатка топяная	—	—	11	2	С. ам.-евр.-з. аз.; аркт.-умер.
64	*S. palustris* Retr. — З. Болотная	—	—	11	3	Евраз., умер.
21. Сем. *Ceratophyllaceae* S.F. Gray — Роголистниковые						
65	*Ceratophyllum demersum* L. — Роголистник погруженный	1	—	—	2	Циркумбор., умер.
22. Сем. *Convolvulaceae* Juss. — Вьюнковые						
66	*Calystegia sepium* (L.) R. Br. — Повой заборный	—	—	11	5	Евраз., умер.
23. Сем. *Geraniaceae* Juss. — Герониевые						
67	*Geranium palustre* L. — Герань болотная	—	—	11	3	Евр.-кавк., умер.
24. Сем. *Haloragaceae* R. Br. — Сланоягодниковые						
68	*Myriophyllum spicatum* L. — Уруть колосистая	2	—	—	2	Циркумбор., умер.
25. Сем. *Labiatae* Juss. (*Lamiaceae* Lindl.) — Губоцветные (Яснотковые)						
69	*Galeopsis tetrahit* L. — Пикульник обыкновенный	—	—	11	4	Евр., аркт.-умер.
70	*Lycopus europaeus* L. — Зюзник европейский	—	—	9	4	Евраз., умер.

71	*Mentha arvensis* L. — Мята полевая	—	—	11	4	Циркумбор., умер.
72	*M.* × *verticillata* L. — М. мутовчатая	—	—	9	2	Евр. умер.
73	*Scutellaria galericulata* L. — Шлемник обыкновенный	—	—	9	5	Циркумбор., умер.
74	*Stachys palustris* L. — Чистец болотный	—	—	9	4	Евр.-з. аз., умер.
26. Сем. *Lythraceae* J. St. Hil. — **Дербенниковые**						
75	*Lythrum salicaria* L. — Дербенник иволистный	—	—	8	5	Циркумбор., умер.
27. Сем. *Menyanthaceae* Dumort. — **Вахтовые**						
76	*Menyanthes trifoliata* L. — Вахта трехлистная	—	—	8	2	Циркумбор., аркт.- умер.
28. Сем. *Nymphaeaceae* Salisb. — **Кувшинковые**						
77	*Nuphar lutea* (L.) Smith. — Кубышка желтая	4	—	—	1	Евр.-з. аз., умер.
29. Сем. *Onagraceae* Juss. — **Кипрейные**						
78	*Epilobium hirsutum* L. — Кипрей волосистый	—	—	11	3	Евр.-з. аз., умер.
30. Сем. *Polygonaceae* Juss. — **Гречишные**						
79	*Persicaria amphibia* (L.) S. F. Gray — Горец земноводный	4	—	—	4	Циркумбор., умер.
80	*P. lapathifolia* (L.) S. F. Gray — Г. щавелелистный	—	—	9	4	Циркумбор., умер.
81	*P. minor* (Huds.) Opiz — Г. малый	—	—	9	3	Евраз., умер.
82	*P. scabra* (Moench) Mold. — Г. шероховатый	—	—	9	4	Циркумбор., умер.

Окончание табл. 1

№ п/п	Вид	Экотип (I — III) Экогруппа (1—11)			Частота встречаемости	Зональная приуроченность
		I (1—4)	II (5—7)	III (8—11)		
83	*Rumex hydrolapathum* Huds. — Щавель воднощавелевый	—	—	8	3	Евр.-з. аз., умер.
84	*R. maritimus* L. — Щ. приморский	—	—	9	2	Циркумбор., умер.
85	*R. obtusifolius* L. — Щ. туполистный	—	—	11	3	Евр.-з. аз., ю. умер.
31. Сем. *Primulaceae* Vent. — Первоцветные						
86	*Lysimachia nummularia* L. — Вербейник монетчатый	—	—	11	3	С. ам.-евр.-ю. з. аз, умер.
87	*L. vulgaris* L. — В. обыкновенный	—	—	9	4	Евр.-з. аз., умер.
32. Сем. *Ranunculaceae* Juss. — Лютиковые						
88	*Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch — Шелковник волосолистный	1	—	—	1	Циркумбор., аркт.-умер.
89	*Caltha palustris* L. — Калужница болотная	—	—	8	4	Циркумбор., умер.
90	*Ranunculus sceleratus* L. — Л. ядовитый	—	—	9	4	Циркумбор., умер.
91	*Thalictrum lucidum* L. — Василистник блестящий	—	—	8	1	Евр., умер.
33. Сем. *Rosaceae* Juss. — Розоцветные						
92	*Comarum palustre* L. — Сабельник болотный	—	—	8	3	Евраз.-с. ам., аркт.-умер.
93	*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. — Лабазник вязолистный	—	—	9	5	Евраз., аркт.-умер.

34. Сем. *Rubiaceae* Juss. — **Мареновые**						
94	*Galium aparine* L. — Подмаренник цепкий	—	—	11	5	С. ам.-евр.-з. аз., умер.
95	*Galium palustre* L. — Подмаренник болотный	—	—	9	4	Евр.-ю.-з. аз., умер.
96	*G. uliginosum* L. — П. топяной	—	—	9	3	Гренл.-евраз., аркт-умер.
35. Сем. *Salicaceae* Mirb. — **Ивовые**						
97	*Salix aurita* L. — Ива ушастая	—	—	10	3	Евр., умер.
98	*S. caprea* L. — И. козья	—	—	10	3	Евраз., аркт.-умер.
99	*S. cinerea* L. — И. пепельная	—	—	10	3	Евр.-з. аз., умер.
100	*S. viminalis* L. — И. прутьевидная	—	—	10	3	З. с. и ср. евр.,умер.
36. Сем. *Scrophulariaceae* Juss. — **Норичниковые**						
101	*Scrophularia nodosa* L. — Норичник узловатый	—	—	11	3	Евр.-з. аз., умер.
102	*Veronica beccabunga* L. — Вероника поточная	—	—	8	4	Евраз., умер.
103	*V. scutellata* L. — В. щитковая	—	—	8	3	С. ам.-евраз., арк.-умер.
37. Сем. *Solanaceae* Juss. — **Пасленовые**						
104	*Solanum dulcamara* L. — Паслен сладко-горький	—	—	8	3	Евр.-з. аз., умер.
38. Сем. *Urticaceae* Juss. — **Крапивные**						
105	*Urtica dioica* L. — Крапива двудомная	—	—	11	5	Евр.-з. аз., умер.

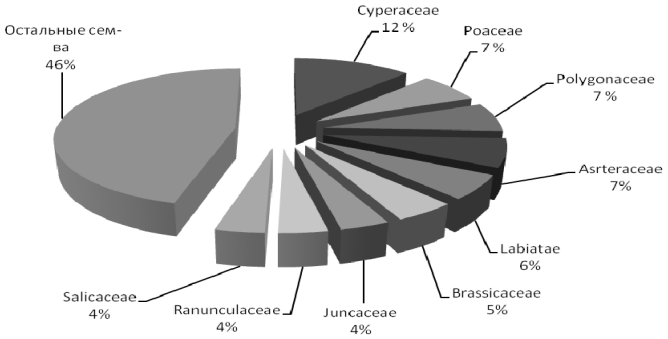


Рис. 3. Спектр ведущих семейств по числу видов гигрофильной флоры оз. Чайка

Таблица 2

Распределение таксономических групп гигрофильной флоры оз. Чайка по экотипам и экогруппам (по В.Г. Папченков, 1985)

Таксономическая группа / экогруппа	Высшие споровые растения	Покрытосеменные		Всего видов (% от общего числа видов)
		Однодольные	Двудольные	
Экотип I. Гидрофиты (настоящие водные растения)				
1. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды	—	1	2	3
2. Погруженные укореняющиеся гидрофиты	—	3	2	5
3. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды	—	3	—	3
4. Укореняющиеся гидрофиты с плавающими листьями	—	—	2	2
Итого	—	7	6	13 (12,5)
Экотип II. Гелофиты (воздушно-водные растения)				
5. Высокотравные гелофиты (> 1 м)	—	7	—	7
6. Низкотравные гелофиты (< 1 м)	2	4	—	6
7. Приземные гелофиты (5—15 см)	—	—	—	—
Итого	2	11	—	13 (12,5)

Окончание табл. 2

Таксономическая группа / экогруппа	Высшие споровые растения	Покрытосеменные		Всего видов (% от общего числа видов)
		Одно-дольные	Дву-дольные	
Экотип III. Околоводные растения				
8. Гигрогелофиты	—	5	13	18
9. Травянистые гигрофиты	—	7	25	32
10. Древесные гигрофиты	—	—	5	5
11. Гигромезофиты	—	7	17	24
Итого	—	19	60	79 (75)
Всего	2	37	66	105 (100)

Географический анализ гигрофильной флоры выявил большое число циркумбореальных (28 видов) и евразиатских видов (22 вида), которые в процентном отношении составили почти половину списка (47%) (рис. 4), что вполне оправдано для группы гидрофильных видов растений. Европейско-западноазиатские составляют 17 видов (16%) (рис. 4). Доля участия других географических групп незначительна (четыре-два вида), из них 17% от общего числа — это растения из прочих географических групп (по одному виду в каждой группе) — рисунок 4.

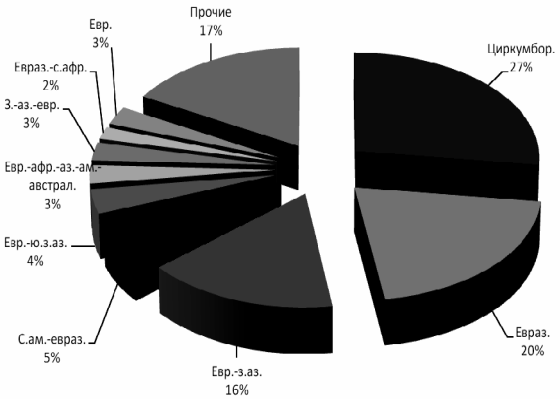


Рис. 4. Распределение видов гигрофильной флоры оз. Чайка по географическим группам

В прибрежной части оз. Чайка выявлено большое видовое разнообразие растений, среди которых кроме типичных прибрежно-водных много представителей из соседних луговых и лесных фитоценозов, а также сорных видов. Последние особенно часто встречаются на территории, примыкающей к пос. Рыбачий, которая активно используется в рекреационных целях. Здесь прибрежно-водная растительность не столь выражена и не так обильна, как на юго-восточном, юго-западном берегах озера: она подвергается активному вытаптыванию, а местами ее просто выкашивают. Кроме того, до конца 90-х гг. прошлого столетия при наличии большого поголовья скота в поселке эти участки берега подвергались интенсивному выпасу, в связи с чем здесь и по настоящее время наблюдается большая доля сорных растений, особенно на участках с выбитым травостоем.

Северный и северо-западные берега, граничащие с лесом, окаймлены хорошо выраженным поясом прибрежно-водных растений. В сложении зарослей здесь доминируют гелофиты: *Phragmites australis*, *Typha latifolia, Glyceria maxima.* Локально в тростниково-рогозовом поясе образуют куртины *Scirpus lacustris*, *Eleocharis palustris*, *Carex pseudocyperus* и *C. acuta*.

Юго-восточный и южный берега представлены сильно зарастающим побережьем, переходящим в интенсивно увлажняемый низинный луг с характерными осоковыми сообществами сложного строения и гигрофильным разнотравьем. В том числе здесь доминируют осоки: *Carex acuta, C. riparia, C. pseudocyperus*; во втором ярусе: *Thelipteris palustris, Menyanthes trifolia*, *Comarum palustre*. Непосредственно у воды встречаются фитоценозы с преобладанием *Phragmites australis*, *Glyceria maxima*, *Typha latifolia, Calamagrostis epigeios.* В центральной части озера, на мелководье господствуют куртины тростника обыкновенного и камыша озерного. На северном и юго-восточных берегах наиболее выражены процессы зарастания озера прибрежно-водными растениями.

Незначительное число среди гидрофитов составляют погруженные растения (пять видов), что свидетельствует о неблагоприятных условиях для развития подводной раститель-

ности (малые глубины, низкая прозрачность, высокий трофический статус водоема). Широкое распространение имеют виды, плавающие на поверхности: *Hydrocharis morsus-ranae, Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza* и один вид прикрепленного растения с плавающими листьями — *Persicaria amphibia*. Для кубышки желтой выявлено всего одно местообитание — на восточном берегу озера. Шелковник волосовидный, находки которого отмечались в конце прошлого столетия (KLGU: M. Tootc (М. Герб), 1995 г.), в 2012 г. обнаружен не был. Возможно, данный вид исчез в связи с проводимыми ранее чистками озера. Типичные для Куршского залива погруженные виды рдестов (*Potamogeton perfoliatus* и *P. pectinatus*) на период обследований 2014 г. в озере необильны и имеют угнетенный внешний вид.

Введение в эксплуатацию экологического маршрута «Озеро Чайка» и рекреационной зоны со временем, несомненно, усилит антропогенную нагрузку на растительный покров как прибрежной, так и открытой части озера, что отразится на изменении структуры и состава гигрофильной флоры в целом. Полученные данные флористической ревизии позволят оценить возможные последствия таких воздействий в ходе дальнейших наблюдений.

Благодарности. *Авторы благодарят старшего научного сотрудника НП «Куршская коса» О. В. Рылькова за помощь при подготовке физико-географической характеристики оз. Чайка.*

Список литературы

1. *Abromeit J., Neuhoff W., Steffen H. et al.* Flora von Ost- und Westpreussen. Berlin, 1889—1940. Bd. 1—3. 1246 s.

2. *Цыбалёва Г. А., Кузьмин С. Ю.* Оценка состояния озер Бобровое и Ржавое Куршской косы по гидробиологическим показателям // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. стат. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2007. Вып. 5. С. 225—2358.

3. *Катанская В.М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л. : Наука, 1981.

4. *Папченков В.Г.* Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль : ЦМП МУБиНТ, 2001.

5. *Папченков В.Г.* О классификации макрофитов и водной растительности // Экология. 1985. №1. С. 8—13.

6. *Цвелев Н.Н.* Определитель сосудистых растений Северо-Западной России. СПб. : Изд-во СПХФА, 2000.

7. *Конспект* флоры Восточной Европы / под ред. Н.Н. Цвелева. М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. Т. 1.

8. *Флора* европейской части СССР / ред. А.А. Федоров, Н.Н. Цвелев. Л. : Наука, 1974—1989. Т. 1. 1974. 404 с. ; Т. 2. 1976. 236 с. ; Т. 3. 1978. 259 с. ; Т. 4. 1979. 355 с. ; Т. 5. 1981. 379 с. ; Т. 6. 1987. 254 с. ; Т. 7. 1994. 319 с. ; Т. 8. 1989. 414 с.

9. *Флора* Восточной Европы/ ред. Н.Н. Цвелев. СПб. : Мир и семья-95, 1996. Т. 9. 451 с. ; 2000. Т. 10. 490 с.

10. *Лисицына Л.И.* Флора водоемов волжского бассейна. Определитель сосудистых растений / Л.И. Лисицына, В.Г. Папченков, В.И. Артеменко. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009.

11. *Рычин Ю.В.* Флора гигрофитов. М. : Сов. наука, 1948.

12. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья-95, 1995.

УДК 579.68

М. М. Смирнова
Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН

Бактериальная микрофлора, сопутствовавшая осеннему «цветению» фитопланктона в 2013 году в прибрежной части Куршского залива в НП «Куршская коса»

Исследован количественный и качественный состав прибрежного бактериопланктона Куршского залива на территории Национального парка «Куршская коса» во время осеннего «цветения» фитопланктона в 2013 г. Показано, что

© Смирнова М.М., 2014

бактериопланктон представлен четырьмя родами бактерий (Staphylococcus, Aeromonas, Pseudomonas, Bacillus), в том числе патогенными видами.

The quantitative and qualitative composition of coastal bacterioplankton of the Curonian lagoon in the National Park "Curonian Spit" during 2013 autumn phytoplankton bloom was investigated. It was shown, bacterioplankton consist of representatives of four genera, including pathogen species.

Введение

В связи с ростом антропогенной нагрузки на водоемы снижается качество природных вод. Куршский залив — гипертрофный водоем, в котором часто наблюдается «гиперцветение» фитопланктона с преобладанием синезеленых водорослей. Цианобактерии производят большое количество разнообразных, в том числе токсичных, веществ пептидной, алкалоидной и липополисахаридной природы. Последние представляют собой структурные компоненты наружной клеточной оболочки. Гепатотоксические циклические пептиды (микроцистины и нодулярины) содержатся внутри клеток токсигенных цианобактерий и освобождаются при их лизисе [1]. Продукты распада клеток фитопланктона представляют собой помимо неорганических соединений молекулы мономеров, олигомеров и полимеров органических соединений, а также коллоидные частицы и целые фрагменты клеток. В результате лизиса клеток в окружающую водную среду выделяются легкоусвояемые органические соединения. При этом углерод и другие биогенные элементы из состава взвешенного органического вещества клеток переходят в растворимую форму. Эти растворимые соединения активно используются гетеротрофными бактериями и тем самым остаются внутри планктонного микробного сообщества, не попадая на более высокие трофические уровни [2; 3].

Сапрофитные гетеротрофные бактерии — наиболее распространенная группа микробного населения водоемов, к которой относятся бактерии, способные разрушать легкоокисляемое органическое вещество и таким образом обеспечивающие самоочищение водных экосистем от разнообразных аллохтонных и автохтонных органических соединений. Поэтому они служат индикатором уровня содержания легкоокисляемых органических веществ. В связи с этим актуальна проблема изучения микрофлоры, ассоциированной с «цветениями» фитопланктона, характерными для Куршского залива.

Опубликованных сведений о результатах микробиологических исследований в южной (российской) части Куршского залива крайне недостаточно. Некоторые данные по санитарно-микробиологическим исследованиям в Куршском заливе приводятся в работах [4—8], направленных на изучение загрязнения и оценку качества воды. Изучение роли микробиоты в утилизации продуктов лизиса фитопланктона ранее не проводилось.

Целью данной работы было изучение количественного и качественного состава микрофлоры воды прибрежной части Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» во время осеннего «цветения» фитопланктона в 2013 г. Представлены первые результаты работы.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужила микрофлора воды прибрежной части Куршского залива. Пробу воды отобрали 6 октября 2013 г. на станции постоянного мониторинга АО ИО РАН № 404 в районе музейного комплекса «Куршская коса» (55 02.030 N, 20 39.180 E) во время «цветения» фитопланктона. При исследовании воды применяли метод 10-кратных серийных разведений с последующим высевом суспензии на селективные питательные среды и среды общего назначения. Отбор пробы воды и посев проводили стандартными методами, принятыми в водной микробиологии [9—11]. Идентифи-

цировались бактерии по определителю бактерий Берджи [12]. Из микрофлоры воды залива было выделено и идентифицировано 108 штаммов бактерий.

Результаты и обсуждение

Общее количество сапрофитных бактерий было значительным и составляло $1{,}1 \times 10^4$ КОЕ/мл. Состав микрофлоры исследуемой воды не был разнообразным. Всего было выделено пять видов бактерий, относящихся к четырем родам. В микробном пейзаже доминировали кокки (66,7 %), меньшую долю составляли палочковидные бактерии (33,3 %). Бактериоценоз воды прибрежной части залива формировали бактерии родов *Staphylococcus* (*S. aureus* — 14,5 % и *S. saprophyticus* — 52,2 %), *Aeromonas* (*A. caviae* — 13,3 %), *Pseudomonas* (*P. putida* — 13,3 %) и *Bacillus sp.* — 6,7 % (рис. 1).

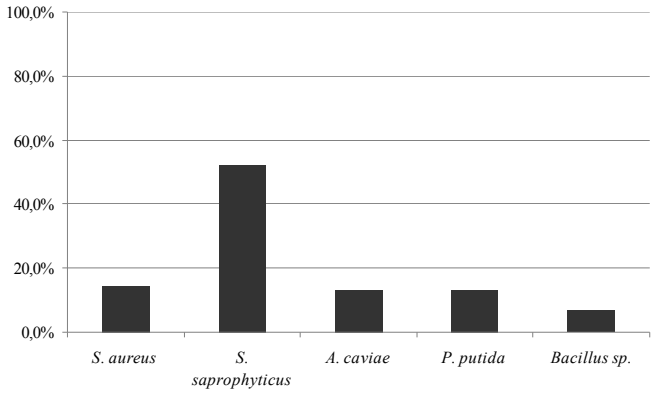


Рис. 1. Состав микрофлоры воды прибрежной части Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» во время осеннего «цветения» фитопланктона в 2013 г.

Золотистый стафилококк (*S. aureus*) — патогенный микроорганизм, вызывающий ряд различных заболеваний: от кожных до респираторных (включая смертельно опасные), а также раневые инфекции, сепсис и пищевые отравления. Эта бактерия обитает на кожных покровах и слизистых оболочках человека. Нахождение патогенного стафилококка в воде опасно для здоровья людей, работающих и отдыхающих на данном водоеме.

Преобладание стафилококков в микрофлоре воды прибрежной части Куршского залива на территории НП «Куршская коса» во время осеннего «цветения» фитопланктона в 2013 г., как и других грамположительных микроорганизмов, может быть обусловлено строением клеточной стенки, что обеспечивает выживаемость бактерий в различных условиях среды. Кроме того, представители рода *Staphylococcus* относятся к микроорганизмам, обладающим высоким колонизационным потенциалом, способностью к биопленкообразованию и антагонистической активностью по отношению к ассоциативным микробам [13].

По данным исследований, проводившихсях в Куршском заливе в 2000—2005 гг. [8], максимальные значения численности колониеобразующих мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) воды отмечались в летний период и составляли $3{,}5 \times 10^6 \pm 2{,}4 \times 10^3$ КОЕ/мл. Автором [8] установлена прямая зависимость между КМАФАнМ воды и концентрацией хлорофилла *a* ($r = 0{,}79$; $R^2 = 0{,}62$). Связь между концентрацией хлорофилла *a* и микробным числом воды, по мнению автора, указывает на активное участие бактерий в процессах деструкции отмерших фитопланктонных клеток. Значительная численность ($1{,}1 \times 10^4$ КОЕ/мл) бактериопланктона в октябре 2013 г., очевидно, связана с высокой концентрацией прижизненных метаболитов фитопланктона, а также продуктов лизиса клеток фитопланктона, которая характерна для завершающих фаз «цветения» [2; 3] и создает благоприятную среду для развития сапрофитных гетеротрофов.

В работе [8] показано, что микробный пейзаж воды Куршского залива в 2000—2005 гг. включал 31 вид бактерий, принадлежащих к 14 родам. Из воды залива были высеяны три вида бактерий рода *Aeromonas (A. hydrophyla, A. sobria* и *A. caviae)* и четыре — рода *Pseudomonas (P. alcaligenes, P. pseudoalcaligenes, P. aeruginosa* и *P. putida).* Бактерии группы кишечных палочек (БГКП), служащие индикаторами санитарно-бактериологического неблагополучия водной среды, в микробном пейзаже воды Куршского залива были представлены семью видами: *Proteus vulgaris, P. mirabilis, Enterobacter aerogenes, E. agglomerans, Citrobacter freundii, Klebsiella oxytoca* и *Escherichia coli* [8].

Всего из воды Куршского залива было выделено 18 видов сапрофитных микроорганизмов: 1 вид бактерий рода *Alcaligenes (A. faecalis),* 1 вид ацинетобактеров *(Acinetobacter lwofii),* 7 видов стафилококков *(Staphylococcus aureus, S. saprophyticus, S. epidermidis, S. haemolyticus, S. carnosus, S. luteus* и *S. albae),* 3 вида микрококков *(Micrococcus varians, M. luteus* и *M. auriculare),* сарцины *(Sarcina sp.*) и 5 видов бацилл *(Bacillus firmus, B. licheniformis, B. cereus, B. subtilis, Lactobacillus sp.).* В результате анализа межгодовой изменчивости микробного пейзажа воды Куршского залива Н. Н. Чукаловой показано, что автохтонную микрофлору составляют 15 видов бактерий *(Aeromonas hydrophila, Proteus vulgaris, P. mirabilis, Enterobacter aerogenes, E. agglomerans, Micrococcus varians, M. luteus, Staphylococcus epidermidis, S. saprophyticus, S. haemolyticus, S. auricularis, S. carnosus, Bacillus firmus, B. lycheniformis, B. cereus)* [8].

В весенне-летний период 2001 г. [6] видовой состав исследуемых микроорганизмов прибрежной части Куршского залива включал 10 видов, относящихся к 9 родам 3 семейств: *Vibrionaceae* (*Vidrio Nag* I гр. Хайберга VII, VIII), *Enterobacteriaceae* (*Proteus vulgaris, P. mirabilis, P. morganii, Escherichia coli, Citrobacter freundii, Klebsiella ozaenae, Hafnia alvei, Serratia marcescens*) и *Pseudomonadaceae* (*Pseudomonas aeruginosa*).

Также в Куршском заливе отмечалось присутствие кокковых форм и галофильных видов бактерий, что указывает на приток в залив соленых морских вод [6].

В ходе наших исследований в составе бактериопланктона воды прибрежной части Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» во время осеннего «цветения» фитопланктона в 2013 г. было выделено пять видов бактерий, относящихся к четырем родам, что составило 16,13 % от количества видов, выделенных Н. Н. Чукаловой. Низкое видовое разнообразие в микрофлоре воды может быть обусловлено рядом факторов: изменение условий среды (понижение температуры и защелачивание воды), конкурентные отношения внутри бактериального сообщества и т. д. Температура воды в районе исследования в течение недели достигала +10...+11 °С. Пониженные значения температуры обусловливают развитие мезофильных бацилл и стафилококков с высокой температурной толерантностью. Псевдомонады и аэромонады также способны выживать в условиях пониженных температур. Защелачивание воды, связанное с «цветением» синезеленых водорослей, способствует подавлению роста бактерий, предпочитающих кислые и нейтральные среды, и создает преимущества для развития аэромонад [8]. Кроме того, нами было проведено однократное исследование состава бактериопланктона воды Куршского залива и в прибрежной части водоема. Отсутствие в микрофлоре воды санитарно-значимых бактерий группы кишечных палочек может быть связано с понижением температуры воды до +11 °С, в то время как температурный оптимум для этой группы составляет +37 °С, а также со снижением антропогенной нагрузки на водоем в связи с окончанием летнего сезона. В то же время обнаружение в воде патогенных и условно-патогенных бактерий (стафилококки, аэромонады и псевдомонады) говорит о неблагополучном санитарном состоянии водоема.

Заключение

Состав микрофлоры воды прибрежной части Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» во время осеннего «цветения» фитопланктона в 2013 г. не отличался таксономическим разнообразием. Это может быть обусловлено рядом факторов — как абиотических (понижение температуры и защелачивание воды), так и биотических (конкурентные отношения внутри бактериального сообщества, приспособленность отдельных групп бактерий к сложившимся условиям среды, снижение антропогенной нагрузки). Бактериоценоз воды прибрежной части залива формировали бактерии родов *Staphylococcus* (*S. aureus* — 14,5 % и *S. saprophyticus* — 52,2 %), *Aeromonas* (*A. caviae* — 13,3 %), *Pseudomonas* (*P. putida* — 13,3 %) и *Bacillus sp.* — 6,7 %. Вместе с тем общая бактериальная обсемененность воды была довольно высокой, несмотря на осенний сезон года, и составляла $1{,}1 \times 10^4$ КОЕ/мл. Присутствие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в составе бактериопланктона говорит о неблагополучном санитарно-микробиологическом состоянии прибрежных вод залива в районе 14 км косы. В связи с неизученностью и актуальностью проблемы начато изучение бактериофлоры, ассоциированной с «цветением» фитопланктона.

Благодарности. *Автор признателен сотрудникам Лаборатории морской экологии АО ИО РАН за помощь в работе над публикацией.*

Список литературы

1. *Румянцев В. А., Крюков Л. Н., Поздняков Ш. Р. и др.* Цианобактериальное «цветение» воды — источник проблем природопользования и стимул инноваций в России // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana), 2011. № 2. С. 222—228.

2. *Стройнов Я. В.* Вириопланктон в разных пресноводных экосистемах: роль вирусов в смертности гетеротрофных бактерий : дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2014.

3. *Бульон В.В.* Внеклеточная продукция фитопланктона и ее потребление гетеротрофными микроорганизмами // Методические вопросы изучения первичной продукции планктона внутренних водоемов. СПб. : Гидрометеоиздат, 1993. С. 41—46.

4. *Чупахина Г.Н., Вешко И.А.* Санитарно-эпидемиологическое исследование воды Балтийского моря и Куршского залива в районе г. Зеленоградска // XXVII научная конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов и студентов / Калинингр. гос. ун-т. Калининград, 1996. Ч. 1. С. 50.

5. *Штукова З.А.* Многолетние исследования бактериального загрязнения вод Куршского залива и юго-восточной части Балтийского моря // Тезисы докладов 8 съезда Гидробиологического общества РАН. Калининград, 2001. Т. 1. С. 210—211.

6. *Кунигелис А.С., Чупахина Г.Н., Андреянова Е.Н. и др.* Оценка качества воды прибрежной зоны Куршского залива и Балтийского моря в районе Зеленоградска // Теоретические и прикладные аспекты биоэкологии : юбилейный сб. науч. тр. Калининград : Изд-во КГУ, 2003. С. 150—156.

7. *Чукалова Н.Н., Авдеева Е.В.* Микрофлора леща Куршского залива // Ветеринария. 2008. №1. С. 23—26.

8. *Чукалова Н.Н.* Экологические факторы, обуславливающие эпизоотическое состояние леща (Abramis brama L.) в Куршском заливе Балтийского моря : дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 2008.

9. *Родина А.Г.* Методы водной микробиологии. М. : Наука, 1965.

10. *Общая* и санитарная микробиология с техникой микробиологических исследований / под ред. А.С. Лабинской, Л.П. Блинковой, А.С. Ещиной. М. : Медицина, 2004.

11. *Методы* общей бактериологии / под ред. Ф. Герхардта. М. : Мир, 1984. Т. 3.

12. *Определитель* бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулта. М. : Мир, 1997. Т. 1.

13. *Семенов А.В.* Характеристика антагонистической активности *Staphylococcus aureus* при межмикробных взаимодействиях // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2011. №3 (15). С. 56—66.

Раздел 2

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

УДК 595.76 (470.26) (06)

В. И. Алексеев
Калининградский государственный технический университет

Базовый список видов жуков (INSECTA: COLEOPTERA) Куршской косы

За период 1998—2013 гг. на территории южной части Куршской косы отмечено 918 видов отряда Coleoptera, принадлежащих к 72 семействам. Список собранных жуков приведен в работе.

Totally 918 species from 72 families of the order Coleoptera were reported from the territory of the southern part of the Curonian Spit during 1998—2013. The revised list of these beetles was composed and presented in the current paper.

Введение

Инвентаризация биоразнообразия территории национального парка «Куршская коса» представляется необходимым и немаловажным для любых природоохранных мероприятий в данном ООПТ и в целом в Калининградской области. После первой послевоенной публикации по фауне отряда жесткокрылых НП «Куршская коса» [1] прошло более 10 лет. За это время опубликовано несколько специальных работ фаунистического направления по жукам южной части полуострова [2—7].

© Алексеев В.И., 2014

Проведены трудоемкие эколого-фаунистические исследования жуков, прилетающих на свет, в разных биотопах у стационара «Фрингилла» [8—11]. В настоящее время можно утверждать, что территория национального парка — одна из наиболее детально изученых в отношении фауны отряда Coleoptera в Калининградской области. Для дальнейших исследований необходима каталогизация и сведение воедино уже полученных, достоточно разрозненных материалов. Подведение итога пятнадцатилетним фаунистическим исследованиям одного из самых обильных видов отряда животных в регионе — необходимо и своевременно. Этому посвящена настоящая работа.

Материалы и методы

Для фаунистических сборов жуков (1998—2013 гг.) использовались стандартные энтомологические методы: сбор вручную из-под камней, стволов и с почвы, из-под коры и из древесины, экскрементов, падали, с растений и т. п., кошение сачком по травостою и нижнему уровню древесно-кустарникового яруса, почвенные и оконная ловушки (северо-западная и северная окраина болота Свиное, 2009—2012 гг.), светоловушка (полевой стационар «Фрингилла», 2009—2012 гг.). Лов имаго жуков производился во всех основных биоценозах Куршской косы в период с апреля по октябрь. Результативны были ручные сборы конца весны — начала лета в разных пунктах морского побережья в полосе прибоя Балтийского моря и в бризовых агрегациях на морском побережье.

Результаты

В ходе инвентаризации нового собранного (2011—2013 гг.) материала и критического анализа опубликованных ранее биотопически приуроченных перечней был составлен общий список жесткокрылых, установленные в районе исследования в 1998—2013 гг. Из материалов удалено около десятка сомнительно определенных видов, таксоны, отмеченные только с литовской части косы, и виды — непосредственно из город-

ской черты Зеленоградска. Жесткокрылые, собранные в прикорневой части Куршской косы на окраинах верхового болота Свиное (формально не входящего в НП «Куршская коса»), в нижеприводимый список были, однако, включены.

Систематический список отряда Coleoptera южной половины полуострова Куршская коса

Gyrinidae Latreille, 1810

Gyrinus natator Linnaeus, 1758.

Haliplidae Brullé, 1835

Haliplus ruficollis (Degeer, 1774); *Peltodytes caesus* Duftschmidt, 1805.

Noteridae Thomson, 1860

Noterus clavicornis (De Geer, 1774); *N. crassicornis* (Müller, 1776).

Dytiscidae Leach, 1815

Laccophilus minutus (Linneus, 1758); *Hyphydrus ovatus* (Linnaeus, 1761); *Graptodites granularis* Linnaeus, 1767; *Guignotus geminus* (Fabricius, 1792); *Hygrotus inaequalis* (Fabricius, 1777); *H. decoratus* (Gyllenhal, 1810); *H. impressopunctatus* Schaller, 1783; *H. parallelogrammus* (Ahrens, 1812); *Porhydrus lineatus* (Fabricius, 1775); *Suphrodites dorsalis* (Fabricius, 1787); *Hydroporus melanarius* Sturm, 1835; *H. palustris* (Linnaeus, 1761); *H. planus* (Fabricius, 1781); *H. morio* Aubé, 1838; *H. umbrosus* (Gyllenhal, 1808); *H. obscurus* Sturm, 1835; *Copelatus haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787); *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767); *A. undulatus* (Schrank, 1776); *A. congener* (Thunberg, 1794); *Ilybius erichsoni* Gemminger et Harold, 1868; I. subtilis (Erichson, 1837); I. guttiger (Gyllenhal, 1808); I. ater (Degeer, 1774); *I. fuliginosus* (Fabricius, 1792); *Rhantus grapii* (Gyllenhal, 1808); *R. notaticollis* Aube, 1836; *R. suturalis* (MacLeay, 1825); *R. exoletus* (Forster, 1771); *R. frontalis* Marsham, 1802; *Colymbetes fuscus* (Linnaeus, 1758); *C. striatus* (Linnaeus, 1758); *Hydaticus seminiger* (Degeer, 1774); *H. continentalis* Balfour-Browne, 1944; *H. transversalis* (Pontoppidan, 1763); *Graphoderus zonatus* ssp.

zonatus (Hoppe, 1795); *G. austriacus* (Sturm, 1834); *Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758); *A. canaliculatus* (Nicolai, 1822); *Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758; *D. dimidiatus* Bergsträsser, 1778; *D. circumcinctus* Ahrens, 1811; *Cybister lateromarginalis* (Degeer, 1774).

***Carabidae* Latreille, 1802**

Omophron limbatum (Fabricius, 1777); *Leistus terminatus* (Panzer, 1793); *L. ferrugineus* (Linnaeus, 1758); *Nebria brevicollis* (Fabricius, 1792); *N. livida* (Linnaeus, 1758) **(рис. 1)**[*]; *Notiophilus aquaticus* (Linnaeus, 1758); *N. biguttatus* (Fabricius, 1779); *N. palustris* (Duftschmid, 1812); *Calosoma inquisitor* (Linnaeus, 1758) **(рис. 2)**; *Carabus arvensis* ssp. *arvensis* Herbst, 1784; *C. cancellatus* ssp. *cancellatus* Illiger, 1798; *C. convexus* ssp. *convexus* Fabricius, 1775; *C. glabratus* ssp. *glabratus* Paykull, 1790 **(рис. 3)**; *C. granulatus* ssp. *granulatus* Linnaeus, 1758; *C. violaceus* ssp. *andrzejuscii* Fisher von Waldheim, 1823; *C. clathratus* Linnaeus, 1761; *Cychrus caraboides* (Linnaeus, 1758); *Cicindela hybrida* Linnaeus, 1758; *C. maritima* Latreille & Dejean, 1822; *Loricera pilicornis* (Fabricius, 1775); *Blethisa multipunctata* (Linnaeus, 1758); *Elaphrus cupreus* Duftschmid, 1812; *E. riparius* (Linnaeus, 1758); *Clivina fossor* (Linnaeus, 1758); *Dyschirius angustatus* (Ahrens, 1830); *D. globosus* (Herbst, 1784); *D. thoracicus* (Rossi, 1790); *D. obscurus* (Gyllenhal, 1827); *D. aeneus* (Dejean, 1825); *Epaphius secalis* (Paykull, 1790); *Trechus quadristriatus* (Schranck, 1781); *T. austriacus* Dejean, 1831; *Blemus discus* (Fabricius, 1792); *Bembidion argenteolum* Ahrens, 1812; *B. velox* (Linnaeus, 1761); *B. striatum* (Fabricius, 1792); *B. lampros* (Herbst, 1784); *B. cruciatum* Dejean, 1831; *B. dentellum* (Thunberg, 1787); *B. varium* (Olivier, 1795); *B. semipunctatum* (Donovan, 1806); *B. obliquum* Sturm, 1825; *B. articulatum* (Panzer, 1796); *B. octomaculatum* (Goeze, 1777); *B. gilvipes* Sturm, 1825; *B. assimile* Gyllenhal, 1810; *B. quadrimaculatum* (Linnaeus, 1761); *B. biguttatum* (Fabricius, 1779); *B. guttula* (Fabricius, 1792); *Tachyta nana* (Gyllenhal, 1810); *Poecilus lepidus* (Leske, 1785); *P. cupreus* (Linnaeus, 1758); *P. versicolor* (Sturm, 1824); *Pterosti-*

[*] Здесь и далее иллюстрации см. в конце статьи.

chus vernalis (Panzer, 1796); *P. aterrimus* (Herbst, 1784); *P. oblongopunctatus* (Fabricius, 1787); *P. quadrifoveolatus* Letzner, 1852; *P. niger* (Schaller, 1783); *P. melanarius* (Illiger, 1798); *P. nigrita* (Paykull, 1790); *P. anthracinus* (Illiger, 1798); *P. gracilis* (Dejean, 1828); *P. minor* (Gyllenhal, 1827); *P. diligens* (Sturm, 1824); *P. strenuus* (Panzer, 1796); *Calathus erratus* (Sahlberg, 1827); *C. melanocephalus* (Linnaeus, 1758); *C. micropterus* (Duftschmid, 1812); *C. fuscipes* (Goeze, 1777); *Synuchus vivalis* (Illiger, 1798); *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763); *Oxypselaphus obscurus* (Herbst, 1784); *Platynus assimilis* (Paykull, 1790); *P. krynickii* (Sperk, 1835); *P. livens* (Gyllenhal, 1810); *Agonum micans* Nicolai, 1822; *A. piceum* (Linnaeus, 1758); *A. gracile* Sturm, 1824; A. *fuliginosum* (Panzer, 1809); *A. marginatum* (Linnaeus, 1758); *A. sexpunctatum* (Linnaeus, 1758); *A. impressum* (Panzer, 1796); *A. dolens* (Sahlberg, 1827); *A. versutum* Sturm, 1824; *A. afrum* (Duftschmid, 1812); *Amara similata* (Gyllenhal, 1810); *A. littorea* Thomson, 1857; *A. aenea* (DeGeer, 1774); *A. spreta* Dejean, 1831; *A. familiaris* (Duftschmid, 1812); *A. bifrons* (Gyllenhal, 1810); *A. apricaria* (Paykull, 1790); *A. fulva* (Muller, 1776); *A. equestris* (Duftschmid, 1812); *Curtonotus aulica* (Panzer, 1796); *Panagaeus cruxmajor* (Linnaeus, 1758); *Chlaenius vestitus* (Paykull, 1790); *Ch. sulcicollis* (Paykull, 1798); *Oodes helopioides* (Fabricius, 1792); *Badister dilatatus* Chaudoir, 1837; *B. peltatus* (Panzer, 1796); *B. bullatus* (Schrank, 1798); *B. lacertosus* Sturm, 1815; *B. meridionalis* Puel, 1925; *B. sodalis* (Duftschmid, 1812); *B. unipustulatus* Bonelli, 1813; *Ophonus rufibarbis* (Fabricius, 1792); *O. puncticollis* (Paykull, 1798); *Harpalus rufipes* (DeGeer, 1774); *H. griseus* (Panzer, 1796); H. smaragdinus (Duftschmid, 1812); H. affinis (Schrank, 1781); H. latus (Linnaeus, 1758); *H. signaticornis* (Duftschmid, 1812); H. *xanthopus* ssp. *winkleri* Schauberger, 1923; *H. flavescens* (Piller et Mitterpacher, 1783); *Anisodactilus binotatus* (Fabricius, 1787); *Stenolophus mixtus* (Herbst, 1784); *Bradycellus harpalinus* (Audinet-Serville, 1821); *B. verbasci* (Duftschmid, 1812); *Acupalpus exiguus* Dejean, 1829; *A. flavicollis* (Sturm, 1825); *A. meridianus* (Linnaeus, 1761); *A. parvulus* (Sturm, 1825); *Masoreus wetterhallii* (Gyllenhal, 1813); *Odacantha melanura* (Linnaeus, 1767); *Lebia cruxminor* (Linnaeus, 1758);

L. chlorocephala (Hoffmannsegg, 1803); *Demetrias monostigma* Samouelle, 1819; *Paradromius longiceps* (Dejean, 1826); *Dromius quadrimaculatus* (Linnaeus, 1758); Calodromius spilotus (Illiger, 1798); *Lionychus quadrillum* (Duftschmid, 1812).

***Hydrophilidae* Latreille, 1802**

Anacaena lutescens (Stephens, 1829); *Hydrophilus aterrimus* Eschscholtz, 1822; *Hydrochara caraboides* (Linnaeus, 1758); Hydrobius fuscipes (Linnaeus, 1758); *Enochrus coarctatus* (Gredler, 1863); *E. quadripunctatus* (Herbst, 1797); *E. affinis* (Thunberg, 1794); *Cymbiodyta marginella* (Fabricius, 1792); *Helochares obscurus* (Mueller, 1776); *Laccobius minutus* (Linnaeus, 1758); *L. bipunctatus* (Fabricius, 1775); *Berosus luridus* (Linnaeus, 1761); *Sphaeridium bipustulatum* Fabricius, 1781; *S. scarabaeoides* (Linnaeus, 1758); *Coelostoma orbiculare* (Fabricius, 1775); *Cercyon impressus* (Sturm, 1807); *C. convexiusculus* Stephens, 1829; *C. lateralis* (Marsham, 1802); *C. bifenestratus* Küster, 1851; *C. marinus* Thomson, 1853; *C. ustulatus* (Preyssler, 1790); *C. castanipennis* Vorst, 2009; *C. sternalis* Sharp, 1918; C. pygmaeus (Illiger, 1801); *C. nigriceps* (Marsham, 1802); *C. granarius* Erichson, 1837; *C. unipunctatus* (Linnaeus, 1758); *C. quisquilius* (Linnaeus, 1761); *C. analis* (Paykull, 1798); *C. laminatus* Sharp, 1873; *Cryptopleurum minutum* (Fabricius, 1775); *C. crenatum* (Panzer, 1794); *Helophorus aquaticus* (Linnaeus, 1758); *H. brevipalpis* Bedel, 1881; *H. strigifrons* Thomson, 1868; *Spercheus emarginatus* (Schaller, 1783); *Hydrochus carinatus* Germar, 1824.

***Histeridae* Gyllenhal, 1808**

Atholus duodecimstriatus (Schrank, 1781); *Hister unicolor* Linnaeus, 1758; *Margarinotus brunneus* (Fabricius, 1775); *M. ventralis* (Marseul, 1854); *Hypocaccus rugiceps* (Duftschmid, 1805); *H. rugifrons* (Paykull, 1798); *Paromalus parallelepipedus* (Herbst, 1792); *Plegaderus caesus* (Herbst, 1792); *Saprinus aeneus* (Fabricius, 1775); *S. semistriatus* (Scriba, 1790).

***Hydraenidae* Mulsant, 1844**

Hydraena palustris Erichson, 1837; *H. riparia* Kugelann, 1794; *Limnebius truncatellus* (Thunberg, 1794); *L. aluta* Bedel, 1881; *Ochthebius minimus* (Fabricius, 1792).

Ptiliidae Heer, 1843

Acrotrichis henrici (Matthews, 1872); *Acrotrichis intermedia* (Gillmeister, 1845); *Ptenidium nitidum* (Heer, 1841); *Pteryx suturalis* (Heer, 1841).

Leiodidae Fleming, 1821

Amphicyllus globus (Fabricius, 1792); *Agathidium seminulum* (Linnaeus, 1758); *A. nigripenne* (Fabricius, 1792); *A. laevigatum* Erichson, 1845; *A. varians* Beck, 1817; *Anisotoma humeralis* (Fabricius, 1792); *A. orbicularis* (Herbst, 1792); *A. castanea* (Herbst, 1792); *Liodopria serricornis* (Gyllenhal, 1813); *Xanthosphaera minuta* (Ahrens, 1812); *Cyrtusa subtestacea* (Gyllenhal, 1813); *Leiodes ciliaris* (Schmidt, 1841); *Catops fuliginosus* Erichson, 1837; *C. fuscus* (Panzer, 1794); *Choleva agilis* (Illiger, 1798); *Ch. oblonga* Latreille, 1807; *Sciodrepoides watsoni* (Spence, 1815).

Silphidae Latreille, 1807

Necrodes littoralis (Linnaeus, 1758); *Nicrophorus interruptus* Stephens, 1830; *N. investigator* Zetterstedt, 1824; *N. vespillo* (Linnaeus, 1758); *N. vespilloides* Herbst, 1784; *N. sepultor* Charpentier, 1825; *Oiceoptoma thoracica* (Linnaeus, 1758); *Phosphuga atrata* (Linnaeus, 1758); *Silpha carinata* Herbst, 1783; *S. obscura* Linnaeus, 1758; *Thanatophilus sinuatus* (Fabricius, 1775); *T. rugosus* (Linnaeus, 1758) **(рис. 4)**.

Staphylinidae Latreille, 1802

Scaphidium quadrimaculatum Olivier, 1790; *Scaphisoma agaricinum* (Linnaeus, 1758); *Aleochara brevipennis* Gravenhorst, 1806; *Aleochara curtula* (Goeze, 1777); *Aloconota gregaria* (Erichson, 1839); *Amischa analis* (Gravenhorst, 1802); *Atheta fungi* (Gravenhorst, 1806); *Dinaraea angustula* (Gyllenhal, 1810); *Drusilla canaliculata* (Fabricius, 1787); *Geostiba circellaris* (Gravenhorst, 1802); *Gyrophaena affinis* Mannerheim, 1830; *Hygronoma dimidiata* (Gravenhorst, 1806); *Ischnopoda atra* (Gravenhorst, 1806); *Leptusa fumida* (Erichson, 1839); *Myllaena intermedia* Erichson, 1837; *Nehemitropia lividipennis* (Mannerheim, 1830); *Oligota pusillima* (Gravenhorst, 1806); *Placusa tachyporoides*

(Waltl, 1838); *Zyras limbatus* (Paykull, 1789); *Acidota crenata* (Fabricius, 1793); *Lesteva longoelytrata* (Goeze, 1777); *Omalium caesum* Gravenhorst, 1806; *Anotylus rugosus* (Fabricius, 1775); *A. sculpturatus* (Gravenhorst, 1806); *A. tetracarinatus* (Block, 1799); *Bledius gallicus* (Gravenhorst, 1806); *B. littoralis* Heer, 1839; *B. fergussoni* Joy, 1912; *B. longulus* Erichson, 1839; *Carpelimus pusillus* (Gravenhorst, 1802); *Deleaster dichrous* (Gravenhorst, 1802); *Manda mandibularis* (Gyllenhal, 1827); *Platystethus arenarius* (Geoffroy, 1785); *Lathrobium fulvipenne* Gravenhorst, 1806; *L. impressum* Heer, 1841; *Lithocharis nigriceps* Kraatz, 1859; *Paederus littoralis* Gravenhorst, 1802; *P. riparius* (Linnaeus, 1758); *Scopaeus laevigatus* (Gyllenhal, 1827); *Proteinus brachypterus* (Fabricius, 1792); *Bisnius fimetarius* (Gravenhorst, 1802); *Bisnius nitidulus* (Gravenhorst, 1802); *Creophilus maxillosus* (Linnaeus, 1758); *Emus hirtus* (Linnaeus, 1758); *Gabrius nigritulus* (Gravenhorst, 1802); *Gyrohypnus angustatus* Stephens, 1833; *Leptacinus intermedius* Donisthorpe, 1936; *Ocypus ophthalmicus* (Scopoli, 1763); *Othius laeviusculus* Stephens, 1832; *Othius subuliformis* Stephens, 1833; *Othius punctulatus* (Goeze 1777); *Philonthus cruentatus* (Gmelin, 1790); *Ph. ebeninus* (Gravenhorst, 1802); *Ph. laevicollis* (Lacordaire, 1835); *Ph. laminatus* (Creutzer, 1799); *Ph. lepidus* (Gravenhorst, 1802); *Ph. marginatus* (Müller, 1764); *Ph. parvicornis* (Gravenhorst, 1802); *Ph. quisquiliarius* (Gyllenhal, 1810); *Ph. rubripennis* Stephens, 1832; *Ph. varians* (Paykull, 1789); *Quedius fuliginosus* (Gravenhorst, 1802); *Q. mesomelinus* (Marsham, 1802); *Staphilinus erythropterus* Linnaeus, 1758; *S. fulvipes* (Scopoli, 1763); *S. latebricola* (Gravenhorst, 1806); *Xantholinus linearis* (Olivier, 1794); *X. longiventris* Heer, 1839; *X. tricolor* (Fabricius, 1787); *Stenus boops* Ljungh, 1810; *Stenus carbonarius* Gyllenhal, 1827; *S. comma* LeConte, 1863; *S. lustrator* Erichson, 1839; *S. palposus* Zetterstedt, 1828; *Ischnosoma splendidum* (Gravenhorst, 1806); *Bolitobius castaneus* (Stephens, 1832); *Lordithon thoracicus* (Fabricius, 1777); *Sepedophilus marshami* (Stephens, 1832); *S. testaceus* (Fabricius, 1793); *Tachi-*

nus basalis Erichson, 1840; *T. bipustulatus* (Fabricius, 1793); *T. proximus* Kraatz, 1855; *T. signatus* Gravenhorst, 1802; *Tachyporus chrysomelinus* (Linnaeus, 1758); *T. obtusus* (Linnaeus, 1767); *T. pusillus* Gravenhorst, 1806; T. solutus Erichson, 1839; *Cilea silphoides* (Linnaeus, 1767); *Hydrosmecta longula* (Heer, 1839); *Stenichnus scutellaris* (Müller & Kunze, 1822); *Batrisodes venustus* (Reichenbach, 1816); *Bibloporus minutus* Raffray, 1914; *Brachygluta fossulata* (Reichenbach, 1816); *Bryaxis puncticollis* (Denny, 1825); *Pselaphus heisei* Herbst, 1792; *Trimium brevicorne* (Reichenbach, 1816); *Euplectus signatus* (Reichenbach, 1816); *Rybaxis longicornis* (Leach, 1817); *Tyrus mucronatus* (Panzer, 1803);

***Lucanidae* Latreille, 1806**

Platycerus caraboides (Linnaeus, 1758); *Sinodendron cylindricum* (Linnaeus, 1758).

***Trogidae* MacLeay, 1819**

Trox scaber (Linnaeus, 1767).

***Geotrupidae* Latreille, 1806**

Geotrupes stercorarius (Linnaeus, 1758); *Anoplotrupes stercorosus* (Scriba, 1751) **(рис. 5)**; *Trypocopris vernalis* (Linnaeus, 1758).

***Scarabaeidae* Latreille, 1802**

Aegialia arenaria (Fabricius, 1787); *Aphodius ater* (Degeer, 1774); *A. fimetarius* (Linnaeus, 1758); *A. haemorrhoidalis* (Linnaeus, 1758); *A. pusillus* (Hebst, 1789); *A. rufipes* (Linnaeus, 1758); *A. subterraneus* (Linnaeus, 1758); *A. merdarius* (Fabricius, 1775); *Psammodius asper* (Fabricius, 1775); *Cetonia aurata* (Linnaeus, 1758); *Potosia cuprea* ssp. *metallica* (Hebst, 1786); *Hoplia parvula* Krynicki, 1832; *Amphimallon solstitiale* (Linnaeus, 1758); *Melolontha melolontha* (Linnaeus, 1758); *Polyphilla fullo* (Linnaeus, 1758); *Anomala dubia* (Scopoli, 1763) **(рис. 6)**; *Phyllopertha horticola* (Linnaeus, 1758); *Serica brunnea* (Linnaeus, 1758); *Trichius fasciatus* (Linnaeus, 1758) **(рис. 7)**; *Valgus hemipterus* (Linnaeus, 1758).

***Eucinetidae* Lacordaire, 1857**

Eucinetus haemorrhoidalis (Germar, 1818).

***Scirtidae* Fleming, 1821**

Cyphon pubescens (Fabricius, 1792); *C. variabilis* (Thunberg, 1787); *C. padi* (Linnaeus, 1758); *Microcara testacea* (Linnaeus, 1767).

***Buprestidae* Leach, 1815**

Anthaxia quadripunctata (Linnaeus, 1758); *Buprestis octoguttata* Linnaeus, 1758; *Trachys minutus* (Linnaeus, 1758); *Agrilus viridis* (Linnaeus, 1758); *Paenops cyanea* (Fabricius, 1775).

***Dryopidae* Billberg, 1820**

Dryops auriculatus (Geoffroy, 1785); *D. ernesti* Des Gozis, 1886.

***Heteroceridae* MacLeay, 1825**

Augyles hispidulus Kiesenwetter, 1843; *Heterocerus marginatus* (Fabricius, 1787); *H. fenestratus* (Thunberg, 1784); *H. flexuosus* Stephens, 1828; *H. fusculus* Kiesenwetter, 1843.

***Byrrhidae* Latreille, 1804**

Byrrhus fasciatus (Forster, 1771); *B. pilula* (Linnaeus, 1758); *B. pustulatus* (Forster, 1771); *Cytilus sericeus* (Forster, 1771)

***Elateridae* Leach, 1815**

Agrypnus murinus (Linnaeus, 1758); *Cardiophorus ruficollis* (Linnaeus, 1758); *Dicronychus cinereus* (Herbst, 1784); *D. equisetioides* (Lohse, 1976); *Athous haemorrhoidalis* (Fabricius, 1801); *A. subfuscus* (Muller, 1764); *A. vittatus* (Fabricius, 1792); *Cidnopus aeruginosus* (Olivier, 1790); *Denticollis linearis* (Linnaeus, 1758); *Hemicrepidius niger* (Linnaeus, 1758); *Prosternon tessellatum* (Linnaeus, 1758); *Adrastus pallens* (Fabricius, 1792); Agriotes lineatus (Linnaeus, 1767); *A. obscurus* (Linnaeus, 1758); *Ampedus elongatulus* (Reitter, 1906); *A. erythrogonus* (Muller, 1821); *A. pomorum* (Herbst, 1784); *A. sanguineus* (Linnaeus, 1758); *A. balteatus* (Linnaeus 1758); *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758); *Melanotus villosus* (Geoffroy, 1785); *M. crassicollis* (Erichson, 1841); *Negastrius sabulicola* (Boheman, 1853).

***Eucnemidae* Eschscholtz, 1829**

Microrhagus lepidus Rosenhauer, 1847.

***Throscidae* Laporte de Castelnau, 1840**

Aulonothroscus brevicollis (Bonvouloir, 1859); *Trixagus dermestoides* (Linnaeus, 1767).

Cantharidae Imhoff, 1856 (1815)

Cantharis flavilabris Fallen, 1807; *C. fusca* Linnaeus, 1758; *C. livida* Linnaeus, 1758; *C. nigricans* (Muller, 1776); *C. pallida* Goeze, 1777; *C. pellucida* Fabricius, 1792; *C. rufa* Linnaeus, 1758; *Malthinus biguttatus* (Linnaeus, 1758); *Malthodes guttifer* Kiesenwetter, 1852; *M. marginatus* (Latreille, 1806); *M. brevicollis* (Paykull, 1798); *Rhagonicha fulva* (Scopoli, 1763); *R. lignosa* (Muller, 1764); *R. nigriventris* Motschulsky, 1860; *R. testacea* (Linnaeus, 1758).

Lampyridae Latreille, 1817

Lampyris noctiluca (Linnaeus, 1758).

Lycidae Laporte de Castelnau, 1836

Platycis minuta (Fabricius, 1787); *Lygistopterus sanguineus* (Linnaeus, 1758).

Dermestidae Latreille, 1804

Anthrenus museorum (Linnaeus, 1761); *Attagenus pellio* (Linnaeus, 1758); *A. schaeferi* (Herbst, 1792); *Dermestes laniarius* Illiger, 1801; *Dermestes murinus* Linnaeus, 1758.

Ptinidae Latreille, 1802

Ptinus fur (Linnaeus, 1758); *Anobium punctatum* (DeGeer, 1774); *Hadrobregmus confusus* (Kraatz, 1881); *H. pertinax* (Linnaeus, 1758); *Stagetus borealis* Israelson, 1971; *Ernobius pini* (Sturm, 1837); *E. mollis* (Linnaeus, 1758); *E. nigrinus* (Sturm, 1837; *E. longicornis* (Sturm, 1837); *Priobium carpini* (Herbst, 1793).

Lymexylidae Fleming, 1821

Hylecoetus dermestoides (Linnaeus, 1761).

Cleridae Latreille, 1802

Thanasimus formicarius (Linnaeus, 1758); *Necrobia violacea* (Linnaeus, 1758).

Trogossitidae Latreille, 1802

Ostoma ferruginea (Linnaeus, 1758); *Peltis grossa* (Linnaeus, 1758); *Nemozoma elongatum* (Linnaeus, 1761).

Melyridae Leach, 1815

Anthocomus rufus (Herbst, 1784); *Axinotarsus pulicarius* (Fabricius, 1775); *Charopus graminicola* (Dejean, 1833); *Malachius bipustulatus* (Linnaeus, 1758); *Cordylepherus viridis* (Fabricius, 1787);

Apalorchus femoralis (Erichson, 1840); *Dasytes cyaneus* (Fabricius, 1775); *D. fusculus* (Illiger, 1801); *D. niger* (Linnaeus, 1761); *D. plumbeus* (Muller, 1776); *Dolichosoma lineare* (Rossi, 1792).

***Byturidae* Jacquelin du Val, 1858**

Byturus ochraceus (Scriba, 1791); *B. tomentosus* (De Geer, 1774).

***Erotylidae* Latreille, 1802**

Dacne bipustulata (Thunberg, 1781); *Triplax russica* (Linnaeus, 1758); *Tritoma subbasalis* (Reitter, 1896).

***Monotomidae* Laporte de Castelnau, 1840**

Rhizophagus depressus (Fabricius, 1793); *R. ferrugineus* (Paykull, 1800); *R. dispar* (Paykull, 1800); *Monotoma picipes* Herbst, 1793; *M. brevicollis* Aubé, 1837; *M. longicollis* (Gyllenhal, 1827).

***Sphindidae* Jacquelin du Val, 1861**

Sphindus dubius (Gyllenhal, 1808).

***Silvanidae* Kirby, 1837**

Psammoecus bipunctatus (Fabricius, 1792); *Uleiota planata* (Linnaeus, 1761); *Silvanus bidentatus* (Fabricius, 1792).

***Endomychidae* Leach, 1815**

Endomychus coccineus (Linnaeus, 1758); *Mycetaea subterranea* (Fabricius, 1801).

***Coccinellidae* Latreille, 1807**

Chilocorus renipustulatus (Scriba, 1790); *Coccidula rufa* (Herbst, 1783); *C. scutellata* (Hebst, 1783); *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758); *A. decempunctata* (Linnaeus, 1758); *Anatis ocellata* (Linnaeus, 1758); *Anisosticta novemdecimpunctata* (Linnaeus, 1758); *Calvia decemguttata* (Linnaeus, 1767); *C. quatuordecimguttata* (Linnaeus, 1758); *C. quinquedecimpunctata* (Fabricius, 1792); *Coccinella quinquepunctata* Linnaeus, 1758; *C. semtempunctata* Linnaeus, 1758; *Harmonia quadripunctata* (Pontoppidian, 1763); *H. axyridis* (Pallas, 1773); *Hippodamia notata* (Laicharting, 1781); *H. tredecimpunctata* (Linnaeus, 1758); *Myrrha octodecimguttata* (Linnaeus, 1758); *Myzia oblongoguttata* (Linnaeus, 1758); *Halyzia sedecimguttata* (Linnaeus, 1758); *Propylea quattuodecimpunctata* (Linnaeus, 1758); *Thea vigintiduopunctata* (Linnaeus, 1758); *Tytthaspis sedecimpunctata* (Linnaeus, 1761); *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* (Linnaeus, 1758); *Scymnus fer-*

rugatus (Moll, 1785); *S. frontalis* (Fabricius, 1787); *S. nigrinus* Kugelann, 1794; *S. suturalis* Thunberg, 1795; *S. abietis* (Paykull, 1798); S. *haemorrhoidalis* Herbst, 1797; *Hyperaspis campestris* (Herbst, 1783); *H. pseudopustulata* Mulsant, 1853.

***Phalacridae* Leach, 1815**

Olibrus bicolor (Fabricius, 1792); *O. aeneus* (Fabricius, 1792); *Stilbus testaceus* (Panzer, 1797); *Phalacrus nigrinus* (Marsham, 1802).

***Cerylonidae* Billberg, 1820**

Cerylon histeroides (Fabricius, 1793).

***Corylophidae* LeConte, 1852**

Corylophus cassidoides (Marsham, 1802); *Orthoperus atomus* (Gyllenhal, 1808); *Orthoperus punctatus* Wankowicz, 1865.

***Cryptophagidae* Kirby, 1837**

Antherophagus pallens (Linnaeus, 1758); *Atomaria apicalis* Erichson, 1846; *A. atricapilla* Stephens, 1830; *A. basalis* Erichson, 1846; *A. fuscata* (Schönherr, 1808); *A. lewisi* Reitter, 1877; *A. nigriventris* Stephens, 1830; *A. procerula* Erichson, 1846; *A. umbrina* (Gyllenhal, 1827); *Ephistemus globulus* (Paykull, 1798); *Cryptophagus corticinus* Thomson, 1863; *C. parallelus* Brisout de Barneville, 1863; *C. lycoperdi* (Scopoli, 1763); *Telmatophilus typhae* (Fallén, 1802).

***Latridiidae* Erichson, 1842**

Corticaria crenulata (Gyllenhal, 1827); *C. inconspicua* Wollaston, 1860; *C. pubescens* (Gyllenhal, 1827); *Corticarina fuscula* (Gyllenhal, 1827); *C. truncatella* (Mannerheim, 1844); *C. gibbosa* (Herbst, 1793); *Melanophthalma curticollis* (Mannerheim, 1844); *Stephostethus angusticollis* (Gyllenhal, 1827); *S. lardarius* (DeGeer, 1775); *Enicmus rugosus* (Herbst, 1793); *E. transversus* (Olivier, 1790); *Dienerella vincenti* Johnson, 2007; *D. clathrata* (Mannerheim, 1844).

***Kateretidae* Erichson, 1846**

Kateretes pusillus (Thunberg, 1794); *K. pedicularius* (Linnaeus, 1758); *K. rufilabris* (Latreille, 1807); *Brachypterus urticae* (Fabricius, 1792); *Brachypterolus pulicarius* (Linnaeus, 1758); *B. antirrhini* (Murray, 1864).

Nitidulidae Latreille, 1802

Carpophilus mutilatus Erichson, 1843; *Epuraea silacea* (Herbst, 1784); *E. marseuli* Reitter, 1872; *E. neglecta* (Heer, 1841); *E. variegata* (Herbst, 1793); *Pria dulcamarae* (Scopoli, 1763); *Meligethes aeneus* (Fabricius, 1775); *M. symphyti* (Heer, 1841); *M. viridescens* (Fabricius, 1787); *M. exilis* (Sturm 1845); *Omosita colon* (Linnaeus, 1758); *Nitidula carnaria* (Schaller, 1783); *Cyllodes ater* (Herbst, 1792); *Cychramus luteus* (Fabricius, 1787); *Glischrochilus quadripunctatus* (Linnaeus, 1758); *G. quadriguttatus* (Fabricius, 1777).

Melandryidae Leach, 1815

Orchesia undulata Kraatz, 1853; *Serropalpus barbatus* (Schaller, 1783).

Tetratomidae Billberg, 1820

Hallomenus axillaris (Illiger, 1807).

Zopheridae Solier, 1834

Bitoma crenata (Fabricius, 1775); *Synchita humeralis* (Fabricius, 1793).

Mordellidae Latreille, 1802

Mordella holomelaena Apfelbeck, 1914; *Mordellistena humeralis* (Linnaeus, 1758); *M. parvula* (Gyllenhal, 1827); *M. pumila* (Gyllenhal, 1810); *Mordellochroa abdominalis* (Fabricius, 1775); *Tomoxia bucephala* Costa, 1854.

Scraptiidae Mulsant, 1856

Anaspis rufilabris (Gyllenhal, 1827); *A. thoracica* (Linnaeus, 1758); *A. frontalis* (Linnaeus, 1758).

Oedemeridae Latreille, 1810

Anogcodes rufiventris (Scopoli, 1763); *Nacerdes melanura* (Linnaeus, 1758); *Chrysanthia geniculata* Heyden, 1877; *Oedemera femorata* (Scopoli, 1763); *O. lurida* (Marsham, 1802); *O. virescens* (Linnaeus, 1767).

Tenebrionidae Latreille, 1802

Bolitophagus reticulatus (Linnaeus, 1767); *Crypticus quisquilius* (Linnaeus, 1761); *Diaperis boleti* (Linnaeus, 1758); *Neomida haemorrhoidalis* (Fabricius, 1787); *Alphitophagus bifasciatus* (Say,

1823); *Melanimon tibialis* (Fabricius, 1781); *Opatrum sabulosum* (Linnaeus, 1761); *O. riparium* Scriba, 1865; *Phylan gibbus* (Fabricius, 1775); *Tribolium castaneum* (Herbst, 1797); *Uloma rufa* (Piller et Mitterpacher, 1783); *Prionychus ater* (Fabricius, 1775); *Pseudocistela ceramboides* (Linnaeus, 1758); *Mycetochara axillaris* (Paykull, 1799); *Lagria hirta* (Linnaeus, 1758).

***Mycetophagidae* Leach, 1815**

Litargus connexus (Geoffroy, 1785); *Typhaea stercorea* (Linnaeus, 1758); *Mycetophagus piceus* (Fabricius, 1777).

***Ciidae* Leach, 1819**

Cis comptus Gyllenhal, 1827; *C. fagi* Waltl, 1839; *C. hispidus* (Paykull, 1798); *C. jacquemarti* Mellié, 1848; *C. alter* Silfverberg, 1991; *Ennearthron cornutum* (Gyllenhal, 1827); *Orthocis alni* (Gyllenhal, 1813); *Sulcacis affinis* (Gyllenhal, 1827).

***Pythidae* Solier, 1834**

Pytho depressus (Linnaeus, 1767).

***Anthicidae* Latreille, 1819**

Notoxus monoceros (Linnaeus, 1761); *Anthicus antherinus* (Linnaeus, 1761); *A. bimaculatus* (Illiger, 1801); *A. flavipes* (Panzer, 1797); *A. sellatus* (Panzer, 1797); *Omonadus floralis* (Linnaeus, 1758).

***Aderidae* Winkler, 1927**

Aderus populneus (Creutzer, 1796); *Euglenes pygmaeus* (DeGeer, 1775).

***Pyrochroidae* Latreille, 1807**

Schizotus pectinicornis (Linnaeus, 1758).

***Chrysomelidae* Latreille, 1802**

Donacia clavipes Fabricius, 1792; *D. impressa* Paykull, 1799; *D. semicuprea* Panzer, 1796; *Plateumaris sericea* (Linnaeus, 1758); *P. braccata* (Scopoli, 1772); *Lilioceris lilii* (Scopoli, 1763); *Lema cyanella* (Linnaeus, 1758); *Oulema gallaeciana* (Heyden, 1870); *O. melanopus* (Linnaeus, 1758); *Cryptocephalus coryli* (Linnaeus, 1758); *C. ocellatus* Drapiez, 1819; *C. violaceus* Laicharting, 1781; *C. fulvus* (Goeze, 1777); *Pachybrachys hieroglyphicus* (Laicharting, 1781); *Bromius obscurus* (Linnaeus, 1758);

Leptinotarsa decemlineata (Say, 1824); *Chrysolina fastuosa* (Scopoli, 1763); *Ch. hyperici* (Forster, 1771); *Ch. oricalcia* (Müller, 1776); *Ch. marginata* (Linnaeus, 1758); *Ch. carnifex* (Fabricius, 1792); *Ch. haemoptera* (Linnaeus, 1758); *Ch. polita* (Linnaeus, 1758); *Ch. sturmi* (Westhoff, 1882); *Colaphellus sophiae* (Schaller, 1783); *Linaeidea aenea* (Linnaeus, 1758); *Chrysomela populi* Linnaeus, 1758; *Ch. saliceti* (Weise, 1884); *Gastrophysa viridula* (DeGeer, 1775); *Gastrophysa polygoni* (Linnaeus, 1758); *Gonioctena linnaeana* (Schranck, 1781); *G. viminalis* (Linnaeus, 1758); *Phratora laticollis* (Suffrian, 1851); *Ph. vitellinae* (Linnaeus, 1758); *Ph. atrovirens* (Cornelius, 1857); *Hydrothassa marginella* (Linnaeus, 1758); *Prasocuris phellandrii* (Linnaeus, 1758); *Phaedon cochleariae* (Fabricius, 1792); *Ph. armoraciae* (Linnaeus, 1758); *Galeruca tanaceti* (Linnaeus, 1758); *Lochmaea caprea* (Linnaeus, 1758); *Galerucella calmariensis* (Linnaeus, 1767); *G. nymphaeae* (Linnaeus, 1758); *G. tenella* (Linnaeus, 1761); *Pyrrhalta viburni* (Paykull, 1799); *Phyllobrotica quadrimaculata* (Linnaeus, 1758); *Agelastica alni* (Linnaeus, 1758); *Sermylassa halensis* (Linnaeus, 1767); *Altica impressicollis* (Reiche, 1862); *A. carinthiaca* Weise, 1888; *Epitrix pubescens* (Koch, 1803); *Crepidodera aurata* (Marsham, 1802); *C. aurea* (Geoffroy, 1785); *C. fulvicornis* (Fabricius, 1792); *Neocrepidodera ferruginea* (Scopoli, 1763); *N. transversa* (Marsham, 1802); *N. nigritula* (Gyllenhal, 1813); *Mantura rustica* (Linnaeus, 1767); *Lythraria salicariae* (Paykull, 1800); *Phyllotreta striolata* (Fabricius, 1803); *Ph. atra* (Fabricius, 1775); *Ph. dilatata* Thomson, 1866; *Ph. flexuosa* (Illiger, 1794); *Ph. nemorum* (Linnaeus, 1758); *Ph. tetrastigma* (Comolli, 1837); *Ph. undulata* Kutschera, 1860; *Ph. vittula* (Redtenbacher, 1849); *Hippuriphila modeeri* (Linnaeus, 1761); *Aphthona lutescens* (Gyllenhal, 1813); *A. euphorbiae* (Schrank, 1781); *A. nonstriata* (Goeze, 1777); *Longitarsus parvulus* (Paykull, 1799); *L. luridus* (Scopoli, 1763); *Chaetocnema aridula* (Gyllenhal, 1827); *Ch. Concinna* (Marsham, 1802); *Psylliodes napi* (Fabricius, 1792); *P. marcida* (Illiger, 1807); *P. dulcamarae* (Koch, 1803); *P. affinis* (Paykull, 1799); *Hypocassida subferruginea* (Schrank, 1776); *Cas-*

sida nobilis Linnaeus, 1758; *C. flaveola* Thunberg, 1794; *C. vibex* Linnaeus, 1767; *C. nebulosa* Linnaeus, 1758; *Bruchidius villosus* (Fabricius, 1792); *Bruchus loti* Paykull, 1800; *B. atomarius* (Linnaeus, 1761).

***Orsodacnidae* Thomson C. G., 1859**

Orsodacne cerasi (Linnaeus, 1758).

***Megalopodidae* Latreille, 1802**

Zeugophora subspinosa (Fabricius, 1781); *Z. turneri* Power, 1863.

***Cerambycidae* Latreille, 1802**

Arhopalus rusticus (Linnaeus, 1758); *Asemum striatum* (Linnaeus, 1758); *Spondylis buprestoides* (Linnaeus, 1758); *Acanthocinus aedilis* (Linnaeus, 1758) (**рис. 8**); *A. griseus* (Fabricius, 1792); *Agapanthia villosoviridescens* (De Geer, 1775); *Saperda carcharias* (Linnaeus, 1758); *S. scalaris* (Linnaeus, 1758); *Lamia textor* (Linnaeus, 1758); *Leiopus nebulosus* (Linnaeus, 1758) **(рис. 9)**; *Monochamus galloprovincialis pistor* (Olivier, 1795); *Oberea oculata* (Linnaeus, 1758); *Tetrops praeusta* (Linnaeus, 1758); *Aromia moschata moschata* (Linnaeus, 1758); *Callidium violaceum* (Linnaeus, 1758); *Callidostola aeneum* (De Geer, 1775); *Molorchus minor* (Linnaeus, 1758); *Anaglyptus mysticus* (Linnaeus, 1758); *Alosterna tabacicolor* (De Geer, 1775); *Anoplodera reyi* (Heyden, 1889); *A. sanguinolenta* (Linnaeus, 1767); *Carilla virginea* (Linnaeus, 1758); *Corymbia rubra* (Linnaeus, 1758); *Dinoptera collaris* (Linnaeus, 1758); *Grammoptera ruficornis* (Fabricius, 1781); *Leptura annularis* Fabricius, 1801; *L. quadrifasciata* Linnaeus, 1758; *Oxymirus cursor* (Linnaeus, 1758); *Pachyta quadrimaculata* (Linnaeus, 1758); *Paracorymbia maculicornis* (De Geer, 1775); *Pseudovadonia livida* (Fabricius, 1776); *Rhagium inquisitor* (Linnaeus, 1758); *R. mordax* (De Geer, 1775); *Stenurella melanura* (Linnaeus, 1758); *Strangalia attenuata* (Linnaeus, 1758).

***Attelabidae* Billberg, 1820**

Apoderus coryli (Linnaeus, 1758); *Byctiscus populi* (Linnaeus, 1758); *Tatianaerhynchites aequatus* (Linnaeus, 1767); *Neocoenorrhinus germanicus* (Herbst, 1797); *Deporaus betulae* (Linnaeus, 1758); *Involvulus cupreus* (Linnaeus, 1761); *Temnocerus caeruleus* (Fabricius, 1798).

***Anthribidae* Billberg, 1820**

Anthribus nebulosus Forster, 1770; *Platyrrhinus resinosus* (Scopoli, 1763).

***Nemonychidae* Bedel, 1882**

Cimberis attelaboides (Fabricius, 1787).

***Dryophthoridae* Schoenherr, 1825**

Dryophthorus corticalis (Paykull, 1792).

***Brachyceridae* Billberg, 1820**

Grypus equiseti (Fabricius, 1775); *Notaris acridulus* (Linnaeus, 1758); *N. scirpi* (Fabricius, 1792); *Tanysphyrus lemnae* (Paykull, 1792); *Thryogenes festucae* (Herbst, 1795).

***Brentidae* Billberg, 1820**

Apion haemotodes Kirby, 1808; *Catapion seniculus* (Kirby, 1808); *Eutrichapion viciae* (Paykull, 1800); *Kalcapion pallipes* (Kirby, 1808); *Aspidapion radiolus* (Marsham, 1802); *Synapion ebeninum* (Kirby, 1808); *Omphalapion laevigatum* (Paykull, 1792); *Oxystoma craccae* (Linnaeus, 1767); *Perapion curtirostre* (Germar, 1817); *P. violaceum* (Kirby, 1808); *Protapion apricans* (Herbst, 1797); *P. fulvipes* (Geoffroy, 1785); *Taeniapion urticarium* (Herbst, 1784); *Nanophyes marmoratus* (Goeze, 1777).

***Curculionidae* Latreille, 1802**

Blastophagus piniperda (Linnaeus, 1758); Cryphalus saltuarius Weise, 1891; *Crypturgus pusillus* (Gyllenhal, 1813); *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg, 1837); *Hylastes ater* (Fabricius, 1792); *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal, 1813); *Hylurgus ligniperda* (Fabricius, 1787); *Ips typographus* (Linnaeus, 1758); *Orthotomicus laricis* (Fabricius, 1792); *Pityogenes quadridens* (Hartig, 1834); *P. chalcographus* (Linnaeus, 1761); *Xyleborinus saxesenii* (Ratzeburg, 1837); *Polygraphus poligraphus* (Linnaeus, 1758); *Scolytus ratzeburgi* Janson, 1856; *Otiorhynchus ovatus* (Linnaeus, 1758); *O. smreczynskii* Cmoluch, 1968; *Trachyphloeus bifoveolatus* (Beck, 1817); *Phyllobius oblongus* (Linnaeus, 1758); *Ph. pomaceus* Gyllenhal, 1834; *Ph. maculicornis* Germar, 1824; *Ph. glaucus* (Scopoli, 1763); *Ph. arborator* (Herbst 1797); *Polydrusus mollis* (Ström, 1768);

P. picus (Fabricius, 1792); *P. undatus* (Fabricius, 1781); *P. cervinus* (Linnaeus 1758); *Brachyderes incanus* (Linnaeus, 1758); *Strophosoma capitatum* (DeGeer, 1775); *Liophloeus tessulatus* (O.F. Müller, 1776); *Philopedon plagiatum* (Schaller, 1783); *Chlorophanus viridis* (Linnaeus, 1758); *Tanymecus palliatus* (Fabricius, 1787); *Sitona lineatus* (Linnaeus, 1758); *S. suturalis* Stephens, 1831; *S. sulcifrons* (Thunberg, 1798); *Larinus sturnus* (Schaller, 1783); *Gronops inaequalis* Boheman, 1842; *Hypera rumicis* (Linnaeus, 1758); *H. meles* (Fabricius, 1792); *H. nigrirostris* (Fabricius, 1775); *H. suspiciosa* (Herbst, 1795); *H. viciae* (Gyllenhal, 1813); *H. plantaginis* (DeGeer, 1775); *Dorytomus taeniatus* (Fabricius, 1781); *D. tortrix* (Linnaeus, 1761); *Cionus hortulanus* (Geoffroy, 1785); *C. tuberculosus* (Scopoli, 1763); *Stereonychus fraxini* (De Geer, 1775); *Tychius junceus* (Reich, 1797); *T. picirostris* (Fabricius, 1787); *T. quinquepunctatus* (Linnaeus, 1758); *T. stephensi* Gyllenhal, 1836; *T. schneideri* (Herbst, 1795); *Sibinia pellucens* (Scopoli, 1772); *Anthonomus pomorum* (Linnaeus, 1758); *A. rectirostris* (Linnaeus, 1758); *Archarius salicivorus* (Paykull, 1792); *Curculio betulae* (Stephens, 1831); *Isochnus flagellum* (Erichson, 1902); *I. populicola* (Silfverberg, 1977); *Orchestes jota* (Fabricius, 1787); *O. signifer* (Creutzer, 1799); *Tachyerges stigma* (Germar, 1821); *T. rufitarsis* (Germar, 1821); *Rhamphus pulicarius* (Herbst, 1795); *R. oxyacanthae* (Marsham, 1802); *Rhinusa antirrhini* (Paykull, 1800); *Anoplus plantaris* (Naezen, 1794); *Bagous binodulus* (Herbst, 1795); *Bagous lutosus* (Gyllenhal, 1813); *Rhyncolus elongatus* (Gyllenhal, 1827); *R. ater* (Linnaeus, 1758); *Magdalis ruficornis* (Linnaeus, 1758); *M. barbicornis* (Latreille, 1804); *M. violacea* (Linnaeus, 1758); *M. carbonaria* (Linnaeus, 1758); *Lepyrus palustris* (Scopoli, 1763); *Hylobius abietis* (Linnaeus, 1758) **(рис. 10)**; *H. pinastri* (Gyllenhal, 1813); *Pissodes validirostris* (Sahlberg, 1834); *P. pini* (Linnaeus, 1758); *Cryptorhynchus lapathi* (Linnaeus, 1758); *Baris artemisiae* (Herbst, 1795); *Limnobaris dolorosa* (Goeze, 1777); *Mononychus punctumalbum* (Herbst, 1784); *Rhinoncus bruchoides* (Herbst, 1784); *R. castor* (Fabricius, 1792); *Ru-*

tidosoma globulus (Herbst, 1795); *Amalus scortillum* (Herbst, 1795); *Zacladus geranii* (Paykull, 1800); *Trichosirocalus troglodytes* (Fabricius, 1787); *Ceuthorrhynchus cakilis* (Hansen, 1917); *C. constrictus* (Marsham, 1802); C. *pallipes* Crotch, 1866; *C. sulcicollis* (Paykull, 1800); *C. napi* Gyllenhal, 1837; *C. obstrictus* (Marsham, 1802); *C. syrites* Germar, 1824; *C. pallidactylus* (Marsham, 1802); *C. typhae* (Herbst, 1795); *Glocianus molleri* Thomson, 1868; *Nedyus quadrimaculatus* (Linnaeus, 1758).

Несмотря на то что приведенный выше базовый список жуков Куршской косы еще не окончателен и будет дополняться, общие закономерности распределения семейств жесткокрылых по видовому обилию и, следовательно, значимости в экосистемах исследованной территории уже могут быть рассмотрены. На настоящий момент список семейств с числом выявленных видов таков: *Gyrinidae* (1), *Haliplidae* (2), *Noteridae* (2), *Dytiscidae* (43), *Carabidae* (133), *Hydrophilidae* (37), *Histeridae* (10), *Hydraenidae* (5), *Ptiliidae* (4), *Leiodidae* (17), *Silphidae* (12), *Staphylinidae* (102), *Lucanidae* (2), *Trogidae* (1), *Geotrupidae* (3), *Scarabaeidae* (20), *Eucinetidae* (1), *Scirtidae* (4), *Buprestidae* (5), *Dryopidae* (2), *Heteroceridae* (5), *Byrrhidae* (4), *Elateridae* (23), *Eucnemidae* (1), *Throscidae* (2), *Cantharidae* (15), *Lampyridae* (1), *Lycidae* (2), *Dermestidae* (5), *Ptinidae* (10), *Lymexylidae* (1), *Cleridae* (2), *Trogossitidae* (3), *Melyridae* (11), *Byturidae* (2), *Erotylidae* (3), *Monotomidae* (6), *Sphindidae* (1), *Silvanidae* (3), *Endomychidae* (2), *Coccinellidae* (31), *Phalacridae* (4), *Cerylonidae* (1), *Corylophidae* (3), *Cryptophagidae* (14), *Latridiidae* (13), *Kateretidae* (6), *Nitidulidae* (16), *Melandryidae* (2), *Tetratomidae* (1), *Zopheridae* (1), *Mordellidae* (6), *Scraptiidae* (3), *Oedemeridae* (6), *Tenebrionidae* (15), *Mycetophagidae* (3), *Ciidae* (8), *Pythidae* (1), *Anthicidae* (6), *Aderidae* (2), *Pyrochroidae* (1), *Chrysomelidae* (87), *Orsodacnidae* (1), *Megalopodidae* (2), *Cerambycidae* (35), *Attelabidae* (7), *Anthribidae* (2), *Nemonychidae* (1), *Dryophthoridae* (1), *Brachyceridae* (5), *Brentidae* (14),

Curculionidae (102). Итого отмечено 72 семейства отряда и зарегистрировано 918 видов (181 — подотряда Adephaga и 737 — подотряда Polyphaga). Лидируют по видовому разнообразию четыре семейства (более 80 видов в каждом) — жужелицы (*Carabidae*), слоники (*Curculionidae*), кородконадкрылые жуки (*Staphylinidae*) и листоеды (*Chrysomelidae*). Более чем 30 видами в фауне Куршской косы представлены плавунцы (*Dytiscidae*), водолюбы (*Hydrophilidae*), усачи (*Cerambycidae*) и божьи коровки (*Coccinellidae*).

Ориентировочно, на Куршской косе может быть встречено не менее 1/3 всей колеоптерофауны Калининградской области. Представители еще не менее четырех семейств (*Clambidae* Fischer von Waldheim, 1821; *Laemophloeidae* Ganglbauer, 1899; *Alexiidae* Imhoff, 1856; *Salpingidae* Leach, 1815) могут быть найдены в будущем на территории южной части полуострова. Находки еще 200—250 видов (дополнительно к базовому списку) на косе вполне вероятны. Из них не менее 30 видов, возможно, будет дополнено к сравнительно плохо изученному на настоящий момент обильному семейству *Staphylinidae.*

Среди отмеченых на Куршской косе три вида жуков занесено в Красную книгу Калининградской области [12]. Это: *Calosoma inquisitor* (Linnaeus, 1758), *Cicindela maritima* Latreille et Dejean, 1822 и *Polyphilla fullo* (Linnaeus, 1758). Популяция мраморного хруща на Куршской косе — наиболее стабильная и многочисленная в области. Пять видов жуков НП «Куршская коса» [13] занесено в Красную книгу Литовской Республики: *Cicindela maritima* Latr., *Calosoma inquisitor* (L.), *Ostoma ferruginea* (L.), *Peltis grossa* (L.) и *Polyphylla fullo* (L.). Общность части подлежащих охране видов на разделенной государственной границей Куршской косе — еще один дополнительный фактор, благоприятствующий эффективному международному сотрудничеству.

Минимум пять видов жуков, обитающих на Куршской косе, не отмечены в других (кроме Калининградской области)

регионах РФ. Это центрально- и западноевропейские *Brachypterolus antirrhini* (Murray), *Dienerella clathrata* (Mannh.), *Anaglyptus mysticus* (L.), *Leiopus nebulosus* (L.) и *Ceuthorrhynchus cakilis* (Hansen). Находки ряда видов жуков на Куршской косе — на настоящий момент уникальны для территории Калининградской области. Часть видов известно из НП по единичному экземпляру: *Hygrotus parallelogrammus* (Ahr.), *Agonum impressum* (Panz.), *Chlaenius sulcicollis* (Payk.), *Stagetus borealis* Isr., *Nemozoma elongatum* (L.), *Buprestis octoguttata* L., *Monotoma brevicollis* Aubé, *Chrysolina marginata* (L.), *Cimberis attelaboides* (F.). Другие регистрируются регулярно, и стабильность их локальных популяций подтверждена. Это: *Carabus clathratus* L., *Harpalus flavescens* (Pill.), *Bradycellus verbasci* (Duft.), *Leiodes ciliaris* (Schmidt), *Brachypterolus antirrhini* (Murray), *Anogcodes rufiventris* (Scop.), *Gonioctena linnaeana* (Schrnck.), *Psylliodes dulcamarae* (Koch), *Anoplodera sanguinolenta* (L.), *Isochnus populicola* (Silfv.).

Биоценозы открытых песков Куршской косы (дюн и пляжей) включают некоторых стенобинтных жесткокрылых — преимущественно ксеро-, термо- и псаммофильные виды. Среди таких видов для полуострова характерны: *Cicindela hybrida* L., *C. maritima* Latr., *Bembidion velox* (L.), *Hypocaccus rugiceps* (Duft.); *H. rugifrons* (Payk.); *Aegialia arenaria* (F.), *Psammodius asper* (F.), *Hoplia parvula* Kryn., *Anomala dubia* (Scop.), *Apalorchus femoralis* (Er.), *Negastrius sabulicola* (Boh.), *Dicronychus equisetioides* (Lohse), *Anthicus bimaculatus* (Ill.); *A. flavipes* (Panz.); *A. sellatus* (Panz.), *Phylan gibbus* (F.), *Opatrum sabulosum* (L.), *Melanimon tibialis* (F.), *Psylliodes marcida* (Ill.), *Philopedon plagiatum* (Schall.) и др. Большая часть этих жуков населяет также песчаные побережья Самбийского полуострова и Вислинской косы, некоторые виды (*Cicindela hybrida*, *Anomala dubia*, *Opatrum sabulosum*, *Melanimon tibialis*) нередки также в сухих и хорошо прогреваемых биотопах вдали от побережий.

Заключение

Дальнейшие исследования колеоптерофауны южной части Куршской косы, а равно и международные проекты по инвентаризации фауны всей Куршской косы как объекта всемирного наследия ЮНЕСКО актуальны и перспективны. В свете недавнего (2014 год!) описания нового для науки вида муравьиного льва с Куршской косы [14] исключить нахождение новых жуков (как группы хоть и более хорошо изученной, но во много раз более разнообразной) на данной территории нельзя, что придает фаунистическим работам дополнительный научный интерес.

В связи с видовым и экологическим разнообразием жесткокрылых, обитания на Куршской косе ряда интересных в территориальном распространении видов и видов из Красных книг Калининградской области и Литовской Республики, а также существованием уязвимых энтомоценозов дюн и песчаных побережий, более глубокие и всесторонние исследования насекомых территории и многолетние мониторинговые программы целесообразны и необходимы.

Список литературы

1. *Алексеев В.И.* К фауне жесткокрылых (Coleoptera) Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия. М. : НИА-Природа, 2003. Вып. 2. С. 13—19.

2. *Алексеев В.И.* Жесткокрылые (Coleoptera) песчаных бездревесных стаций побережья Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во РГУ им. Канта, 2005. Вып. 3. С. 3—19.

3. *Алексеев В.И.* Материалы по фауне жесткокрылых ксило- и мицетобионтов (Coleoptera) Куршской косы // Там же. 2006. Вып. 4. С. 28—47.

4. *Алексеев В.И.* Новые материалы по фауне отряда жесткокрылых (Coleoptera) Куршской косы // Там же. 2008. Вып. 6. С. 34—61.

5. *Alekseev V.I., Bukejs A.* To the fauna of leaf-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae s.l.) of the Curonian Spit // 6th International Conference «Research and conservation of biological diversity in Baltic Region». Book of abstracts. Daugavpils, Latvia, 28—29 April 2011. 2011. P. 14—15.

6. *Alekseev V.I.* Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Hydraenidae, Hydrophilidae, Hydrochidae, Helophoridae, Spercheidae and Dryopidae (Coleoptera) of the Russian part of the Curonian Spit: an attempt of complex faunal analysis // Zoology and Ecology. 2012. Vol. 22 (1). P. 57—63.

7. *Алексеев В.И.* Жуки филло- и кормофаги (Coleoptera) Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во БФУ им. Канта, 2012. Вып. 8. С. 28—37.

8. *Алексеев В.И., Шаповал А.П.* Жесткокрылые (Coleoptera), пойманные светоловушкой на Куршской косе : материалы 2009 года // Труды Мордовского ГПЗ им. П.Г. Смидовича. Саранск-Пушта, 2011. Вып. 9. С. 4—19.

9. *Алексеев В.И., Шаповал А.П.* Видовой и количественный состав жесткокрылых (Coleoptera), пойманных на свет в 2010 г. в национальном парке «Куршская коса» (Россия) // Заповідна справа в Украіні. 2011. № 17 (1—2). С. 76—84.

10. *Алексеев В.И., Шаповал А.П.* Видовой и количественный состав жесткокрылых (Coleoptera), пойманных световой ловушкой на Куршской косе в 2011 году // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во БФУ им. Канта, 2012. Вып. 8. С. 37—55.

11. *Алексеев В.И., Шаповал А.П.* Жесткокрылые (Coleoptera), пойманные светоловушкой на Куршской косе в 2012 году // Там же. 2013. Вып. 9. С. 39—59.

12. *Красная* книга Калининградской области / под ред. В.П. Дедкова, Г.В. Гришанова. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010.

13. *Alekseev V.I.* Threatened beetle species (Coleoptera) on the territory of the Kaliningrad region, including those listed in the Red Data Book of Lithuania // Acta Zoologica Lithuanica. 2010. Vol. 20, No 1. P. 3—11.

14. *Кривохатский В.А., Шаповал Н.А., Шаповал А.П.* Муравьиные львы (Neuroptera, Myrmeleontidae) в орнитологических ловушках на Куршской косе: трехвидовое сообщество с новым для науки видом // Зоологический журнал. 2014. Т. 93, № 1. С. 171—178.

УДК 595.76 (470.26) (06)

В.И. Алексеев
Калининградский государственный технический университет

А.П. Шаповал
Биологическая станция «Рыбачий» Зоологического института РАН

Массовые скопления майского хруща (MELOLONTHA MELOLONTHA (L.)) на морском побережье Куршской косы в 2013 году

В начале июня 2013 г. на побережье Балтийского моря было выброшено прибоем большое количество западных майских хрущей: 7 июня на Куршской косе — около 34 млн особей. Статистические детали и возможные причины данного явления рассмотрены в статье.

The great number of the May beetle was beached on the Baltic seacoast at the beginning of June 2013. About 34 millions of the beetles should be found on the Curonian Spit at the7th June. The statistic and possible reasons for such phenomenon are treated in the paper.

Введение

В Калининградской области встречается два вида майских хрущей — восточный, или лесной, майский хрущ *Melolontha hippocastani* Fabricius, 1801 и западный, или полевой, майский хрущ *Melolontha melolontha* (Linnaeus, 1758) (рис. 1). Первый вид на территории области обнаружен только в хвойных лесных массивах Неманского и Краснознаменского районов, второй (более светло- и теплолюбивый) — распространен повсеместно, в том числе и на Куршской косе. Для майских хрущей характерен семивольтинный жизненный цикл: ста-

Рис. 1. Полевой майский хрущ — *Melolontha melolontha*

© Алексеев В.И., Шаповал А.П., 2014

дия обитающей в почве личинки-ризофага длится 3—4 года, а имаго — короткоживущее и встречается с мая до конца июня. Взрослые хрущи активны в сумерках, питаются преимущественно в кронах деревьях и достаточно редко встречаются человеку, не ведущему целенаправленный поиск. Массовые выходы майских хрущей раз в 3—5 лет (так называемые лётные годы) и полифагия имаго на различных древесных растениях позволили причислять этот род к вредителям лесного хозяйства в отдельных регионах средней полосы РФ. На территории Калининградской области (вопреки широко распространенному заблуждению) майские хрущи, по-видимому, реального экономического значения не имеют и вреда не приносят.

В июне 2013 г. на территории Куршской косы наблюдался редкий феномен массового выброса западного майского хруща Балтийским морем. Уникальность данного явления — не в самом факте попадания активно летающих имаго в воду и последующем их выбросе на берег прибойной волной (такая картина абсолютно нормальна и наблюдается ежегодно), но в численности майских жуков, оказавшихся в подобной ситуации. Майские хрущи лежали практически непрерывной полосой шириной до метра вдоль всего морского побережья косы до Зеленоградска (рис. 2, 3). Описанию некоторых статистических величин данного явления и его возможных причин и посвящено наше короткое сообщение.

Рис. 2. Майские хрущи лежали непрерывной полосой

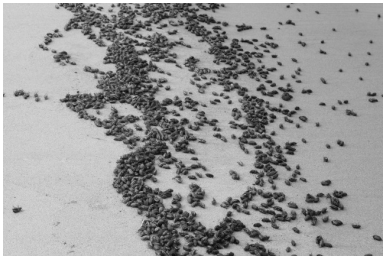


Рис. 3. Майские хрущи. Куршская коса. 2013

Материал и методика

После обнаружения уникальной по своей массовости агрегации майских хрущей в полосе прибоя Балтийского моря 07.06.2013 г., в окрестностях полевого стационара «Фрингилла» РАН, были сделаны выборки для оценки численности жуков, для чего случайным образом на участке берега протяженностью 100 метров было выбрано 10 участков длиной по 1 метру с визуально разной плотностью жуков. Все жуки с данных пробных площадок были подсчитаны (суммарно 3430 особей). Затем часть (154 экземпляра) была взвешена на электронных весах с точностью до 0,1 г и измерена в лабораторных условиях. Взвешивание и промеры проводились на следующий день после сбора материала. Поскольку майские жуки обладают явно выраженным половым диморфизмом (у самцов булава усиков состоит из 7 длинных пластин), в полевых условиях также был учтен пол 1177 экземпляров. Работа в полевых условиях проводилась утром (9:00, туман, +10 °C), учитывались как мертвые, так и еще живые жуки.

Результаты и дискуссия

В результате сбора жуков на 10 пробных площадках суммарно было отмечено 3430 особей имаго *Melolontha melolontha* (L.). Количество особей на 1 метр полосы прибоя составило 350, 350, 180, 83, 116, 54, 609, 221, 158 и 1350. Таким образом, число особей сильно варьировало (крайние значения отличны в 25 раз) и колебалось в пределах от 54 до 1350, что в среднем составляет 347,1 ± 254,1 экземпляра на метр учета.

В лабораторных условиях 154 экземпляра майских хрущей взвесили. Средняя масса жуков составила 0,98 ± 0,19 г, при этом средняя масса самцов (61 экземпляр) — 0,79 ± 0,09 г, а средняя масса самок (93 экземпляра) оказалась немного выше — 1,09 ± 0,15 г.

Промеры имаго дали следующие результаты: средняя длина самцов — 27,85 ± 0,94 мм, средняя длина самок — 27,36 ± 0,97 мм.

Достоверных отличий по общей длине жуков в связи с половой принадлежностью не обнаружено, средняя длина имаго — 27,55 ± 0,99 мм.

Соотношение полов в массе жуков, учтенных в полевых условиях (1177 экз.): 456 самцов и 721 самка, то есть приблизительно 1 : 1,6. Соотношение полов среди исследованной в лаборатории выборки — 1 : 1,5. Данная цифра не говорит о реальном соотношении полов в популяции или ее части, так как для майских жуков характерна неравномерность вылета самцов и самок (самки запаздывают в среднем на 7—10 дней). Вышеуказанное соотношение свидетельствует о том, что учет был проведен не в начале выхода хрущей, а скорее в середине, на пике численности.

Следует отметить, что при рассеивании тумана и прояснении (при этом становилось теплее), многие жуки стали расползаться (приблизительно 10—15 % выброшенных ночью жуков было живых) и разлетаться — приблизительно 15 штук за 5 минут. Наличие живых жуков (коэффициент смертности ориентировочно 85—90 %) дополнительно свидетельствует о не очень продолжительном пребывании хрущей в воде: упав в воду, жук взлететь не может, а пребывание живого жука на поверхности воды вряд ли может длиться более полусуток.

Экстраполируя данные учета хрущей на пробных площадках на всё морское побережье, можно сделать, несомненно, приблизительные подсчеты количества имаго майских хрущей, выброшенных морем на Куршскую косу 07.06.2013 г. Цифра составляет ориентировочно 340 тыс. на 1 км побережья, или 34 млн особей на весь морской пляж полуострова Куршская коса (17 млн соответственно на его южную российскую часть). Пересчет на живую биомассу (также довольно грубый) дает цифру в 33,3 т на всю Куршскую косу, или 16,7 т на российскую часть полуострова.

Кроме некоторых статистических данных, связанных с непосредственно жуками, хотелось бы, привлекая имеющуюся информацию о погодных условиях в мае-июне и данные о майских хрущах в Прибалтике в 2013 г., высказать предполо-

жения о причинах столь массового появления майских хрущей в полосе прибоя. Посылками для наших выводов был следующий фактический материал:

1. Подобные агрегации в полосе прибоя были отмечены в Калининградской области в 2013 г. не только на Куршской косе, но и на западном морском побережье Самбийского полуострова (от пос. Донское до г. Балтийск). Довольно интенсивно шел лёт и попадание в полосу прибоя майских хрущей также на северном побережье Самбийского полуострова (пос. Отрадное) — впрочем, на этом участке численность жуков на метр пробной площади нигде не превышала 200 экземпляров.

2. Попадание майских хрущей в полосу прибоя Балтийского моря шло в июне 2013 г. неоднократно — кроме наиболее явного, массового и обработанного нами факта 07.06.2013 г., на пляжах шло постепенное накопление с увеличением числа погибших особей. К концу времени лёта хрущей плотность мертвых жуков на пляже Балтийского моря визуально увеличилась вдвое. Они появились в полосе прибоя в начале июня (с плотностью до нескольких десятков жуков на 1 кв. метр берега). Сравнительно высокое количество жуков было отмечено и на берегу Куршского залива, однако в ловушках стационара и визуально необычно высокой численности хрущей не отмечалось.

3. Подобные скопления майских хрущей на южном побережье Балтийского моря (Польша) в 2013 г. не отмечены, ситуация на литовском (западном) побережье была аналогична той, что наблюдалась в НП «Куршская коса». По сообщениям СМИ, на литовском побережье Балтийского моря было собрано и вывезено не менее 20 т жуков, что вполне достоверно в связи с нашими расчетами. Массовый выход майских хрущей происходил 28.06.2013 в Псковской области вдали от моря. Непосредственно в центре Калининграда в начале июня были отмечены имаго майских хрущей (вид не очень редкий на городских окраинах, но не заселяющий центр).

4. В 2013 г. весна была достаточно поздняя и холодная не только в апреле, но и в первой половине мая. Утренние температуры воздуха колебались до начала мая от минусовых до

+5...+8 °С, и только с 10 мая они стали заметно выше (от +10° до +15...+16 °С в 20-х числах мая). Дневные температуры воздуха до 10 апреля были ниже +10 °С и заметно колебались от +5° до +18 °С всю вторую половину апреля. Только после 10 мая установилась относительная теплая погода с температурами воздуха от +20 °С до +25 °С в отдельные дни.

5. С 16 по 20 мая 2013 г. на Куршской косе преобладали слабые ветры восточного направления. С 21 по 25 мая ветер преимущественно был западный и северо-западный. С 26 мая по 1 июня дул юго-восточный и южный ветер (от слабого до умеренного), а 4 июня наблюдался сильный северо-западный ветер с небольшим штормом на море, постепенно стихавший 5 и 6 июня. Массовый выброс майских хрущей прибоем на Балтийском море был отмечен 7 июня 2013 г.

Изложенное выше позволяет нам высказать следующее предположение. Затяжная весна 2013 г. синхронизировала выход имаго из почвы, увеличив временную плотность населения жуков в зооценозах. Кроме этого 2013 г. в ряде территорий Юго-Восточной и Восточной Прибалтики оказался «лётным годом» — годом массового (наиболее интенсивного за несколько лет) выхода западного майского хруща. Ветровая обстановка за счет восточных и юго-восточных ветров в Калининградской области и на Куршской косе обусловила территориальную концентрацию активно летающих, но предпочитающих движение по ветру имаго в районе побережий (особенно западного и северо-западного в силу юго-восточных ветров). Резкий, внезапно сменившийся ветер обратного направления сдул в прибрежную часть моря в полосу прибоя огромную массу летающих в сумерках многочисленных в 2013 г. и сконцентрированных предыдущими ветрами у побережья Балтийского моря майских хрущей. Благодаря стечению погодных обстоятельств в начале июня 2013 г. на песчаные пляжи Куршской косы было перенесено не менее 30 т животной биомассы. При учете того, что лёт хрущей и накопление мертвых особей продолжались и после 7.06.2014, биомасса моновидового танатоценоза на Куршской косе могла достигать 50—60 т. Гео-

графическое происхождение жуков, выброшенных на Куршской косе, — разреженные лесные и опушечные биотопы самой Куршской косы и лежащие южнее территории Самбийского полуострова.

Предположительно, столь катастрофическая элиминация особей из популяций майского хруща Куршской косы и Самбийского полуострова не нанесла ущерба численности данного вида в регионе. Было бы очень интересно получить достоверные данные о влиянии такого феномена на плотность населения хрущей в следующих генерациях. Для обоснованных демэкологических выводов необходим многолетний мониторинг численности имаго данного вида начиная с 2014 г. с расчетом на то, что в 2016—2017 гг. может быть отмечен заметный спад численности вылетевших имаго, соответствующий сниженному репродуктивному вкладу генерации 2013 г.

УДК 598.2 Aves (261.24)

Г.В. Гришанов
Балтийский федеральный университет им. И. Канта

Динамика численности морских уток – морянки и турпана – в акватории Балтийского моря у побережья Куршской косы

Исследованы долговременные тренды динамики численности доминирующих видов морских уток — морянки Clangula hyemalis (L.) и турпана Melanitta fusca (L.) в прибрежной части акватории Балтийского моря у побережья Куршской косы. Констатирован резкий глубокий спад численности обоих видов-доминантов в прибрежной части морской акватории, вызванный общей для всего зимовочного ареала многолетней депрессией этих видов. Подчеркивается необходимость изменения охранного статуса морских уток и разработки мер охраны.

Long-term trends of population dynamics of the dominant species of sea ducks — Long tailed Duck Clangula hyemalis (L.) and Velvet Scoter Melanitta fusca (L.) in the coastal area of the

© Гришанов Г.В., 2014

Baltic Sea off the coast of the Curonian Spit were investigated. Strong and profound decrease in the number of both dominant species in the coastal area of marine waters caused by a concern for all of the wintering grounds of long-term depression of these species was ascertained. Emphasizes the need to change the conservation status of sea ducks and develop protection measures.

Введение

Балтийское море по своим физическим и гидрологическим характеристикам — это уникальное море, населенное как морскими, так и типично пресноводными видами рыб и беспозвоночных, что определяет весьма важную роль этого водоема в поддержании уровня биологического разнообразия в регионе. Уникальна акватория Балтийского моря и с точки зрения охраны птиц. Практически все побережье и акватория являются единым руслом пролета мигрирующих птиц, зимующих в Западной Европе, а гнездящихся на севере этого континента. Незамерзающие воды центральной части акватории обеспечивают возможность зимовки многих видов морских птиц. При этом природные условия как самого моря, так и прибрежных территорий довольно существенно различаются по направлению от северо-востока к юго-западу, что придает свои специфические черты различным частям региона не только в природно-климатических условиях, но и в их животном населении, в том числе и орнитофауне [2].

Птицы являются важным компонентом природной среды, имеющим особо ценное экологическое, экономическое и социально-культурное значение [1]. Занимая вершину трофической пирамиды, многие виды птиц чувствительны к изменениям в морской среде, и исследование их популяций может дать информацию о состоянии более низких трофических уровней. Будучи наиболее заметными и доступными для наблюдения компонентами морской экосистемы, морские птицы — это хороший показатель состояния местных экологических сообществ. При этом важно, что регулярный анализ результатов

исследований морских птиц в целом более экономичен, чем измерение самих запасов добычи. Кроме того, многие виды морских и водоплавающих птиц особенно чувствительны к нефтяному загрязнению [3]. Таким образом, обитающие на обширных водных пространствах птицы, представляющие собой важный экосистемный компонент, подлежат приоритетной охране как в силу своей природной уязвимости, так и по причинам экологической, социально-экономической, природоохранной ценности [1]. Наибольший интерес в этом плане представляют доминирующие виды морских ценозов — морянка *Clangula hyemalis* (L.) и турпан *Melanitta fusca* (L.).

Материал и методы

Изучение водоплавающих птиц на морском побережье Калининградской области проводится с 1989 г. в виде ежегодных маршрутных учетов зимующих птиц вдоль береговой линии (среднезимние учеты). С 1998 г. учеты выполняются во все сезоны года. В данной работе анализируются материалы за последние 10 лет.

Учеты птиц в прибрежной части акватории моря проводились в полосе от зоны заплеска волны перпендикулярно береговой линии и вдоль нее на всем протяжении учетного маршрута. Для определения птиц в крайних удаленных точках полосы обнаружения применялись специальные оптические приборы (бинокли, зрительные трубы). Все учеты выполнялись в первой половине дня в нормальную, без осадков, сильного ветра и экстремальных температур, погоду.

Помимо работ на береговых маршрутах проводились наблюдения и учеты птиц в ходе морских судовых экспедиций. Подсчет птиц с борта судна проводился по методике непрерывных трансектных учетов с фиксированной шириной учетной полосы одним наблюдателем [8]. Птицы регистрировались на трансектных линиях согласно их перпендикулярной дистанции от корабля. Ширина учетной полосы во время учетов была различной: а) 0—50 м; б) 50—100 м; в) 100—200 м; д) 200—300 м. В нормальных условиях при хорошей видимости и

слабом волнении ширина учетной полосы составляла 300—350 м. В ходе учета непрерывно фиксировались все птицы, попадавшие в учетный сектор. Птиц, сопровождающих судно, учитывали только при первом их появлении.

Все полученные результаты учетов были пересчитаны в плотности населения птиц на 1 кв. километр поверхности морской акватории.

Результаты и обсуждение

1. Период зимовки

Морянка. Доминант прибрежных сообществ зимующих птиц. Плотность населения значительно колеблется по годам и в январе составляет 4,5—30,9 ос./км² (рис. 1).

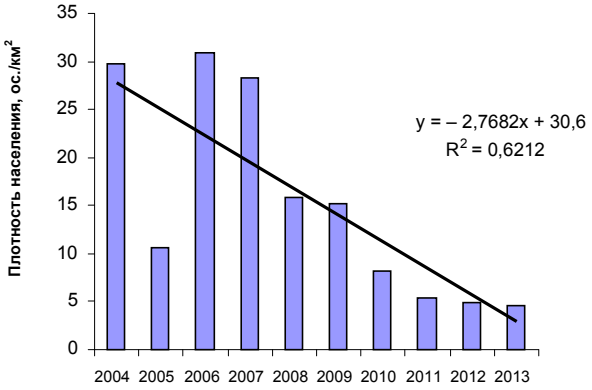


Рис. 1. Динамика плотности населения морянки *Clangula hyemalis* в период зимовки (январь) в прибрежной части акватории Балтийского моря вдоль побережья Куршской косы

Балтийское море — важнейшая часть зимовочного ареала морянки. За период с 1992—1993 гг. по 2007—2009 гг. численность зимующей в регионе Балтийского моря популяции морянки снизилась с 4 млн 272 тыс. особей до 1 млн 482 тыс., что составило в общей сложности 65,3 %, или ежегодное сокращение на 4,4 %. Снижение численности затронуло практи-

Турпан. У берегов Куршской косы в российской части акватории Балтийского моря плотность населения турпана очень значительно колеблется по годам и в январе составляет 5,1—62,5 ос./км² (рис. 3).

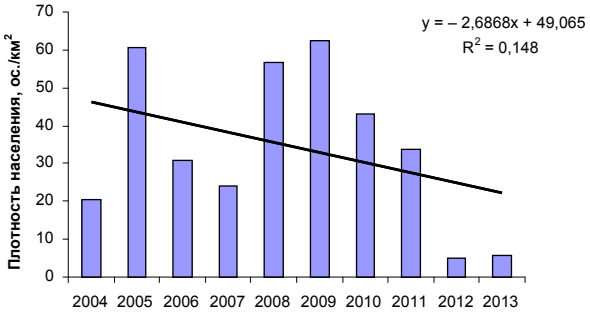


Рис. 3. Динамика плотности населения турпана *Melanitta fusca* в период зимовки (январь) в прибрежной части акватории Балтийского моря вдоль побережья Куршской косы

Как и для морянки, для турпана Балтийское море — важнейшая часть зимовочного ареала. Здесь в 1992—1993 гг. зимовало до 93 % мировой популяции вида. Начиная с 1993 г. балтийская зимующая популяция резко сократилась в численности — до 55,5 %, что эквивалентно ежегодному снижению на 3,7 %. Доля современной северо-, западноевропейской зимующей популяции турпана в Балтийском море к настоящему времени составляет только 37 % [7] (табл. 2).

Причины такого длительного и глубокого сокращения численности вида пока не вполне ясны. Как и в случае с морянкой, возможно, происходит не столько общее снижение численности турпана, сколько его перераспределение в местах локализации основных зимовок. В частности, рассматривается вероятность смещения ключевых зон зимовочного ареала в более северные участки, вплоть до Белого и Баренцева морей (чему пока нет документального подтверждения), что может быть связано с глобальным изменением климата [7].

Таблица 2

Состояние и динамика численности зимующей северо-западной популяции турпана *Melanitta fusca*

Годы	Численность зимующей популяции (особей)	Доля зимующей популяции вида в Балтийском море, %	Снижение численности за 15—17 лет, %	Ежегодное снижение Численности, %
1988—1993	933 000	93	55,5	3,7
2007—2009	415 000	37		

На удалении от берега до 1 км плотность населения турпана высока и достигает 28,7 ос./км², в открытой части акватории на расстоянии до 3 км она значительно сокращается и обычно не превышает 6,3 ос./км². Оценка долговременного тренда невозможна из-за нерегулярности учетных работ с судна в зимний период. Повышенная концентрация зимующих птиц регулярно формируется в акватории у границы с Литовской Республикой (рис. 4).

2. Период весенней миграции

Морянка. Самый многочисленный вид в период весенней миграции. В прибрежной части акватории плотность населения морянки в середине апреля на пике миграционной активности составляет 52,5—377,3 ос./км². После 2004 и 2005 гг., когда был зарегистрирован максимум плотности населения, последовал глубокий спад, достигший минимума в 2008 г. В последние годы плотность населения вида не достигает 200 ос./км², но по-прежнему морянка остается доминирующим видом в составе орнитоценоза прибрежной морской акватории в период весенней миграции (рис. 5).

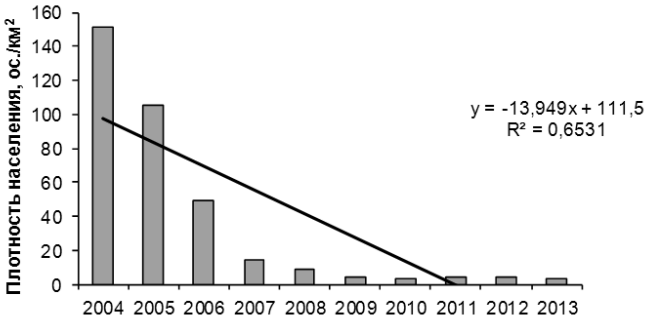


Рис. 7. Динамика плотности населения морянки *Clangula hyemalis* в период осенней миграции (ноябрь) в прибрежной части акватории Балтийского моря вдоль побережья Куршской косы

С удалением до 0,8—1 км от береговой линии плотность населения морянки снижается и не превышает 2,1 ос./км². В более удаленных участках акватории на расстоянии от берега 2—3 км морянка очень редка – не более 0,1 ос./км².

Турпан. Обычный широко распространенный вид в акватории Балтийского моря в период осенней миграции. В прибрежной части акватории плотность населения в середине ноября составляет 1,1—14,0 ос./км² (рис. 8).

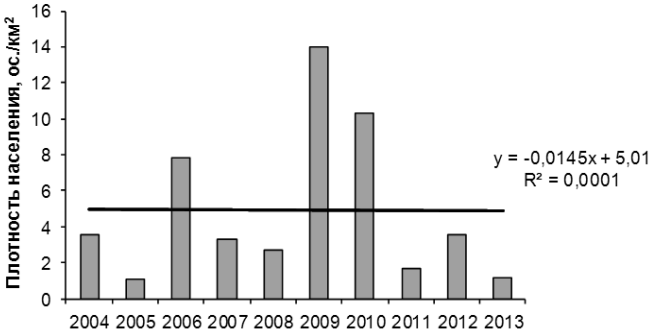


Рис. 8. Динамика плотности населения турпана *Melanitta fusca* в период осенней миграции (ноябрь) в прибрежной части акватории Балтийского моря вдоль побережья Куршской косы

Плотность населения турпана в открытой акватории на расстоянии до 1 км от берега достигает 7,2 ос./км², на расстоянии 2—3 км, как правило, не превышает 0,8 ос./км².

Заключение

Установленные за период 2004—2013 гг. изменения количества морянки и турпана показывают, что наметились не просто негативные тенденции в изменении численности ключевых видов морских уток, но и констатирован резкий глубокий спад количества обоих видов-доминантов в прибрежной части морской акватории, вызванный общей для всего зимовочного ареала многолетней депрессией этих видов.

Международная ассоциация по охране птиц BirdLife International периодически проводит ревизию природоохранных статусов разных видов птиц для включения в случае необходимости в Красный список МСОП (IUCN Red List) или исключения из него. Обычно в таких случаях речь идет о редких и уязвимых видах. Но в начале XXI столетия в список видов, которым планируется придать особый природоохранный статус, попали четыре вида морских уток, в числе которых — морянка и турпан (Posted on November 29, 2011 by Joe Taylor). В связи с очень значительным снижением численности морянки и турпана было предложено их природоохранный статус изменить в сторону повышения (табл. 3).

Таблица 3

Современные изменения природоохранного статуса морских уток

Вид	Существующая категория МСОП (IUCN Red List)	Предлагавшаяся ранее категория	Финальная категория для обновленного Красного списка МСОП
Морянка *Clangula hyemalis*	Минимальная угроза вымирания (Least concern, LC)	Находящиеся в опасном состоянии (Endangered, EN)	Уязвимые (Vulnerable, VU)
Турпан *Melanitta fusca*	«	«	Находящиеся в опасном состоянии (Endangered, EN)

По-видимому, в условиях нарастающей интенсификации антропогенных воздействий в прибрежной зоне и акватории Балтийского моря для исследуемых видов вполне оправданными выглядят коррективы их природоохранного статуса, за которыми должны последовать более глубокие оценки причин долговременного негативного тренда численности и предложения по внедрению реальных мер охраны этих ключевых видов морской биоты.

Список литературы

1. *Блиновская Я. Ю., Гаврило М. В., Дмитриев Н. В. и др.* «Методические подходы» к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов Российской Федерации от разливов нефти и нефтепродуктов. Владивосток ; М. ; Мурманск ; СПб. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012.

2. *Ключевые* орнитологические территории Балтийского региона России (Калининградская и Ленинградская области). СПб. : Союз охраны птиц России, 2000.

3. *Краснов Ю. В., Баррет Р. Т.* Мониторинг морских птиц в Баренцовом море. Программное предложение // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 113. 2000. С. 3—22.

4. *Biodiversity* in the Baltic Sea — An integrated thematic assessment on biodiversity and nature conservation in the Baltic Sea. Balt. Sea Environ. Proc. No. 116B, Helcom, 2009.

5. *Delany S., Scott D.* Waterbird Population Estimates — Fourth edition. Wetlands International. Wageningen, The Netherlands, 2006.

6. *Larsson K., Tydén L.* Effects of oil spills on wintering Long-tailed Ducks *Clangula hyemalis* at Hoburgs bank in central Baltic Sea between 1996/97 and 2003/04 // Ornis Svecica. 2005. T. 15. P. 161—171.

7. *Skov H., Heinänen S., Žydelis R. et al.* Waterbird Populations and Pressures in the Baltic Sea. TemaNord 2011. Copenhagen, Denmark : Nordic Council of Ministers, 2011.

8. *Tasker M. L., Jones P. H., Dixon T. J. et al.* Counting seabirds from sea at ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach // Auk. 1984. Vol. 101. P. 567—577.

УДК 581.526.325

Е. Е. Ежова, М. А. Герб, Е. К. Ланге, Н. В. Родионова, О. В. Кочешкова, А. А. Володина, Н. В. Чибисова, В. И. Сухорук
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Результаты комплексного экологического мониторинга прибрежной зоны Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» за 2013 год

Представлены данные мониторинга по гидробиологическим и гидрохимическим показателям для прибрежной зоны западного берега Куршского залива. Результаты исследований 2013 г. свидетельствуют о некотором росте антропогенного загрязнения и воздействия природных факторов стресса на литоральную зону Куршского залива. Отмечено присутствие концентраций токсинов цианобактерий на уровне опасности для здоровья людей, а также некоторое увеличение содержания форм азота и фосфора и тяжелых металлов в воде.

The complex of hydrobiological and hydrochemical researches in coastal zone of Curonian Lagoon is performed. The results of monitoring by hydrobiological and hydrochemical biocenosis in coastal west coast of the Curonian Lagoon. Results of studies 2013 show a slight increase of anthropogenic pollution and natural stress factors on the litoral zone of the Curonian Lagoon. The presence of concentrations of toxic cyanobacteria at a level of risk to human health, as well as a some increase in the content of the forms of nitrogen and phosphorus and heavy metals in the water.

Введение

Куршский залив — крупнейшая мелководная лагуна Балтийского моря. Он относится к водоемам высшей рыбохозяйственной категории, на его берегах расположены охраняемые территории, ценные в экологическом и рекреационном отно-

© Ежова Е. Е., Герб М. А., Ланге Е. К., Родионова Н. В., Кочешкова О. В., Володина А. А., Чибисова Н. В., Сухорук В. И., 2014

шении. На протяжении многих десятилетий залив испытывает высокую биогенную нагрузку и в последние 20 лет характеризуется как гипертрофный водоем. С 1990-х гг. залив регулярно подвергается явлению экстремальных «цветений» микроводорослей [1], в 2000-х гг. обычными стали токсичные «цветения» фитопланктона [2].

Как антропогенное воздействие, так и экстремальные природные явления, связанные с гиперпродукцией фитопланктона, особенно негативно сказываются на биологических сообществах и экологическом состоянии мелководной прибрежной зоны. При этом именно прибрежная полоса залива является зоной активного отдыха и экологическое неблагополучие здесь чревато не только экосистемными последствиями, но и снижением рекреационной привлекательности национального парка, а в отдельных случаях — угрозой здоровью жителей косы и туристов.

Комплексные экологические исследования российской акватории Куршского залива выполняются АтлантНИРО и АО ИО РАН в основном в открытой части водоема. Сведения об экологическом состоянии литоральной зоны, которая первой испытывает на себе воздействие антропогенных факторов, в научной печати приводятся редко и фрагментарно и представлены статьями, касающимися состояния фито- и зоопланктона, зообентоса, водной и прибрежно-водной растительности [2—12], изменчивости гидрохимических показателей и содержания хлорофилла «а» [11] в отдельные годы.

Регулярный экологический мониторинг (с 2001 г.) прибрежной зоны по гидробиологическим и гидрохимическим показателям по заданию администрации НП «Куршская коса» проводит АО ИО РАН. Полученные данные имеют существенное значение для документирования биоразнообразия и экологического состояния природных комплексов ООПТ, поскольку фиксируются в базе данных национального парка и позволяют оценивать и прогнозировать экосистемные изменения во времени.

Цель данной работы — дать комплексную оценку состояния вод западного побережья Куршского залива в 2013 г. по гидробиологическим и гидрохимическим показателям.

Материалы и методы

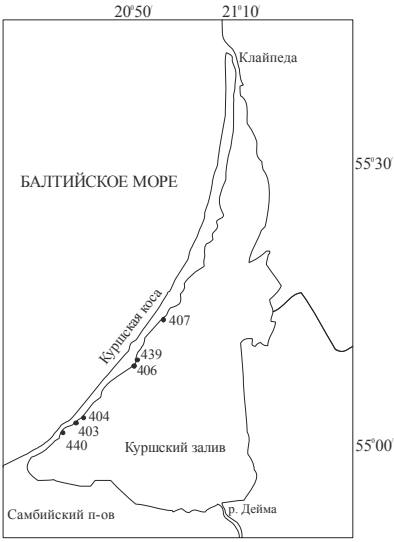


Рис. 1. Схема расположения станций комплексного экологического мониторинга АО ИО РАН в прибрежной части Куршского залива

Материал собран в летне-осенний сезон 2013 г. в литоральной зоне Куршского залива на шести мониторинговых станциях (глубина до 1 м), расположенных вдоль Куршской косы (рис. 1). Всего собрано 22 количественные пробы фитопланктона, 21 — зоопланктона, 36 — макрозообентоса; 18 проб воды на содержание тяжелых металлов, по 24 — на содержание форм фосфора и азота, 9 — на определение токсичности. Проведены качественные сборы макрофитов и выполнено 26 геоботанических описаний.

В работе использовали стандартные методики отбора и обработки гидробиологических проб [13—17]. В литорали без растительности (чистоводье) количественные пробы зообентоса в трехкратной повторности отбирали трубчатым пробоотборником оригинальной конструкции ($S = 1/56$ м^2).

В настоящей работе анализ состояния фитопланктона и макроозообентоса выполнен для летних месяцев.

Пробы воды для определения гидрохимических показателей отбирали из поверхностного горизонта (0—0,5 м). Анализ

выполняли по стандартным методикам [18] в лабораториях АО ИО РАН. Полуколичественный экспресс-анализ суммарных цианотоксинов (микроцистинов) в пробах воды проводили с использованием иммунохроматографических тест-полосок (Microcystins Strip test, Abraxis Ltd.) для вод рекреационного назначения.

Количественное определение тяжелых металлов (кадмия, никеля, железа, хрома, меди, свинца, цинка, марганца) выполнено в трех повторностях на атомно-абсорбционном спектрометре ContrAA 700 с двумя типами атомизации и источником сплошного спектра [19] в лаборатории химических методов анализа инновационного парка БФУ им. И. Канта.

Результаты и обсуждение

Фитопланктон. Фитопланктонное сообщество отличалось высоким таксономическим разнообразием мелкоклеточных форм цианобактерий порядка Chroococcales (pp. Aphanocapsa, Cyanodictyon, Chroococcus, Microcystis) и зеленых порядка Chlorococcales (особенно p. Scenedesmus). Летние фитоценозы прибрежной зоны косы включали 50—92 таксонов альгофлоры. Наибольшим видовым богатством микроводорослей, как и в 2012 г., отличались июньские пробы, когда в среднем было отмечено 69 ± 8 таксона в пробе при максимуме 92 у пос. Морское (ст. 407). В июле и августе альфа-разнообразие фитопланктона снижалось до 61 ± 6 (максимум 78) и 63 ± 5 (максимум 73) таксонов соответственно.

В течение всего лета в прибрежной зоне преобладали цианобактерии, чей вклад в общую биомассу фитопланктона составил 24—66 %. Отмечен последовательный рост их доли в суммарной биомассе микроводорослей к концу летнего сезона: июнь — 44 ± 8, июль — 51 ± 9, август — 60 ± 4 %.

Из цианобактерий в доминантный комплекс летнего фитопланктона в 67 % случаев вошли потенциально токсичные виды рода Microcystis (суммарно 14—52 % общей биомассы) с преобладанием *Microcystis viridis*. Низкий уровень вегетации

цианобактерий рода Microcystis не более 0,05 г/м^3 отмечен в июне на ст. 440 и 403, высокий 3,51—4,85 г/м^3 — в течение всего летнего сезона на ст. 407 (рис. 2). Среднемесячная биомасса Microcystis наибольшей величины достигла в августе (табл. 1).

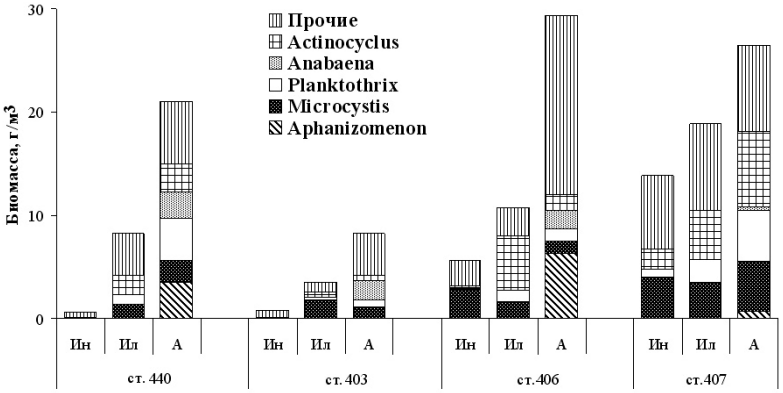


Рис. 2. Биомасса доминантных видов и фитопланктона в целом на станциях мониторинга, лето 2013 г. (Ин — июнь; Ил — июль; А — август)

Таблица 1

Средняя биомасса доминантных видов и фитопланктона в целом в литорали западного побережья Куршского залива, лето 2013 г.

Таксон	Июнь	Июль	Август
Род Microcystis (суммарно)	1,72±1,01*	2,11±0,47	2,30±0,88
Planktothrix agardhii	0,21±0,17	1,09±0,39	2,73±1,01
Aphanizomenon flos-aquae	—	—	2,65±1,45
Actinocyclus normanii	0,56±0,46	3,11±1,15	3,06±1,52
Всего	5,22±3,09	10,34±3,21	18,77±3,80

* — средняя биомасса ± стандартная ошибка, г/м^3

В летний период 2013 г. в числе доминантов альгофлоры на ст. 440 и 407 обнаружена потенциально токсичная цианобактерия *Planktothrix agardhii*, доля которой в июльском планктоне составила 11 % общей биомассы. В более поздние сроки, в конце августа, ее вклад в обилие фитопланктона вырос до 19—20 % с максимумом 4,89 мг/м^3 вблизи пос. Морское (ст. 407). Среднемесячная биомасса этого вида увеличивалась к концу летнего сезона (табл. 1).

Потенциально токсичная цианобактерия *Aphanizomenon flos-aquae*, руководящая роль которой в структуре летне-осеннего фитопланктона Куршского залива отмечалась разными авторами в течение почти 80-летнего периода исследования залива, летом 2013 г. появилась в планктоне среди доминантов только в августе (до 33 % общей биомассы) с максимумом 6,36 г/м^3 вблизи пос. Рыбачий (ст. 406).

В августе 2013 г. на участке прибрежной зоны пос. Лесной — база АтлантНИРО превалировала цианобактерия *Anabaena flos-aquae* (до 23 % суммарной биомассы), в среднем ее биомасса составила 1,63 ± 0,46 г/м^3. Наблюдалось постепенное снижение ее обилия вдоль косы с юга на север (рис. 2). Из этой группы водорослей вблизи пос. Лесной в июне и июле по биомассе превалировали также *Romeria sp.* (20 %) и *Chroococcus limneticus* (15 %) соответственно.

Наряду с цианобактериями обилие летнего фитопланктона прибрежной зоны формировалось группой диатомовых водорослей (в среднем 16—38 % общей биомассы), в основном благодаря вегетации центрической *Actinocyclus normanii* (космополит, галофил, предпочитающий эвтрофные воды [20], чей вклад в общую биомассу альгофлоры был наиболее выражен на участке поселков Рыбачий — Морское, с тенденцией роста к концу августа до 7,38 г/м^3 (рис. 2). Из диатомовых в период съемки в июле-августе кроме Actinocyclus на 13—15 % биомассу фитопланктона на участке поселков Рыбачий — Морское определяла крупноклеточная солоноватоводная *Surirella sp.*

В летнем сезоне 2013 г. биомасса фитопланктона варьировала от 0,69 до 26,47 г/м^3 (рис. 2). Средняя биомасса фитопланктона увеличивалась к концу лета. Распределение биомассы микроводорослей вдоль косы в среднем за сезон было неравномерным: с минимумом 4,19 ± 2,17 у пос. Лесной и максимумом — 19,73 ± 3,67 г/м^3 вблизи пос. Морское.

В июне-августе 2013 г. количественные параметры фитопланктона были статистически значимо связаны с вегетацией цианобактерий *P. agardhii* (рис. 3) и видов рода Microcystis, а также диатомовой *A. normanii* ($R_{спирм}$=0,60–0,94, p=0,000–0,039), развитие которых также имело положительную связь с диатомеей ($R_{спирм}$=0,67–0,90, p=0,000–0,017). Из цианобактерий обратную корреляцию с некоторыми формами минерального азота обнаружил *P. agardhii* ($R_{спирм}$=–0,68–0,70, p=0,011–0,015) и показатель общей биомассы микроводорослей.

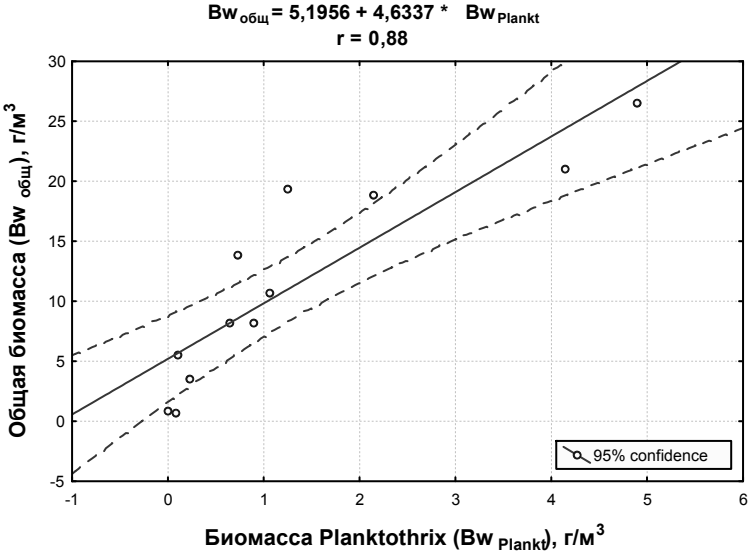
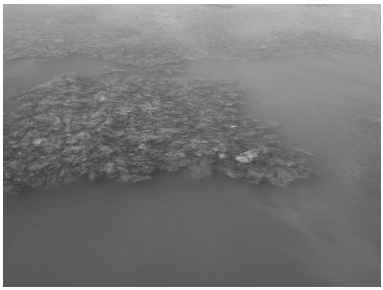


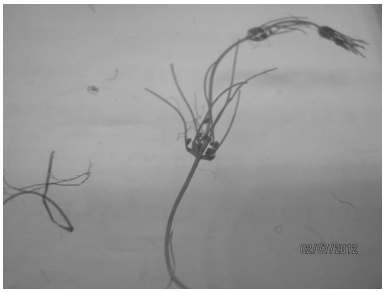
Рис. 3. Линейная корреляция между биомассой фитопланктона и биомассой *Planktothrix agardhii* у западного побережья Куршского залива, лето 2013 г.

Макроводоросли и высшие водные растения. В 2013 г. на станциях мониторинга отмечено 20 видов макрофитов (4 вида макроводорослей и 16 — сосудистых растений). Гидродинамический режим и тип донных осадков на станциях мониторинга различен, что естественным образом отражается на развитии макрофитов: 17 видов на ст. 403 и почти полное их отсутствие (2 вида) на ст. 407. Высокое видовое разнообразие в первом случае обусловлено ее расположением в заводи, отгороженной от открытой части залива поясом из тростника южного. На остальных станциях (рис. 1) складывались другие биотопические условия.

На ст. 439 (бух. Черногорская), в связи с работами по реконструкции мола, произошли значительные изменения: на деревянных сваях отмечена лишь зеленая нитчатая водоросль *Cladophora fracta*. Вдоль причала в воде отмечено произрастание *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus* и *Ceratophyllum demersum* в виде небольших по площади пятен. В Черногорской бухте наблюдались плавающие маты из зеленых нитчатых водорослей *Rhizoclonium riparium* в сообществе с *P. pectinatus* (рис. 4, *а*). Всего отмечено пять видов макрофитов. В связи с планируемым строительством яхтенной марины возможны дальнейшие изменения в составе и характере зарастания бухты макрофитами.



а



б

Рис. 4. Маты из макрофитов в бухте Черногорская, фото Е. Ежовой (*а*); *Chara sp.,* ст. 440*,* фото А. Володиной (*б*)

В июле 2013 г. на ст. 440 (пос. Лесной) на тростнике был обнаружен в цветущем состоянии активный инвазионный вид *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray, Сем. *Cucurbitaceae.* Использование этого растения в озеленении пос. Лесной в 2007 г. привело к тому, что уже через два года были обнаружены всходы его семян на берегу залива [21]. Внедрение эхиноцистиса в прибрежные биоценозы Куршского залива может быть опасным в связи с возможным вытеснением аборигенных видов в результате распространения его плодов и семян водами залива.

В 2013 г. на мониторинговой станции ст. 403 (база АтлантНИРО) впервые за все годы наблюдений нами обнаружен *Ceratophyllum submersum* (роголистник светло-зеленый), редко встречающийся в регионе вид, отнесенный к растениям, «нуждающимся в особом внимании и контроле» [22]. Ранее мы отмечали его также в Куршском заливе в корневой части косы [9—10]. Опубликованных сведений о нахождении *C. submersum* в других водоемах Калининградской области в послевоенный период не имеется.

Из девяти видов макроводорослей, выявленных нами ранее [12], в 2013 г. обнаружены *Oedogonium* sp., *C. fracta*, *Hydrodictyon reticulatum,* а также новые находки: предположительно *Rhizoclonium riparium* — в пруду на берегу залива в пос. Морское и *Chara* sp., отмеченная нами и в 2012 г. (рис. 4, *б*), — на 440 ст.

Из всех макрофитов лишь три вида имели высокую частоту встречаемости (от 50 до 100 %) — *Phragmites australis, P. pectinatus, C. fracta*. Первые два вида являются эвритрофными и эврисапробными видами [23], а *C. fracta* тяготеет к *β*-мезосапробным условиям и эвтрофированным водоемам [24]. На ст. 440 и 439, где отмечаются наиболее высокие показатели содержания биогенных элементов, в летние сезоны 2012—2013 гг. встречаемость и обилие *P. pectinatus* и *C. fracta* была выше, также здесь наблюдались скопления водорослевых матов.

Анализ индикаторных свойств всех 20 видов макрофитов выявил, что большинство из них (70 %) по отношению к трофности воды относятся к мезо- и мезоэвтрофам (по 35 %), причем наибольшую частоту встречаемости и проективное покры-

тие имеют мезоэвтрофные виды. Из общего числа макрофитов-индикаторов сапробности водной среды 40 % видов относятся к β-мезосапробионтам, 25 % – к β-α-мезосапробионтам.

Зоопланктон. Летний зоопланктон прибрежного мелководья Куршского залива в 2013 г. был представлен 55 видами и группами голопланктона, из которых: коловраток — 17, ветвистоусых — 26, калянид — 2, циклопов — 10. Кроме того, на всех станциях в пробах присутствовали личинки хирономид и других насекомых, олигохеты, остракоды и нематоды.

Впервые летом 2013 г. в прибрежье отмечены солоноватоводные виды зоопланктона: на ст. 439 — *Cercopagis pengoi* (июнь) и *Acartia tonsa* (август); на ст. 403 (июнь, август) и ст. 404, 440 (июнь) — науплии усоногих рачков (Cirripedia). Вероятно, эти виды были занесены течениями из северной части залива. В июле на ст. 403 обнаружен паразитический циклоп *Paraergasilus* sp.

Распределение видов зоопланктона было неоднородным и изменялось во времени. У коловраток минимальное видовое разнообразие наблюдалось в июле, когда на ст. 404, 406 и 407 в планктоне присутствовала только хищная, крупных размеров *Asplanchna priodonta*, а на трех других станциях — *Brachionus angularis* (ст. 403, 439), *Keratella quadrata* (ст. 440) и *Keratella cochlearis* (ст. 439). В изученных биотопах основными видами, формирующими структуру сообществ, среди ветвистоусых рачков были: *Bosmina coregoni gibbera, Chydorus sphaericus, Daphnia cucullata, D. galeata* (ранее определялась нами как *D. longispina*), *Diaphanosoma mongolianum, Disparalona rostrata*, причем только *Ch. sphaericus* встречался на всех станциях в течение всего периода исследований. Веслоногие рачки *Eudiaptomus graciloides, Mesocyclops leuckarti, Thermocyclops oithonoides* являлись постоянными компонентами летнего зоопланктона.

Ранее, на основе полученного коэффициента общности видового состава и разности количественных характеристик, было выделено два значительно отличающихся сообщества зоопланктона на участке от корня косы до 14 км и от 34 до 45 км [8]. Работы 2013 г. подтвердили справедливость выделения по

зоопланктону двух биотопически различающихся участков: первый на ст. 440, 403 и 404 («литораль А»), второй — на ст.439, 406 и 407 («литораль Б»).

В июне доминирующий комплекс состоял из шести видов — *Lecane quadridentata, Euchlanis dilatata, Diacyclops bicuspidatus, Eucyclops serrulatus, M. leuckarti, T. oithonoides,* а также науплиев и копеподитов циклопов. Для всей исследованной литоральной зоны средняя численность и биомасса зоопланктона составили 46,4 тыс. экз./м^3 и 0,65 г/м^3 соответственно и были сопоставимы с данными, полученными в июне 2006 г. (табл. 2).

Таблица 2

Средняя численность и биомасса зоопланктона в литорали западного побережья Куршского залива в летние месяцы 2001—2013 гг.*

Показатели	Июнь		Июль					Август		
	2006	2013	2001	2005	2007	2008	2013	2001	2011	2013
Численность, тыс. экз./м^3	34	46	101	196	92	72	870	148	110	13
Биомасса, г/м^3	0,4	0,6	0,9	2,1	0,8	1,2	35,6	2,3	0,9	0,2

* Данные 2001—2011 гг. [8].

В июле на всех участках литоральной зоны произошла смена доминантов. Доминирующий комплекс был сформирован четырьмя видами: *Bosmina coregoni gibbera*, *Ch. sphaericus*, *D. galeata*, *M. leuckarti*. На «литорали А» доминировал мелкий ветвистоусый рачок *Ch. sphaericus*, составляя 62—80 % общей численности и 18—49 % общей биомассы зоопланктона. На «литорали Б» доминировали по численности: *B. coregoni gibbera* (ст. 439, 53 %), *D. galeata* (ст. 407, 406, 28—56 %), *Ch. sphaericus* (ст. 407, 28 %), *M. leuckarti* (ст. 407, 18 %); по биомассе — *A. priodonta* (ст. 439, 48 %); *D. galeata* (ст. 407, 406, 29—60 %) и *M. leuckarti* (ст. 407, 23 %).

В августе на всем прибрежье залива происходит смена доминантов, в состав которых вошли *Daphnia cucullata*, *M. leuc-*

karti, *Th. oithonoides*, *Eudiaptomus graciloides, D. mongolianum,* науплии и копеподиты веслоногих рачков. Распределение зоопланктона вдоль прибрежья косы по-прежнему было неравномерным, а концентрация его на всех участках значительно снизилась.

Уровень количественного развития июльского зоопланктона был на два-три порядка выше, чем в июне и августе (табл. 2) и по-прежнему был выше на «литорали Б», чем на «литорали А». В июле 2013 г. на «литорали Б» отмечены самые высокие количественные показатели за все годы исследований — 2825,2 и 1219,6 тыс. экз./м^3 (численность); 86,9 и 82,1 г/м^3 (биомасса) на ст.406 и 407 соответственно.

Высокая численность зоопланктона, при наличии одного-двух доминантных видов, характеризует эвтрофные и гиперэвтрофные водоемы, при этом доминирующий комплекс, как правило, представлен мелкими коловратками и кладоцерами. В прибрежье Куршской косы в июле 2013 г. доминировали крупные виды, а коловратки, за исключением *A. priodonta*, в планктоне практически отсутствовали. Куршский залив относится к лагунам закрытого типа, в которых существенное воздействие на водообмен оказывают нагонные течения [25]. В июле 2013 г. преобладали ветры северо-западного направления, способствующие поступлению вод из Балтийского моря. В период съемки в начале третьей декады июля ветер был переменным — северным и северо-западным. Поэтому, на наш взгляд, в июле 2013 г. высокую концентрацию зоопланктона на участке «литораль Б» объясняет не только обильное развитие крупных кладоцер, но и влияние вдольбереговых сгонно-нагонных, а также ветровых течений.

Анализ многолетней динамики обилия летнего зоопланктона обнаружил в июле 2013 г. по сравнению с более ранним периодом увеличение численности и биомассы зоопланктона на порядок и снижение — в августе (табл. 2).

Среди видов-индикаторов зоопланктона на литорали залива чаще всего встречаются *о-β-* (43,6 %) и *β-о*-мезосапробные виды (33,3 %). Значения индекса сапробности 1,52—1,6 на всех

исследованных станциях характеризовали водные массы как умеренно-загрязненные (III класс качества вод). Исключение составила ст. 404 (Музей), где этот индекс не превысил 1,49, что соответствовало чистым водам или II классу качества вод.

Макрозообентос. В литорали западного побережья залива без зарослей водной растительности (чистоводье) отмечены виды беспозвоночных, принадлежащих к 16 крупным группам: Spongia, Nematoda, Oligochaeta, Hirudinea, Bivalvia, Gastropoda, Ostracoda, Gammaridae, личинки Chironomidae и Ceratopogonidae (Diptera), а также личинки насекомых еще из 5 отрядов и представители Arachnida. Количество видов и групп на станциях колебалось от 2 до 18. Наибольшее разнообразие наблюдалось на участке от корневой части косы до 13 км (ст. 403 и 440), наименьшее — на ст. 406.

Количественные показатели изменялись от 57 до 24700 экз./м^2 и от 0,06 до 64,25 г/м^2. Средние значения численности и биомассы для исследованной части косы в открытой литорали без растительности составили 1405 ± 232 экз./м^2 и 2,76 ± 0,46 г/м^2.

Несмотря на то что в прикорневой части косы (ст. 403) наблюдается наибольшее видовое разнообразие донных организмов, биомасса бентоса в чистоводье здесь наименьшая из всех мониторинговых станций (табл. 3). В средней части косы (район пос. Рыбачий) при минимальной численности бентобионтов отмечается высокая биомасса, более 90 % которой формирует крупная олигохета *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1926), достигающая 20—80 мм в длину. Этот вид является индикатором вод и донных осадков, существенно загрязненных органическим веществом [26]. В других участках косы доминирования эйсениеллы не отмечено.

Варьирование средней биомассы по станциям в 2013 г. было незначительным — 1,55—3,84 г/м^2, и можно считать распределение количественных показателей биомассы в «чистоводье» западного побережья залива летом 2013 г. равномерным (табл. 3).

Пространственно-временная динамика форм азота и фосфора. В летне-осенний период 2013 г. отмечено незначительное содержание нитратов (менее 0,02 мг/л), что свидетельствует об интенсивной утилизации их микроводорослями при массовом развитии. Содержание нитритов составило менее 0,01 мг/л и не превысило ПДК (0,08 мг/л) во все сроки наблюдений, что отличалось от соответствующих данных 2012 г., когда число проб с превышением ПДК составляло 64 %.

В летний сезон 2013 г. концентрация аммонийного азота изменялась в пределах от 1,5 до 3,1 мг/л и превышала ПДК (0,5 мг/л) в 3—6 раз (рис. 6). В июне и августе содержание аммонийного азота на станциях не поднималась выше 1,9 мг/л, за исключением ст. 439, где в августе зафиксирована максимальная для периода летних съемок величина, что, вероятнее всего, связано с локальным сбросом муниципальных сточных вод пос. Рыбачий.

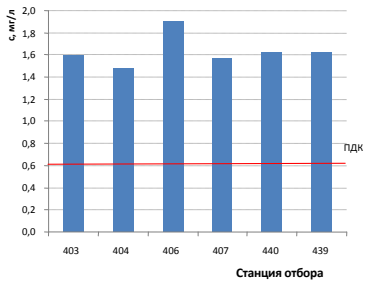


Рис. 6. Содержание аммонийного азота на станциях мониторинга, 27.06.2013

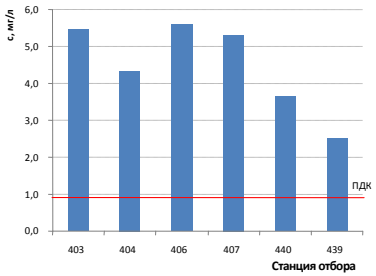


Рис. 7. Содержание аммонийного азота на станциях мониторинга, 15.10. 2013

В октябре наблюдалось значительное увеличение содержания аммонийного азота (рис. 7) — до 5,6 мг/л (11 ПДК), что было выше аналогичных показателей прошлого года, когда максимальное превышение ПДК составило около 3 раза.

Превышение ПДК аммонийного азота в пробах воды в значительной мере может объясняться процессами, происходящими в фитопланктоне, но не исключает постоянного загрязнении вод бытовыми стоками на некоторых участках побережья.

Как и в прежние годы, отмечено преобладание органических форм азота над минеральными, что свидетельствует о доминировании продукционных процессов над деструкционными, а в некоторых случаях — и о локальном органическом загрязнении неочищенными бытовыми и канализационными стоками. В летнем сезоне концентрация органических форм азота достигала 20—27 мг/л, в октябре — около 45 мг/л, при этом минеральные формы азота летом в основном не превышали 2,5 мг/л (рис. 8, 9), в октябре за счет реминерализации биогенов их содержание (главным образом в форме аммонийного азота) увеличивалось до 6 мг/л.

При анализе содержания форм фосфора выявлено превышение ПДК общего фосфора в 63% случаев, что на 20% больше, чем в 2012 г. Содержание общего фосфора в 2013 г. колебалось в пределах от 0,04 (0,08 ПДК) в июне, ст. 403 (рис. 10) до 5,27 мг/л (10,5 ПДК) в октябре, ст. 406 (рис. 11).

Такое увеличение содержания общего фосфора вблизи пос. Рыбачий могло быть следствием влияния близлежащего коммунального стока. Максимум содержания общего фосфора, как и азота, отмечен в октябре. Как и в 2012 г., в 2013 г. фосфор в составе органического вещества преобладал над минеральной формой. Происходившее с середины сентября до конца октября «гиперцветение» цианобактерий и последующий лизис клеток, давали превышение органических форм азота и фосфора над минеральными и высокое содержание растворенного органического вещества (РОВ) в целом.

Среднее содержание общего фосфора за вегетационный период (апрель — октябрь) 2013 г. — 539 мкг/л, что вдвое превышает аналогичные показатели в 2012 г. (234 мкг/л). Зафиксированное различие могло быть связано с более интенсивным протеканием деструкционно-продукционных процессов в погодных условиях 2013 г.

ответствующие ПДК для рыбохозяйственных водоемов. Превышение отмечалось на одной или нескольких станциях мониторинга (часто — на всех) и/или в один из сроков отбора (некоторые — во все сроки). Наиболее загрязненной была литоральная зона на 13—14 км косы (пос. Лесной — база АтлантНИРО) и прибрежная акватория вблизи впадения в Черногорскую бухту водотока, в который производятся несанкционированные сбросы бытовых стоков пос. Рыбачий. Кроме того, превышение ПДК по некоторым металлам в последнем случае могло быть связано со строительными работами и переоборудованием причала в пос. Рыбачий.

Выявление причин и источников загрязнения прибрежных вод залива тяжелыми металлами требует дальнейшего исследования. Однако уже приведенных сведений достаточно для и того, чтобы поселковые администрации и администрация национального парка обратили внимание на проблему. В концентрациях, превышающих ПДК, ТМ пагубно влияют на качество воды природных водоемов, могут оказывать влияние на воспроизводство и продуктивность гидробионтов, быть небезопасными для здоровья людей.

В настоящее время ситуация неблагополучна для рыбных популяций, значительная часть жизненного цикла которых в период нереста, развития икры и нагула молоди, особенно сенситивна к воздействию ТМ. При дальнейшем усугублении загрязненности ТМ она может стать небезопасной и для здоровья людей.

Токсичность вод в прибрежной зоне, обусловленная метаболитами цианобактерий. В 2013 г. динамика токсичных цветений отличалась от таковой последних трех лет. В конце мая выраженного «цветения» воды не наблюдалось, однако были отмечены случаи массовой гибели рыбы в районе поселков Лесной и Юодкранте. «Цветение» вод залива развилось только в июле и не было столь сильными и катастрофичным, как в тот же период 2010—2012 гг. В августе, хотя уровень раз-

вития фитопланктона был высоким (до 27 г/м^3), феномена «цветения» не наблюдалось. С начала сентября появились признаки «гиперцветения», которое с разной степенью интенсивности продолжалось до конца октября. Межгодовые различия в динамике «цветений» вод могли быть обусловлены гидрометеорологическими условиями.

Использование полуколичественного иммунохроматографического определения микроцистинов (Microcystins Strip tes) позволило оценить их общее содержание в пробах воды (табл. 5). Данные токсины не были обнаружены ни в мае (при массовой гибели рыбы), ни в июне (менее масштабные по сравнению с маем выбросы мертвой рыбы и моллюсков вдоль всего побережья косы).

Таблица 5

Результаты определения микроцистинов (мкг/л) в пробах воды в прибрежном мелководье Куршской косы, 2011—2013 гг.

Дата	Станция						
	440	403	404	439	406	407	469
2011							
30 августа			0/10*				—
19 сентября	—	—	—	—	10/10*	—	—
24 ноября	0	5	2,5	—	—	0	—
2012							
23 мая	—	—	—	—	—	5	—
27 июня	0	0	—	> 10	2,5	5	—
6 июля	—	—	—	—	—	—	> 5
9 августа	> 10	—	—	> 10	—	—	—
8 октября	> 10	5	5	5	5	5	—
23 ноября	0	—	> 10	0	—	—	—
26 ноября**	—	—	1—2,5	—	—	—	—

Окончание табл. 5

Дата	Станция						
	440	403	404	439	406	407	469
2013							
23 мая	0	—	0	—	—	—	—
27 июня	—	0	0	—	—	—	—
27 июля	> 10	—	—	0	—	—	—
16 сентября	—	—	> 10	—	—	—	—
5 октября***	—	—	> 10	—	—	—	—
15 октября****	5	—	—	—	—	—	—

* — вода без клеток/вода с лизированными клетками; ** — токсичность измерена 29 ноября 2013 г.; *** — токсичность измерена 19.10.2013, но экспериментально токсичность для животных подтверждена 10.10.2013, вода оставалась токсичной до 10.11.2013; **** — токсичность измерена 17.10.2013.

Отсутствие микроцистинов, однако, не означает отсутствия токсичных соединений другой природы, в частности метаболитов цианобактерий, имеющих нейротоксическое действие, из групп сакситоксинов и анатоксинов. Их присутствие в воде приводит к быстрой смерти позвоночных и беспозвоночных животных, вследствие паралича, в том числе дыхательной мускулатуры.

Поскольку в планктоне Куршского залива на протяжении всего вегетационного периода присутствуют и часто доминируют потенциально токсичные виды цианобактерий, известные как продуценты анатоксинов, анабенопептинов, сакситоксинов, исключить присутствие этих токсинов в воде в третьей декаде мая 2013 г. нельзя.

Впервые экспериментально было подтверждено присутствие в воде Куршского залива в позднеосенние сроки 2013 г.

веществ с нейротоксичным характером действия на гидробионтов. Было обнаружено, что природная вода остается токсичной более одного месяца, то есть за этот срок не происходит инактивация токсичных соединений. С большой долей вероятности, эти соединения относятся к группе сакситоксинов — циклических пептидных соединений, выделяемых цианобактериями родов Aphanizomenon, Planktothrix и др. Определение токсинов в пробах фитомассы, воды, тканей рыб и беспозвоночных позволит проверить эту гипотезу.

Заключение

Структурно-функциональные показатели летнего ***фитопланктона*** в 2013 г. характеризовались пространственно-временной неоднородностью, получившее свое отражение в составе руководящего комплекса альгофлоры. Доминировали потенциально токсичные виды цианобактерий рода Microcystis, в основном *M. viridis* (июнь-август), *P. agardhii*, *Aph. flos-aquae* и *Anabaena flos-aquae* (июль-август), а также диатомовая *Actinocyclus normanii* (июль-август). Обилие доминантных видов, за исключением Anabaena, и в целом всего фитопланктонного сообщества оставалось наиболее высоким на участке акватории вблизи поселков Рыбачий — Морское в течение всего лета. Обнаруженная смена состава доминантных видов могла быть связана с колебанием содержания в воде растворенного органического вещества (РОВ), минеральных форм азота и изменением стехиометрического соотношения азота к фосфору, а также метеоусловиями.

В 2013 г. исследуемая акватория продолжала оставаться гиперэвтрофной, за исключением прибрежья 13-го км косы, характеризующегося эвтрофным статусом по показателям развития фитопланктона. Низкая продуктивность фитопланктона, регулярно регистрируемая на этом участке залива, по всей видимости, связана с высоким видовым разнообразием и большой площадью зарастания прибрежно-водной и водной растительностью биотопа данного участка, что приводит к ограни-

чению доступа микроводорослей к биогенным элементам, снижению освещенности и существенной роли аллелопатических взаимодействий.

На станциях мониторинга отмечено 20 видов ***макрофитов***, из них 4 вида макроводорослей и 16 — сосудистых растений. Число видов на станциях колебалось от 2 до 8, за исключением ст. 403 (17 видов). Большинство из них — экологически пластичные и толерантные виды, способные обитать в широком диапазоне условий среды и тяготеющие к мезоэвтрофным условиям водной среды. Лишь 3 вида имели высокую частоту встречаемости и обилие: *Phragmites australis, Potamogeton pectinatus, Cladophora fracta*. В летние сезоны 2012—2013 гг. встречаемость и обилие *P. pectinatus* и *C. fracta* были выше на ст. 440 и 439, вероятно, из-за высокого содержания биогенных элементов в воде на этих участках прибрежья. Среди новых находок — макроводоросли *Rhizoclonium riparium* (?), *Hydrodictyon reticulatum* в пруду на берегу залива в пос. Морское; *Chara* sp. на ст. 440; регионально редкий и произрастающий только в Куршском заливе *Ceratophyllum submersum* — впервые обнаружен на ст. 403. Кроме того, в июле 2013 г. на ст. 440 на тростнике найден активный инвазивный вид *Echinocystis lobata.*

В прибрежном ***зоопланктоне*** обнаружено 55 видов. Минимальное число видов (5—8) отмечено в июне на участке от корня до 14 км косы. В течение лета происходила смена доминант: в июне доминировали веслоногие рачки, в июле — ветвистоусые, в августе увеличивалась доля веслоногих. Доля коловраток в общей численности и биомассе невелика. Только *A. priodonta*, благодаря своим крупным размерам, вносила существенный вклад в общую биомассу зоопланктона. Количественные характеристики зоопланктона вдоль косы значительно варьировали — экстремальные значения различались в 1770 раз (численность) и в 8690 раз (биомасса). Пространственная неоднородность обилия зоопланктона определялась характером биотопа, временем отбора проб и гидрологической обстановки в заливе. Во все сроки наблюдений уровень развития зоопланктона в прибрежье участка 18—44 км косы был

выше и отличался структурой от такового на участке до 13 км косы, что обусловлено условиями соответствующего биотопа. В июле 2013 г. в литоральной зоне вблизи участка поселков Рыбачий — Морское наблюдалось аномально высокое, по сравнению с предыдущими годами, обилие зоопланктона, связанное, по нашему мнению, не только с развитием крупных кладоцер, но и сгонно-нагонными ветровыми и вдольбереговыми течениями.

Характерной чертой ***бентоса*** чистоводья летом 2013 г. была полимиксность сообществ от корневой части косы до 13 км косы (до 18 видов и групп бентоса на станции) и олигомиксность сообществ в районе т/б «Дюны» — пос. Морское (на станциях присутствует не более 7 таксонов, чаще 2—5). Лишь представители двух групп характеризовались повсеместным распространением и имели 100%-ную встречаемость, как и в большинстве предыдущих лет мониторинга, — олигохеты и личинки хирономид.

Количественные показатели зообентоса были наименьшими за последние годы и распределялись достаточно равномерно вдоль побережья. Наиболее вероятным объяснением снижения количественных показателей зообентоса можно считать ежегодные, длительные «гиперцветения» цианобактерий, которые с 2010 по 2013 г. были токсичными не менее чем в 50% случаев и вызывали массовую гибель бентобионтов, многие из которых (в отличие от олигохет и хирономид) имеют жизненный цикл более одного года.

В структуре сообществ зообентоса чистоводья на всех станциях доминировали личинки комаров-звонцов Chironomidae, за исключением ст. 406 (пос. Рыбачий), где доминантами стали малощетинковые черви Oligochaeta. Субдоминантами на станциях корневой части косы были олигохеты и моллюски, на участке косы т/б «Дюны» — Морское — только олигохеты. Отмеченное увеличение таксономического разнообразия бентоса чистоводья в литорали корневой части косы, по всей видимости, связано с развитием растительных ассоциаций на некоторых участках литорали.

Максимум **содержания** ***общего фосфора и азота*** отмечался в октябре как следствие относительно высоких температур воды (выше 10 °С). Происходившее с конца сентября до конца октября «гиперцветение» цианобактерий и последующий лизис клеток давали превышение органических форм азота и фосфора над минеральными и высокое содержание РОВ. Как фосфор, так и азот преобладали в органической форме, что свидетельствует об интенсивных процессах минерализации отмершего органического вещества и прижизненного выделения РОВ фитопланктоном.

Отмечаемое низкое содержание нитратов (менее 0,02 мг/л) свидетельствовало об их интенсивном поглощении при массовом развитии микроводорослей. Содержание нитритов составило менее 0,01 мг/л, что значительно меньше по сравнению с 2012 г. Превышение ПДК аммонийного азота в пробах в значительной мере может быть объяснено процессами, происходящими в планктоне, но не исключает постоянного загрязнения вод бытовыми стоками на некоторых участках побережья.

В летний период 2013 г. ***концентрации ряда тяжелых металлов*** (железа, свинца, кадмия, меди и марганца) в воде Куршского залива существенно превышали ПДК для рыбохозяйственных водоемов, хотя бы на одной или нескольких станциях мониторинга (часто — на всех) и хотя бы в одну из съемок (некоторые — во все сроки). Наиболее загрязненным тяжелыми металлами является район 13 км косы (ст. 403), пос. Лесной (ст. 440) и акватория вблизи муниципального стока в Черногорскую бухту (ст. 439, пос. Рыбачий), где попрежнему отмечаются повышенные концентрации ионов металлов.

В 2013 г. в позднеосенние сроки впервые удалось экспериментально подтвердить присутствие в воде Куршского залива веществ с нейротоксичным характером действия на гидробионтов. Мы предполагаем, что эти соединения относятся к группе сакситоксинов — циклических пептидных соединений, выделяемых цианобактериями родов Aphanizomenon, Planktothrix, некоторых других.

В воде Куршского залива в 2013 г., так же как и в 2011—2012 гг., в прибрежной зоне Куршской косы наблюдалось присутствие гепатотоксичных соединении (микроцистинов) в концентрациях, в 10 раз превышающих безопасную для здоровья людей. Содержание микроцистинов положительно коррелирует с биомассой цианобактерии *Microcystis viridis,* что позволяет считать этот вид одним из наиболее вероятных их продуцентов.

Таким образом, результаты исследований 2013 г. подтверждают увеличение антропогенной нагрузки и воздействия природных стресс-факторов на литоральную зону Куршского залива. Ряд данных свидетельствует об ухудшении экологической обстановки и возникновении неблагоприятных условий для гидробионтов (увеличение концентрации биогенных элементов, тяжелых металлов, присутствие высоких концентраций токсинов цианобактерий). Уровень загрязнения прибрежных вод залива токсичными веществами опасен для здоровья людей. Полученные сведения необходимо учитывать при рекреационном планировании, развитии экологического туризма, реализации природоохранных мер и планировании эколого-просветительской работы национального парка.

Благодарности. *Коллектив авторов признателен Н.Г. Кудрявцеву и О.А. Тевс за выполнение аналитических определений форм азота и фосфора, О.А. Тевс за подготовку графиков, а также всем сотрудникам ЛМЭ АО ИО РАН, принимавших участие в сборе и обработке материалов.*

Список литературы

1. *Александров С.В.* Влияние климатических изменений на уровень эвтрофирования Куршского залива // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. Калининград, 2010. Вып. 1. С. 49—57.

2. *Ежова Е.Е., Ланге Е.К., Русских Я.В. и др.* Вредоносные цветения микроводорослей в Куршском заливе Балтийского моря в 2008—2011 гг. // Проблемы изучения и охраны природного и куль-

турного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. / сост. И. П. Жуковская. Калининград : БФУ им. И. Канта, 2012. Вып. 8. С. 81—95.

3. *Губарева И. Ю., Тоотс М. А.* Некоторые итоги флористических исследований литоральной зоны Куршской косы // XVII науч. конференция профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, аспирантов и студентов : тез. докл. : в 6 ч. / Калинингр. ун-т. Калининград, 1996. Ч. 1. С. 47.

4. *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.

5. *Ланге Е. К.* Летний фитопланктон Куршского залива и озера Лебедь // Там же. 2007. Вып. 5. С. 142—149.

6. *Ланге Е. К.* Изменение структуры фитопланктона Куршского залива в начале XXI века // Там же. 2011. Вып. 7. С. 59—78.

7. *Ежова Е. Е.* Зообентос западного побережья Куршского залива в 2001—2008 годах // Там же. С. 38—50.

8. *Полунина Ю. Ю.* Структурные особенности летнего зоопланктона прибрежной зоны западного берега Куршского залива // Там же. С. 92—102.

9. *Герб М. А.* Флористический состав высшей водной растительности в прибрежной зоне Куршского залива Национального парка «Куршская коса» (Калининградская область) // Мат. междунар. конф. «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии», посвященная памяти д. б. н., проф., засл. деятеля науки РФ Л. В. Бардунова. г. Иркутск, 13—16 сентября 2010 г. Иркутск : Изд-во Иркутск. гос. ун-та, 2010. С. 48—50.

10. *Герб М. А., Соколов А. А.* Прибрежно-водная и береговая растительность Куршского залива в пределах национального парка «Куршская коса» // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парк «Куршская коса» : сб. науч. ст. / сост. И. П. Жуковская. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. Вып. 7. С. 5—17.

11. *Семенова А. С., Александров С. В., Дмитриева О. А.* Оценка экологического состояния прибрежной зоны Куршского залива вдоль национального парка «Куршская коса» (по данным гидробиологического и гидрохимического мониторинга) // Там же. С. 103—117.

12. *Герб М. А., Володина А. А.* Макрофиты как показатели экологического состояния Куршского залива (по результатам исследований в ФГБУ НП «Куршская коса») // Там же. 2012. Вып. 8. С. 55—68.

13. *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.

14. *Катанская В. М.* Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Л., 1981.

15. *Методические* рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоемах. Зоопланктон и его продукция / под ред. А. А. Салазкина, М. Б. Ивановой, В. А. Огородникова. Л. : Гос. НИИ озерного и речного рыбного х-ва, 1984.

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.

17. *Руководство* по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. Абакумова В. А. СПб. : Гидрометеоиздат, 1992.

18. *Руководство* по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. М. : Изд-во ВНИРО, 2003.

19. *Анализ* загрязненной воды : практ. рук. / Ю. С. Другов, А. А. Родин. М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012.

20. *Корнева Л. Г.* О распространении *Actinocyclus normanii* (Greg.) Hust. Emend. Genkal et Korneva (Bacillariophyta) в водохранилищах бассейна Волги // Альгология. 2001. Т. 11, №3. С. 334—341.

21. *Губарева И. Ю.* В ответе за тех, кого приручили. URL: http://park-kosa.ru/cn_novosti/publikatsii/?ELEMENT_ID=23851 (дата обращения: 24.07.2013).

22. *Губарева И. Ю., Соколов А. А.* Список таксонов, не включенных в Красную книгу Калининградской области, нуждающихся в особом внимании. Растения // Красная книга Калининградской области / под ред. В. П. Дедкова, Г. В. Гришанова. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2010. С. 308.

23. *Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С., Свириденко Т. В.* Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины. Омск : Амфора, 2011.

24. *Баринова С. С., Медведева Л. А.* Атлас водорослей индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток : Дальнаука, 1996.

25. *Kjerve B.* Comparative oceanography of coastal lagoons // Estuarine Variability. 1986. Academic Press. New York. USA. P. 63—81.

26. *Mackenthun K. M.* The practice of water pollution Biology, U. S. D. I., Fed. Wat. Poll. Cont. Admn., Div. Tech. Supp., Washington, D. C., 1969.

УДК 591.951:592

Е. Е. Ежова, Н. С. Молчанова, Ю. Ю. Полунина
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

О токсичности прибрежных вод Куршского залива в период осеннего «гиперцветения» 2013 года для DAPHNIA MAGNA STRAUS (CRUSTACEA, CLADOCERA)

На ветвистоусых рачках Daphnia magna Straus. (Crustacea, Cladocera) тестировали воздействие воды Куршского залива, отобранной из пятен «гиперцветения» 16.09.2013 и 06.10.2013. Результаты экотоксикологического эксперимента свидетельствуют о токсичности для дафний природной воды в оба срока, а также природной воды от 06.10.2013, выдержанной 1 месяц в низкотемпературных условиях. Токсичность может быть объяснена наличием микроцистинов, присутствие которых показано иммуноферментным методом, а также предположительно — действием нейротоксинов цианобактериальной природы в природной воде 06.10.2013. При низких температурах воды активность цианотоксинов сохраняется в течение не менее чем 1 месяца.

The influence of natural water of the Curonian lagoon, sampled in spots of hyper-bloom on 16.09.2013 и 06.10.2013 was tested at Daphnia magna Straus. (Crustacea, Cladocera). Results of bioassays showed toxic effect of natural water in both period and also water from 06.10.2013 kept for a one month in low-temperature conditions, on D. magna. Toxicity can be explained by

© Ежова Е. Е., Молчанова Н. С., Полунина Ю. Ю., 2014

the presence of microcystins, because it was detected using a rapid immunochromatographic test, and, probably by unidentified neurotoxin, in water sampled on 06.10.2013. Microcystin activity can stay constant during one month cool keeping at least.

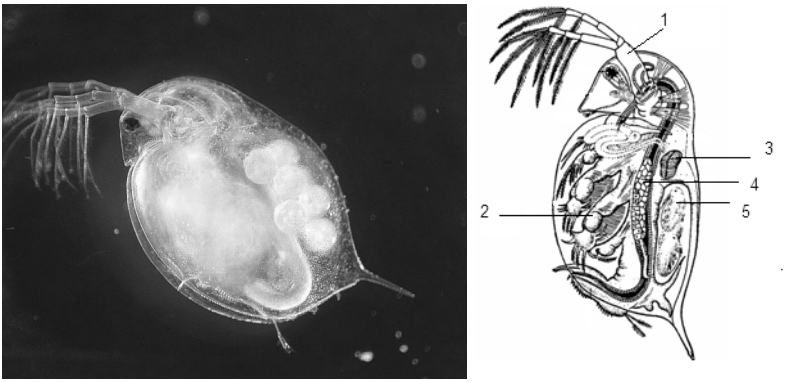
Введение

В период осеннего «гиперцветения» цианобактерий в прибрежной зоне Куршского залива, в районе Музея косы, иммунохроматографическим методом показано присутствие микроцистинов в концентрациях не ниже 10 мкг/л (Отчет о НИР, 2013). Ответить на вопрос, насколько присутствие данных соединений способно влиять на жизнедеятельность планктонных организмов, можно только с помощью экотоксикологического эксперимента.

Природную воду, отобранную 16 сентября и 6 октября 2013 г., использовали для оценки воздействия токсинов, содержавшихся в воде в этот период, на модельный организм — *Daphnia magna Straus.* (Crustacea, Cladocera), классический объект экотоксикологических исследований. Тестировали воздействие неразведенной воды, отобранной из пятен «гиперцветения» в районе Музея косы ст. 404, и этой же воды в разведениях от 1 : 2 до 1 : 10.

Материал и методы

Для экспериментов природная вода была несколько раз профильтрована через бумажные фильтры с целью освобождения от неорганической взвеси и клеток фитопланктона. Таким образом, использовался лишь фильтрат воды, содержащий токсичные метаболиты фитопланктона, но освобожденный от клеток микроводорослей. Присутствие токсичных цианобактериальных метаболитов (суммарных микроцистинов) было подтверждено иммунохроматографическими экспресс-тестами Microcystin Strip Test (Abraxis Ltd.) и составляло >10 мкг/л в оба срока.



а *б*

Рис. 1. *Daphnia magna:*
а — особь из опыта (фото Ю. Ю. Полуниной); *б* — схема строения дафнии:
1 — плавательные антенны; *2* — грудная ножка; *3* — сердце; *4* — кишечник;
5 — выводковая камера с эмбрионами

Кроме того, была сделана попытка оценить длительность сохранения водой токсичных свойств, обусловленных присутствием цианотоксинов. Для этого часть профильтрованной воды сохраняли в закрытой посуде, константных условиях, без доступа света, при температуре 4—6 °С в течение месяца. Перед проведением экотоксикологических тестов иммунохроматографически было вновь оценено наличие микроцистинов. Они присутствовали, показатели не изменились — > 10 мкг/л.

Эксперименты проводили с одноразмерными *Daphnia magna*, отобранными из культуры, содержащейся в лаборатории морской экологии АО ИОРАН. Животных во время эксперимента содержали в чашках Петри (объем 50 мл) по 6—15 одноразмерных особей. Исследовали: 1) выживаемость дафний в неразведенной (100 %) воде от 16.09.2013; 2) выживаемость дафний в двух разведениях (100 и 50 %) воды от 06.10.2013; 3) обратимость эффекта воздействия воды от 06.10.2013; 4) выживае-

мость дафний в неразведенной воде залива и трех разведениях (100, 50, 25 и 10 %) воды от 06.10.2013 после ее месячного хранения в условиях темноты и низкой температуры.

Результаты и обсуждение

Выживаемость дафний в неразведенной (100 %) воде залива от 16.09.2013. В первой серии эксперимента (прикидочный эксперимент, 3 повторности по 15 особей в каждой, контроль — 15 особей) в течение 3 часов наблюдалось медленное нарастание числа дафний с нарушениями движения — с 18 до 35 %. Нарушения движения отмечены не у всех особей, отмеченные связаны с неподвижностью плавательных антенн. Неподвижность наблюдалась также и в контроле, но значительно меньше — 13 % за 3 часа. Через сутки во всех трех экспериментальных повторностях погибли все особи (100%-ная смертность), в контроле 53 % особей имели нарушения движения.

На основании 100%-ной смертности в воде залива и отсутствия таковой в контрольной (чистой) воде был сделан вывод о том, что в воде залива присутствуют токсичные для дафний соединения, вызывающие 100%-ную смертность за срок не более 1 суток. Нарушения двигательной активности, отмеченные у нескольких особей в каждой повторности, нельзя достоверно связать с воздействием токсинов, поскольку оно наблюдалось также в контроле, и, предположительно, должно быть объяснено травмированием рачков при отлове.

Во второй серии опыта была изменена методика: дафний не отлавливали для оценки воздействия, чтобы избежать механического повреждения антенн, а просматривали непосредственно в экспериментальном сосуде. В данной модификации опыта не отмечено ни одного нарушения движения или смертности у особей контрольной группы, при этом в экспериментальных повторностях наблюдалось медленное нарастание доли особей с нарушениями движения плавательных антенн —

Таким образом, вода из Куршского залива вызвала полное отсутствие мышечных движений у всех дафний (смерть) в обеих экспериментальных группах спустя 1 ч 15 мин. Более токсична неразведенная вода, поскольку время достижения 50%-ной смертности ($ЛТ_{50}$) в ней составило менее 15 мин, а в разведении 1 : 1 — примерно вдвое больше. В контрольных группах не отмечено нарушений движения и смертности.

Хотя иммунохроматографически было показано, что экспериментальная среда 1 (неразведенная вода залива) содержит довольно высокую концентрацию микроцистинов, причиной отмеченных нарушений и быстрой (1 ч 15 мин) 100%-ной смертности были другие химические соединения. Эффект воздействия (паралич, нарушение двигательных и дыхательных движений) совпадает с описанным для нейротоксичных метаболитов цианобактерий из группы сакситоксинов.

Обратимость эффекта воздействия воды от 06.10.2013. В чашку Петри с неразбавленным фильтратом природной воды на 30 мин помещали 12 одноразмерных дафний, по истечении этого срока экспериментальная среда была заменена на чистую воду. Дафнии, помещенные из воды залива в чистую воду, имели яркоокрашенный зеленый цвет (рис. 4).

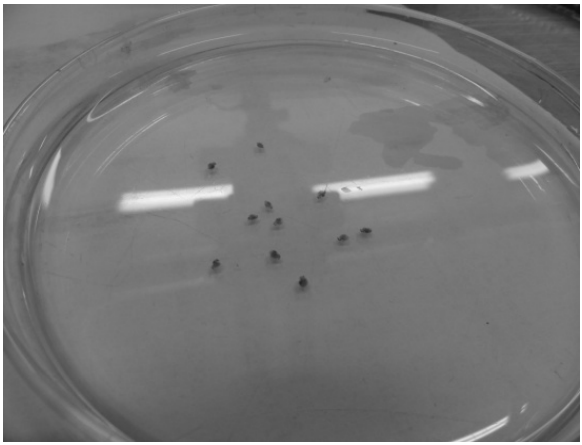


Рис. 4. Дафнии, извлеченные из воды залива после 30-минутной экспозиции

Через 30 мин воздействия подвижность сохраняли лишь 17% особей, 41,5% были мертвы и столько же сохраняли движения плавательных антенн, но не могли двигаться, при этом движение грудных ножек (дыхательные движения) отсутствовало (табл.).

Нарушение двигательной активности дафний после 30-минутной экспозиции в неразведенной воде залива (06.10.2013) и последующего помещения в чистую воду

Время от начала опыта	Доля особей, %		
	подвижных	неподвижных	с сохранившимся движением плавательных антенн
00	100	0	0
30'	17	83	42
75'	8	92	50
165'	0	100	33

Спустя 2 ч 15 мин нахождения в чистой воде 100% особей перестали двигаться и лишь 33% еще сохраняли движения плавательных антенн. Восстановления функций не произошло ни у одной особи, в течение нескольких часов все экспериментальные рачки погибли.

Выживаемость дафний в четырех разведениях (100, 50, 25 и 10%) воды от 06.10.2013 после ее месячного хранения в условиях низкой температуры. В данной серии экспериментов использована вода от 06.10.2013, хранившаяся в условиях, моделировавших позднеосенне-зимние условия в Куршском заливе. Содержание микроцистинов было проверено иммунохроматографически перед экспериментом и, как и в начальный период, составило > 10 мкг/л.

В эксперименте тестировали неразведенную воду залива и воду в разведениях 1:2 (50% исходной воды), 1:4 (25%) и

1 : 10 (10 %), каждое разведение — в 3 повторностях по 10 особей в каждой. Опыт сопровождался контролем — чистая вода (3 повторности, по 10 особей).

В контрольной группе не отмечено каких-либо нарушений подвижности, жизнедеятельности, через сутки опыта в контроле умерла одна особь, что составило 0,3 % и может быть объяснено естественными причинами.

Для экспериментальных сред получены следующие результаты (рис. 5).

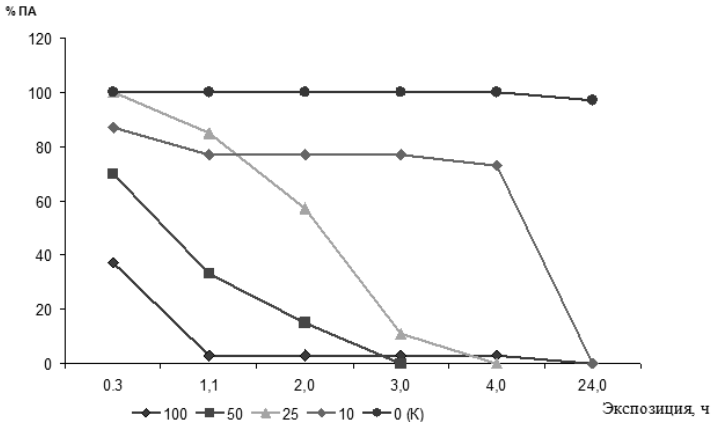


Рис. 5. Выживаемость *Daphnia magna*, при воздействии природной воды со смесью цианотоксинов от 06.10.2013, после месячного хранения при низкой температуре без доступа света

В неразведенной воде залива 100 % особей потеряли подвижность уже через 20 мин экспозиции, и лишь 37 из них еще сохраняли подвижность антенн, все особи погибли по истечении 4 ч.

В разведении 1 : 1, так же как и в воде залива, 100 % особей потеряли подвижность уже через 20 мин, но при этом 70 % сохранили подвижность плавательных антенн; лишь 33 % сохраняли подвижность антенн через 1 ч экспозиции, а 100%-ная гибель особей наступила уже через 3 ч от начала эксперимента.

В разведении 1 : 4 неподвижными оказалось 96 % особей после 20 мин, но все они сохраняли подвижность антенн; через 2 часа экспозиции только 12 % сохранили подвижность антенн, 100%-ная гибель наступила после 4 ч экспозиции.

В разведении 1 : 10 — лишь 30 % особей потеряли подвижность после 4 ч опыта, но и в этом разведении отмечена 100%-ная гибель после 20 ч эксперимента.

Причиной смерти экспериментальных животных стал паралич мышц, который наступал с разной скоростью в средах с различным разведением, однако невозможность плавания наступала очень быстро — уже через 20 мин все животные были обездвижены в неразведенной воде, а также в 50 и 25 %, а полное отсутствие мышечной активности и гибель всех животных наступала не позднее чем через 3—4 часа. Лишь в 10-кратном разведении потеря подвижности происходила медленно и постепенно, однако летальный эффект воздействия был и здесь полным, лишь отсроченным на 16 ч, по сравнению с более концентрированными средами.

Таким образом, доказано что в середине сентября и в начале октября в прибрежных водах Куршского залива у побережья Куршской косы:

— в воде присутствовали гепатотоксины (микроцистины) в концентрации > 10 мкг/л, их концентрация не снижалась ниже этого предела в течение 30 дней, что демонстрирует исключительную устойчивость данных соединений;

— микроцистины вызывают летальный эффект у 100 % особей *Daphnia magna* в течение 1—3 суток, не вызывая при этом паралича. Нарушения двигательной активности наблюдаются у небольшого числа особей и, вероятно, определены нарушениями метаболизма, связанными с действием токсина;

— в октябрьской воде одновременно с гепатотоксинами присутствовали более токсичные соединения, вызывающие быстрый паралич и прекращение плавательных движений, затем паралич движения антенн и следом паралич грудных ножек, приводящий к невозможности дыхательных движений и затем к 100%-ной смертности *Daphnia magna* в разведениях до

10 раз. Характер воздействия обнаруживает нейротоксичную природу химического агента, присутствующего в воде, и сходен с действием сакситоксинов.

Заключение. В результате работ 2011—2013 гг. впервые показано и затем неоднократно подтверждено наличие разных цианобактериальных токсинов в российской части акватории. Присутствие различных вариантов гепатотоксичных метаболитов цианобактерий отмечено нами в течение нескольких месяцев каждого года (июль-ноябрь 2011-го; май, июнь, август, октябрь 2012-го, июль, сентябрь, октябрь 2013-го). В воде определены преимущественно микроцистины (до 15 вариантов) и три вида анабенопептинов.

В 2013 г. впервые экспериментально (без применения аналитических количественных методов, ввиду отсутствия необходимой реагентной и приборной базы и значительной стоимости анализов) было подтверждено присутствие в воде Куршского залива веществ с нейротоксичным характером действия на гидробионтов — в позднеосенние сроки (конец сентября-октябрь). Экспериментально было доказано также, что токсичность вод сохраняется неизменной на протяжении более чем месяца, то есть инактивация токсичных соединений за этот срок не происходит. С большой долей вероятности эти соединения относятся к группе сакситоксинов — циклических пептидных соединений, выделяемых цианобактериями родов Aphanizomenon, Planktotix и др. Данное предположение будет подтверждено или опровергнуто после выполнения аналитических определений веществ, содержащихся в замороженных пробах фитомассы, воды и тканей рыб и беспозвоночных. Наличие сакситоксинов в воде весьма вероятно, поскольку в этот период в воде присутствовали потенциально токсичные цианобактерии *Aphanizometnon flos-aquae* (известен как продуцент сакситоксинов), причем степень доминирования его нарастала от сентября к октябрю, что хорошо согласуется с результатами экспериментов с водой от 16 сентября и от 6 октября 2013 г. В первом случае нейротоксичный эффект практически не выражен, во втором он превалирует и вызывает летальный исход быстрее, чем микроцистины.

При высоком нейротоксичном эффекте воды прибрежной зоны залива в позднеосенние сроки одновременно наблюдалось присутствие гепатотоксичных соединений (микроцистинов) в концентрациях, превышающих безопасные для здоровья людей. Необходимо заметить, что для гидробионтов эффективная опасная концентрация, очевидно, значительно меньше. Таким образом, воды Куршского залива в 2013 г. (а также в 2011—2012 гг.), по крайней мере в прибрежной зоне Куршской косы, были опасными как для здоровья экосистемы залива и пляжевой зоны, так и здоровья людей.

Как и в прежние годы, содержание микроцистина MC-LR, считающегося наиболее токсичным из этой группы цианотоксинов, в пробах из Куршского залива коррелирует с биомассой *Microcystis viridis,* что позволяет считать эту цианобактерию одним из наиболее вероятных массовых продуцентов, выявленных в пробах микроцистинов.

Ранее мы предположили [2; 3; 5] существенное *экосистемное* воздействие токсичных цианобактериальных цветений на биоту Куршской лагуны. Особенностью биоструктуры и биотрансформации органического вещества в заливе является, кроме высокого уровня первичной продукции, преобладание рыб-бентофагов в ихтиоцене, в рационе которых значительную долю составляют моллюски [1], преобладание трансформации вещества через детритные пищевые цепи [4] и значительная доля моллюсков-фильтраторов в бентосе. Так, в Куршском заливе, по данным Г. И. Аристовой [1], до 50 % площади дна занимало сообщество активного фильтратора *Dreissena polymorpha*. Структура биологических сообществ, таким образом, должна способствовать аккумуляции токсинов организмами бентоса и передаче их на верхние трофические уровни — рыбы-бентофаги и эврифаги (лещ, угорь, плотва), хищные рыбы (судак, щука), водоплавающие и рыбоядные птицы, а также люди.

Существует значительная опасность для здоровья людей в случае, если подтвердится биоаккумуляция цианотоксинов на различных трофических уровнях и их передача на верхние

трофические уровни, поскольку Куршский залив — это высокопродуктивная рыбопромысловая акватория. Даже в случае, если последующие исследования не обнаружат существенной биоаккумуляции токсинов в цепях питания, требуются административные и просветительские меры для предотвращения вреда здоровью человека в периоды токсических «цветений». Это связано с тем, что присутствие цианобактериальных токсинов отмечается в прибрежных водах Куршского залива в течение нескольких месяцев года с максимумом в летний и осенний период, а их концентрации в различные сроки могут превышать уровни, установленные как представляющие среднюю и серьезную «угрозу для здоровья человека» по классификации ВОЗ [6].

Список литературы

1. *Аристова Г. И.* Бентос Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря и его значение в питании рыб : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград, 1973.

2. *Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Русских Я. В. и др.* Вредоносные цветения микроводорослей в Куршском заливе Балтийского моря в 2008—2011 гг. // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2012. Вып. 8. С. 83—95.

3. *Ежова Е. Е., Ланге Е. К., Русских Я. В. и др.* Токсические «цветения» фитопланктона в Куршском и Вислинском заливах Балтийского моря // Междунар. конф. «Актуальные проблемы планктонологии» (г. Светлогорск, 9—14 сентября 2012 г.) : сб. тез. / АтлантНИРО. Калининград, 2012. С. 52—53.

4. *Науменко Е. Н.* Зоопланктон прибрежной части Куршского залива / АтлантНИРО. Калининград, 2006.

5. *Russkikh J., Ezhova E., Lange E. et al.* Harmful algal blooms and cyanotoxins in waters of the Curonian and Vistula Lagoon // ECSA 51st International Symposium, Klaipėda, September 23—27, 2012. P. 93.

6. *Watanabe M. F., Harada K. I., Matsuura K. et al.* Heptapeptide toxins contained in natural samples of Microcystis species // Tox. WHO 2003 Cyanobacterial toxins: Microcystin LR in drinking waters. Geneva, WHO/SDE/WSH/03/04/57.

УДК 502.05: 591.5: 599.73

К. А. Иванюков
Национальный парк «Куршская коса»

Многолетняя динамика численности копытных животных и результаты ежедневного мониторинга

В процессе работы проводился ежедневный мониторинг численности копытных животных, в результате чего пополнялись базы данных мест, где сотрудники НП «Куршская коса» видели животных и где обнаружены погибшие животные. На основе полученных данных отмечены места, где животные чаще всего выходят на дорожное полотно. Составлены карты-схемы мест регистрации встреч и гибели копытных. По итогам многолетних исследований за период с 2004 по 2013 г. дана оценка динамики численности копытных на территории НП «Куршская коса».

In the process of work daily monitoring of the population of ungulates was conducted. The monitoring database of places of meeting and death has been adding daily. On the basis of the obtained data we found out the places, where the animals often go out to the roadway. The maps of places of registration meetings and death of ungulates were compiled. As a result of long-term research during 2004—2013 was assessed the dynamics of the abundance of ungulates in the territory of National Park «Curonian spit».

Введение

В национальном парке проводится ежедневный мониторинг численности (данные численности по наблюдениям) животных, который включает в себя мониторинг встреч и гибели животных. Помимо уточнения численности копытных, ежедневный мониторинг позволяет выявить места, где животные чаще всего пересекают автотрассу Зеленоградск — Клайпеда, и участки дороги, представляющие для них наибольшую опас-

© Иванюков К. А., 2014

ность. Чаще всего гибель животных происходит в результате наезда автотранспорта, в таких случаях составляются акты их гибели. Из-за небольшой площади территории национального парка и в связи с тем, что проходящая вдоль всей косы дорога делит территорию пополам, копытным и прочим животным приходится часто пересекать дорожное полотно, чтобы попасть на другую сторону. Таким образом, автотрасса представляет несомненную опасность для животного мира. Проблемы, связанные с гибелью животных в результате наезда автотранспорта, достаточно актуальны.

Также в национальном парке для определения численности и плотности населения крупных животных ежегодно проводится учет методом шумового прогона. Численность копытных млекопитающих определяется нахождением средней величины из результатов учета методом прогона, наблюдений и предполагаемой численности с учетом приплода и погибших особей [2]. Многолетние данные о динамике численности являются важной информацией для оценки изменений в состоянии популяций копытных и влияния этих животных на растительные сообщества.

В процессе выполнения данных работ, целью исследования которых было изучение распространения и численности копытных млекопитающих на территории НП «Куршская коса», ставились следующие задачи: изучение распространения копытных млекопитающих на территории национального парка, составление карт-схем мест регистрации встреч и гибели копытных, мониторинг их численности, оценка межгодовых изменений состояния численности копытных.

Материалы и методы

Учет копытных млекопитающих методом шумового прогона проводится ежегодно в феврале — марте по стандартной методике [5]. Территория учета составляет 8 пробных площадок, суммарной площадью 703 га. Результаты прогона записывают в специальный документ (табл. 1).

Таблица 1

Карточка учета диких животных методом шумового прогона, 12.03.2013 г.

№ пл.	№ кв.	Площадь, га	Лось			Пятнистый олень			Косуля			Кабан		
			Всего	Самец	Сеголеток	Всего	Самец	Сеголеток	Всего	Самец	Сеголеток	Всего	Самец	Сеголеток
1	6—7	102	—	—	—	—	—	—	3	1	—	1	1	—
2	19—20	142	—	—	—	—	—	—	3	2	—	3	—	—
3	38—41	75	—	—	—	4	2	—	4	1	—	7	—	6
4	73—74 77—78	99	—	—	—	6	1	—	1	—	—	5	—	4
5	7—8	124	2	—	1	1	—	—	3	—	—	—	—	—
6	23—24	26	—	—	—	—	—	—	4	2	—	2	1	—
7	27—28	85	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—
8	49—50	50	—	—	—	—	—	—	5	1	—	—	—	—
Всего		703	2			11			26			19		

Для определения общей численности животных в национальном парке результаты прогонов на нескольких площадях экстраполируют на площадь свойственных угодий вида.

Данные ежедневного мониторинга охватывают период с 1996 по 2013 г. В ходе ежедневного мониторинга составляются карточки встреч и гибели животных с указанием места и времени встречи (гибели), возраста, пола и количества животных [4]. Информация карточек заносится в электронную базу данных, визуализация которых производится средствами ГИС MapInfo Professional 11.0.

Результаты и обсуждения

Динамика численности копытных животных.

В результате ежегодного определения численности копытных по методике учета шумовым прогоном составляются сводные ведомости учета объектов животного мира на территории национального парка [8].

Данные сводных ведомостей за десятилетний период с 2004 по 2013 г. сведены в общую таблицу 2.

Таблица 2

Динамика численности копытных животных НП «Куршская коса», 2004—2013 гг.

Вид	Численность копытных по годам, шт.									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Лось	10	10	9	8	7	8	6	9	10	12
Кабан	68	70	65	61	67	124	90	82	118	106
Косуля	160	165	159	168	154	163	91	86	88	112
Пятнистый олень	—	40	35	32	34	31	35	47	62	59

Среди диких копытных на территории национального парка «Куршская коса» обитают лось, пятнистый олень, европейская косуля и кабан. При анализе динамики за десятилетний цикл наблюдений (2004—2013 гг.) отмечен ряд закономерностей в движении численности копытных национального парка.

Численность копытных на территории парка определяется как естественными факторами (аномально холодные, многоснежные зимы), так и антропогенным воздействием, в качестве которого выступают проходящая вдоль всей Куршской косы автодорога и высокая рекреационная нагрузка. В зимнее время численность животных возрастает на участках, где проводится подкормка животных.

Локальная группировка лося, ввиду его низкой численности, достаточно уязвима. С 2005 по 2008 г. наблюдалось стабильное снижение численности, связанное с гибелью животных в результате наезда автотранспорта. Затем (2009 г.) отмечается незначительный прирост. В 2010 г. — самая низкая численность лося за весь обследуемый период. В последующие годы (2011—2013 гг.), вплоть до настоящего времени, численность возросла за счет приплода и, возможно, небольшого притока новых особей с литовской стороны полуострова (рис. 1).

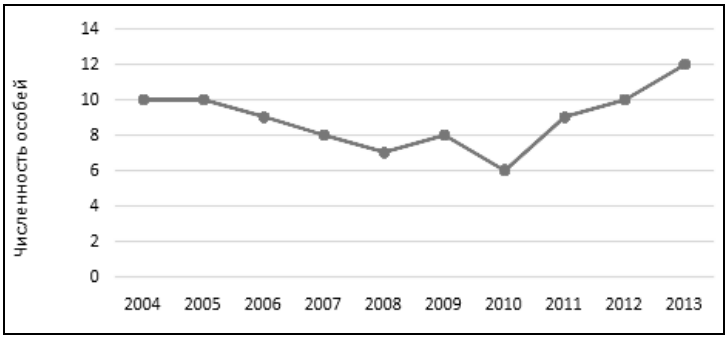


Рис. 1. Динамика численности лося

Плотность населения кабана оценивается как значительно превышающая предельную оптимальную [5]. Наблюдаемые колебания численности можно объяснить погодными условиями. На ее снижении в 2006 г. сказалась холодная и снежная зима [7]. Но в 2009 г. численность кабана достигла максимума, что, вероятно, связано с благоприятными погодными условиями в зимний период. Зато в 2010—2011 гг. наблюдается резкое сокращение численности, обусловленное аномально холодной погодой в зимнее время. В 2012 г. отмечен рост, в 2013 г. — снижение (рис. 2). Несмотря на сокращение в неблагоприятные периоды года, численность кабана быстро восстанавливается ввиду высокой пластичности и большого воспроизводственного потенциала этого зверя.

Для косули — самого многочисленного на данный момент вида — наиболее высокая численность сохранялась с 2004 по 2009 г., с незначительными изменениями. В аномально холодную и многоснежную зиму 2010 г. численность косули значительно уменьшилась. В 2011 г. тенденция к ее снижению сохранилась. В последующее время (2012—2013 гг.) отмечается устойчивый рост численности ввиду более благоприятных погодных условий (рис. 3).

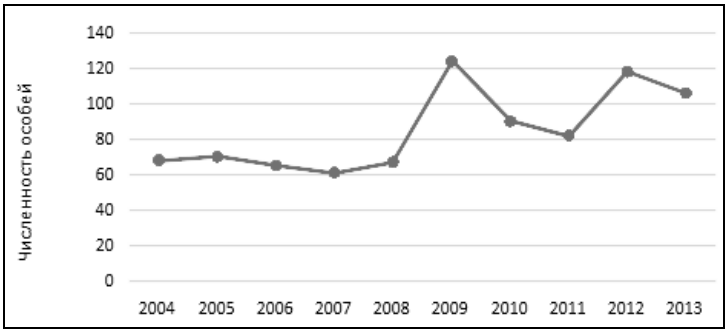


Рис. 2. Динамика численности кабана

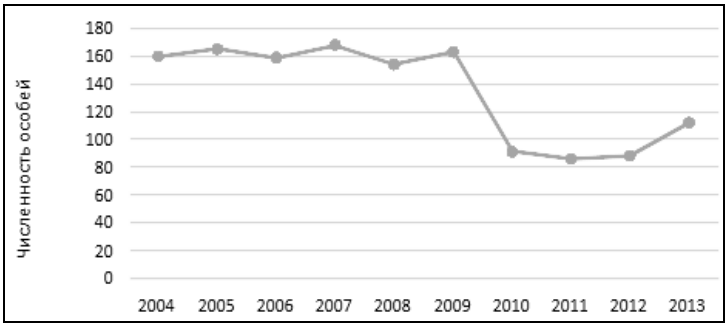


Рис. 3. Динамика численности косули европейской

Пятнистый олень является видом-интродуцентом. В 2005 г. на территорию Куршской косы было выпущено 40 пятнистых оленей [1]. Изменения в динамике численности пятнистого оленя противоположны изменениям в динамике численности косули. Отчасти это связано с тем, что олень и косуля — пищевые конкуренты. Аномально холодные зимы в 2010—2011 гг. не повлияли на численность этого животного, так как пятнистый олень лучше приспособлен к суровым условиям в зимнее время года. С 2005 по 2009 г. наблюдается снижение численности с небольшими колебаниями. В 2010—2012 гг. она существенно возросла, в 2013 г. незначительно уменьшилась

(рис. 4). Это животное оличается легкой адаптацией к новым условиям окружающей среды, поэтому популяция пятнистого оленя на Куршской косе относительно устойчива. Возможно, пятнистый олень оказывает негативное влияние на популяцию косули европейской, питаясь схожими кормами, что сказывается на восстановлении численности косули после тяжелого периода года.

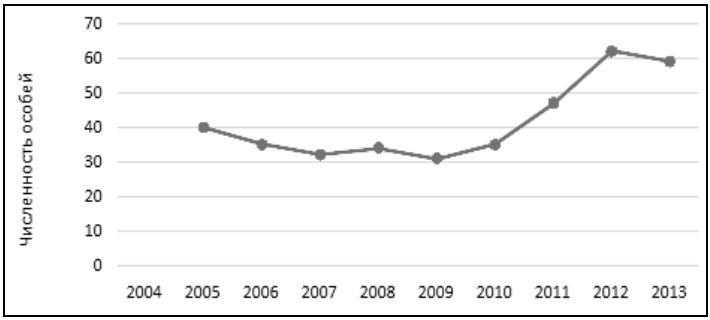


Рис. 4. Динамика численности пятнистого оленя

За исследуемый период численность косули существенно снизилась, лося остается без изменений, кабана и пятнистого оленя возросла, несмотря на некоторое сокращение к 2013 г. Такие крупные животные, как лось и пятнистый олень, хорошо переносят холодные многоснежные зимы, в отличие от косули, которая тяжело переносит неблагоприятное время. В суровые зимы погибает значительное количество молодняка и ослабленных особей. Также животные регулярно гибнут на дороге, и от этого больше всего страдает малочисленная популяция лося (рис. 5). Несмотря на небольшую численность и ее максимальное падение до шести особей в 2010 г., за прошедший период численность лося восстановилась и держится на одном уровне. Численность кабана, так же как и косули, во многом зависит от погодных условий в зимнее время, но в целом, при благоприятных условиях, восстанавливается значительно быстрее.

Встречи с пятнистым оленем чаще всего происходили в районе 29—32, 36, 39-го км. Кабан отмечался в районе 5, 7—9, 14—15, 18—19, 23—24, 29—34, 41—43-го км. Косуля — 6—9, 13—16, 18—19, 21—24, 26—27, 29—33, 36—39, 41-го км. Лось — 9, 15—16, 18, 20, 22, 25, 30—31, 36—37, 40, 42-го км. Результаты регистрации встреч копытных животных показывают, что чаще всего их можно видеть в районах 7—9, 13—16, 18—19, 29—33, 36—39, 41—43-го км. Эти участки достаточно мозаичные, обладают доступными кормовыми ресурсами. На некоторых участках, к примеру 13—15-м км, частота встреч завит от прикормленных людьми особей.

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Динамика численности за исследуемый период показывает что идет сокращение численности косули, лося остается без изменений, кабана и пятнистого оленя возрастает.

2. Численность копытных национального парка «Куршская коса» во многом зависит от погодных условий в зимнее время и антропогенной нагрузки, в результате которой животные гибнут на дороге.

3. Такие крупные животные, как лось и пятнистый олень, хорошо переносят аномально холодные зимы, в отличие от косули, значительное число которой погибает в неблагоприятное время. Динамика численности лося во многом зависит от гибели животных в результате наезда автотранспорта.

4. Места регистрации встреч копытных животных и места регистрации гибели в большинстве случаях совпадают, что зависит от природных особенностей территории; наличия хорошей кормовой базы; извилистости автотрассы; животных, прикормленных людьми (которые выходят на дорогу для попрошайничества); повышенной посещаемости соответствующих мест людьми.

5. На основе полученных данных (по картам-схемам мест встреч и гибели животных) перед потенциально опасными участками дороги целесообразно установить дополнительные предупредительные знаки, привлекающие внимание водителей, и «лежачие полицейские» или шумовые полосы (4—5 небольших «лежачих полицейских» на разном расстоянии).

Список литературы

1. *Гришанов Г.В.* Романов Ю.М. Охотничьи животные Калининградской области. Калининград : ИП Мишуткина И.В., 2007.

2. *Иванюков К.А.* Численность копытных животных и их влияние на лесные экосистемы НП «Куршская коса» // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта, 2013. Вып. 9. С. 79—90.

3. *Новиков Г.А.* Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М. : Советская наука, 1949.

4. *Отчет* о НИР по теме: «Оценка воздействия объектов размещения особой экономической зоны туристско-рекреационного типа на зоофауну (животных, отнесенных к объектам охоты) национального парка «Куршская коса» / В.П. Бондарев. Калининград, 2009.

5. *Проект* внутрихозяйственного охотустройства национального парка «Куршская коса» / сост. В.А. Макаров. Киров : ВНИИОЗ, 1999.

6. *Русанов Я.С.* Охота и охрана фауны. М. : Лесная промышленность, 1973.

7. *Рыльков О.В., Тепляков Г.Н.* Календарь природы и сезонные явления в НП «Куршская коса» // 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. 161—172.

8. *Сводные* ведомости учета объектов животного мира на территории ФГБУ НП «Куршская коса» в период с 2004 по 2013 г. / исп. В.П. Бондарев, И.В. Балашов.

УДК 595.76(470.26)(06)

А. П. Шаповал
Биологическая станция «Рыбачий» Зоологического института РАН

Г. Сёдерман
Finnish Environment Institute, P. O. Box 140, FI-00251

Базовый список Полужесткокрылых (Hemiptera: Heteroptera, Auchenorrhyncha, Psylloidea) насекомых Куршской косы

Сборы Полужесткокрылых (Hemiptera) на Куршской косе были проведены в 2007—2009 гг. с применением энтомологического сачка, ловушек Малеза и автоматической светоловушки. Всего было отмечено 99 видов Клопов (Heteroptera), из них 26 новых для региона. Большинство из 103 пойманных видов Цикадовых (Auchenorrhyncha) также были новыми для региона. Зарегистрировано 10 видов Листоблошек (Psylloidea).

Hemiptera collections on the Curonian Spit in the Kaliningrad region were performed in years 2007—2009 by sweeping and with Malaise- and light-traps. Altogether 99 Heteroptera species was recorded of which 26 are new to the region. Most of the 103 species of Auchenorrhyncha were new to the region and 10 psyllid species were recorded.

Введение

Исследование фауны Полужесткокрылых (Hemiptera) насекомых Калининградской области имеет достаточно длительную историю, начиная с работы Г. Флора [1]. На сегодня фауна этого таксона достаточно хорошо изучена и, по данным А. О. Лукашука [2], насчитывает 345 видов. Фауна Цикадовых (Auchenorrhyncha) исследована крайне плохо, и почти каждый собранный вид является новым для региона. В последнее время проведены сборы Г. Сёдерманом с соавторами [3]. Несмотря на то что эти недавние работы дают хорошее представление

© Шаповал А. П., Сёдерман Г., 2014

о видовом составе указанной группы насекомых, в них не рассматривается различие между фаунами континентальной части Калининградской области и Куршской косы.

Куршская коса — одна из основных геоморфологических черт восточного побережья Балтийского моря. Она была образована в голоцене (около 5—6 тыс. лет назад) при разрушении коренного берега Самбийского п-ва и переноса преобладающими ветрами и волнами большого количества осадочного материала (песка) [4]. Более подробно о географическом расположении косы и ее растительности можно прочитать в одной из наших предыдущих публикаций [5].

Фауна Полужесткокрылых песчаных дюн Куршской косы все еще плохо изучена. Косы в соседней Польше не исследованы. Для песчаных побережий Литвы данные по Hemiptera в литературе также практически отсутствуют. Далее на север в Латвии опубликованы только сведения локальных исследований [6]. В этом отношении гораздо меньше известно о песчаных Балтийских побережьях, чем о песчаных островах Северного моря в Германии. В связи с этим в 2007—2009 гг. мы провели исследования по фауне Hemiptera на Куршской косе.

Материал и методы

Основной точкой сбора материала служил стационар «Фрингилла» Биологической станции Зоологического института РАН, расположенный в 12 км южнее пос. Рыбачий, где в 2007—2009 гг. применялись ловушки Малеза и автоматическая светоловушка. Две ловушки Малеза располагались на расстоянии 100 м одна от другой. Одна из них была установлена на полянке перед большой стационарной ловушкой для отлова птиц на границе средневозрастных посадок обыкновенной сосны и первым возвышением дюны с неширокой полосой ив. Вторая ловушка располагалась на небольшой полянке, разделяющей пришоссейный участок смешанного лиственного леса (береза, ольха, осина) шириной около 20—30 м и посадками сосны. Светоловушка конструкции Хистанда [7] в 2008 и 2009 гг. функционировала несколько часов в темное

время суток (поскольку на стационаре нет постоянного электроснабжения) на небольшой поляне у строений среди средневозрастного сосняка (рис. 1, 2). Она позволила провести ночные сборы насекомых. Кроме того, выборочный сбор с помощью кошения энтомологическим сачком был проведен в радиусе 1 км в районе стационара, на примыкающем к пос. Рыбачий лугу и у основания косы на болоте. Отлов насекомых проводился А. П. Шаповалом, а определение — Г. Сёдерманом. Придерживались номенклатуры согласно [3; 8]. Всего поймано и определено около 1700 экз. Клопов (Heteroptera), 2100 экз. Цикадовых (Auchenorrhyncha) и 150 экз. Листоблошек (Psylloidea).

Рис.1. Местонахождение и общий вид светоловушки Хистанда

Рис. 2. Момент работы светоловушки

Результаты

Видовой и количественный состав представлен в таблице. Всего было отмечено 99 видов Клопов (Heteroptera), из них 26 новых для Калининградской области. Среди 103 видов Цикадовых (Auchenorrhyncha) большинство также оказались новыми для региона. Зарегистрировано 10 видов Листоблошек (Psylloidea). В таблице звездочкой обозначены виды, новые для региона. Методы отлова: ОС — кошение энтомологическим сачком, ЛМ — ловушка Малеза, СЛ — автоматическая ловушка Хистанда.

Видовой и количественный состав Полужесткокрылых (Hemiptera), пойманных на Куршской косе в разные годы

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Отряд Полужесткокрылые (Hemiptera)					
Подотряд Клопы (Heteroptera)					
Семейство Corixidae					
Arctocorysa carinata (Sahlberg C. R., 1819)	СЛ	—	10	—	10
Callicorixa praeusta (Fieber, 1848)	СЛ	—	1	4	5
**Callicorixa praducta* (Reuter, 1880)	СЛ	—	1	9	10
Corixa dentipes (Thomson, 1869)	СЛ	—	—	18	18
**Corixa punctata* (Illiger, 1807)	СЛ	—	2	—	2
Hesperocorixa linnei (Fieber, 1848)	СЛ	—	—	1	1
Hesperocorixa sahlbergi (Fieber, 1848)	СЛ	—	102	—	102
Sigara striata (Linnaeus, 1758)	СЛ	—	—	320	320
Sigara nigrolineata (Fieber, 1848)	СЛ	—	3	27	30
Sigara semistriata (Fieber, 1848)	СЛ	—	19	—	19
Sigara distincta (Fieber, 1848)	СЛ	—	2	—	2
Семейство Notonectidae		—	—	—	—
Notonecta glauca (Linnaeus, 1758)	СЛ	—	14	—	14
Семейство Saldidae					
Saldula opacula (Zetterstedt, 1840)	СЛ	—	—	1	1
Семейство Tingidae					
Derephysia cristata (Panzer, 1806)	ОС	—	1	—	1
Physatocheila costata (Fabricius, 1804)	ЛМ	—	—	1	1
Семейство Miridae					
Bryocoris pteridis (Fallen, 1807)	ОС, ЛМ	—	11	—	11
Monalocoris filicis (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ	3	11	—	14
**Alleotomus germanicus* Wagner E., 1939)	СЛ	—	1	—	1
Leptopterna ferrugata (Fallen, 1807)	ОС	—	48	—	48
**Notostira elongata* (Geoffroy, 1785)	ОС	3	33	—	36
Notostira erratica (Linnaeus, 1758)	ОС	3	—	—	3
Stenodema laevigatum (Linnaeus, 1758)	ОС	—	18	—	18
Stenodema calcaratum (Fallen, 1807)	ОС, ЛМ, СЛ	7	60	5	72
**Stenodema trispinosum* (Reuter, 1904)	ОС	—	1	—	1
**Teratocoris saundersi* (Douglas & Scott, 1869)	ОС	1	—	—	1
**Trygonotylus caelestialium* (Kirkaldy, 1902)	СЛ	—	9	2	11
Trygonotylus ruficornis (Geoffroy, 1785)	ОС	7	2	—	9
Pantilius tunicatus (Fabricius, 1781)	СЛ	—	—	1	1

Продолжение табл.

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Phytocoris longipennis (Flor, 1861)	ЛМ	1	—	—	1
**Phytocoris pini* (Kirschbaum, 1868)	СЛ	—	1	—	1
Adelphocoris lineolatus (Goeze, 1778)	ОС	6	1	—	7
Lygocoris pabulinus (Linnaeus, 1761)	ЛМ	—	—	1	1
Apolygus lucorum (Meyer-Dür, 1843)	СЛ	—	—	1	1
**Lygus adspersus* (Schilling, 1837)	ОС, СЛ	2	4	—	6
Lygus pratensis (Linnaeus, 1758)	ОС	—	1	—	1
Lygus rugulipennis (Poppius, 1911)	ОС, СЛ	7	7	1	15
**Lygus wagneri* (Remane, 1955)	ОС	1	—	—	1
**Orthops kalmii* (Linnaeus, 1758)	СЛ	—	2	2	4
**Polymerus palustris* (Reuter, 1907)	СЛ	—	1	—	1
Charagochilus gyllenhali (Fallén, 1807)	ОС, СЛ	1	29	2	32
Strongylocoris luridus (Fallén, 1807)	ОС	—	1	—	1
Orthocephalus coriaceus (Fabricius,1777)	ОС	1	—	—	1
Orthocephalus saltator (Hahn, 1835)	ОС	—	3	—	3
Orthotylus marginalis (Reuter, 1913)	СЛ	—	—	3	3
**Orthotylus virens* (Fallén, 1807)	СЛ	—	—	2	2
Orthotylus flavosparsus (Sahlberg C.R., 1842)	ОС, СЛ	—	5	—	5
Orthotylus ericetorum (Fallén, 1807)	СЛ	—	—	1	1
Blepharidopterus angulatus (Fallén, 1807)	ЛМ, СЛ	—	1	2	3
Plagiognathus chrysanthemi (Wolff, 1804)	ОС	87	3	—	90
**Europiella albipennis* (Fallén, 1829)	ОС	1	1	—	2
Amblytylus nasutus (Kirschbaum, 1856)	ОС	—	5	—	5
**Campylomma annulicorne* (Signoret, 1865)	ОС	—	1	—	1
**Monosynamma sabulicola* (Wagner E., 1947)	СЛ	—	—	1	1
**Psallus falleni* (Reuter, 1883)	СЛ	—	1	1	2
Psallus ambiguus (Fallén, 1807)	ОС	—	1	—	1
Phoenicocoris obscurellus (Fallén, 1829)	СЛ	—	—	1	1
**Tytthus pygmaeus* (Zetterstedt, 1838)	ЛМ	—	1	—	1
Megalocoleus molliculus (Fallén, 1807)	ОС	5	—	—	5
Megacoleus tanaceti (Fallén, 1807)	ОС	—	3	—	3
Семейство Nabidae					
Nabis brevis (Scholtz, 1847)	ОС	1	—	—	1
Nabis ferus (Linnaeus, 1758)	ОС	2	3	—	5
**Nabis punctatus* (Costa A., 1847)	ОС	3	—	—	3
Nabis rugosus (Linnaeus, 1758)	ОС	6	—	—	6

Продолжение табл.

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Nabis flavomarginatus (Scholtz, 1847)	ОС	11	1	—	12
Nabis limbatus (Dahlbom, 1851)	ОС	—	3	—	3
**Nabis lineatus* (Dahlbom, 1851)	ОС	1	—	—	1
Семейство Anthocoridae					
Acompocoris pygmaeus (Fallén, 1807)	ЛМ	—	1	—	1
Orius majusculus (Reuter, 1879)	ОС	—	1	—	1
Orius niger (Wolff, 1811)	ОС	1	3	—	4
**Orius horvathi* (Reuter, 1884)	ЛМ	—	—	1	1
Семейство Lygaeidae					
Nithecus jacobaeae (Schilling, 1829)	ЛМ	1	—	—	1
Nysius thymi (Wolff, 1804)	ОС, СЛ	12	194	—	206
Kleidocerys resedae (Panzer, 1797)	ОС, ЛМ, СЛ	77	4	38	119
**Cymus aurescens* (Distant, 1883)	ОС	—	8	—	8
Cymus glandicolor (Hahn, 1832)	ОС	—	31	—	31
Ischnodemus sabuleti (Fallén, 1826)	ОС	1	1	—	2
Drymus sylvaticus (Fabricius, 1775)	СЛ	—	1	—	1
Rhyparochromus pini (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ	2	2	—	4
Pachybrachius fracticollis (Schilling, 1829)	ОС, ЛМ	1	1	—	2
Stygnocoris rusticus (Fallén, 1807)	ОС	6	—	—	6
Stygnocoris sabulosus (Schilling, 1829)	ОС	—	1	—	1
Семейство Rhopalidae					
Rhopalus parumpunctatus (Schilling, 1829)	ОС	1	11	—	12
Rhopalus subrufus (Gmelin, 1790)	ОС	1	—	—	1
Stictopleurus abutilon (Rossi, 1790)	ОС	1	1	—	2
**Stictopleurus crassicornis* (Linnaeus, 1758)	ОС	1	1	—	2
Myrmus miriformis (Fallén, 1807)	ОС	—	3	—	3
Семейство Alydidae					
Alydus calcaratus (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ	2	—	—	2
Семейство Coreidae					
Coreus marginatus (Linnaeus, 1758)	ОС	4	2	—	6
Семейство Cydnidae					
**Legnotus limbosus* (Geoffroy, 1785)	ОС	—	1	—	1
Tritomegas bicolor (Linnaeus, 1758)	ЛМ	—	1	—	1
**Tritomegas sexmaculatus* (Rambur, 1839)	СЛ	—	1	—	1
Семейство Acanthosomatidae					
Elasmostethus interstinctus (Linnaeus, 1758)	ЛМ, СЛ	1	5	23	29
Elasmucha grisea (Linnaeus, 1758)	ЛМ	1	—	—	1

Продолжение табл.

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Семейство Scutelleridae					
**Eurygaster testudinaria* (Geoffroy, 1785)	ОС, СЛ	1	6	—	7
Семейство Pentatomidae					
Picromerus bidens (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ	2	—	—	2
Aelia acuminata (Linnaeus, 1758)	ОС, СЛ	5	26	—	31
Dolycoris baccarum (Linnaeus, 1758)	ОС	6	4	—	10
Holcostethus strictus (Fabricius, 1803)	ОС	2	—	—	2
Eurydema oleraceum (Linnaeus, 1758)	ОС	—	1	—	1
Подотряд Цикадовые (Auchenorrhyncha)					
Семейство Cixiidae					
Cixius nervosus (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ	2	1	1	4
Семейство Delphacidae					
Kelisia sabulicola (Wagner W., 1952)	ОС, ЛМ	3	338	—	341
Stenocranus minutus (Fabricius, 1787)	ОС	2	2	—	4
Unkanodes excisa (Melichar, 1898)	ОС	3	—	—	3
Laodelphax striatella (Fallén, 1826)	ЛМ, СЛ	7	1	—	8
Gravesteiniella boldi (Scott, 1870)	ОС	—	5	—	5
Acanthodelphax spinosa (Fieber, 1860)	ОС	47	—	—	47
Javesella dubia (Kirschbaum, 1868)	ЛМ	—	—	1	1
Javesella pellucida (Fabricius, 1794)	ОС, ЛМ, СЛ	10	69	11	90
Ribautodelphax albostriata (Fieber, 1866)	ОС	1	—	—	1
Ribautodelphax vinealis (Biemann, 1987)	ОС	1	—	—	1
Семейство Caliscelidae					
Ommatidiotus dissimilis (Fallén, 1806)	ОС	67	—	—	67
Семейство Aphrophoridae					
Aphrophora alni (Fallén, 1805)	ОС	1	—	—	1
Neophilaenus lineatus (Linnaeus, 1758)	ОС	9	332	—	341
Philaenus spumarius (Linnaues, 1758)	ОС, СЛ	187	553	—	740
Семейство Cicadellidae					
Ulopa reticulata (Fabricius, 1794)	ОС	1	—	—	1
Megophthalmus scanicus (Fallén, 1868)	ОС, ЛМ	1	6	—	7
Oncopsis alni (Schrank, 1801)	СЛ	—	—	2	2
Oncopsis appendiculata (Wagner W., 1944)	ОС, ЛМ	—	3	—	3
Oncopsis avellanae (Edwards, 1920)	ОС	—	1	—	1
Oncopsis flavicollis (Linnaeus, 1761)	СЛ	—	—	1	1
Macropsis marginata (Herrich-Schäffer, 1836)	ОС	—	1	—	1

Продолжение табл.

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Agallia brachyptera (Boheman, 1847)	ЛМ	—	1	—	1
Anaceratagallia venosa (Fourcroy, 1785)	ОС, ЛМ	7	2	—	9
Idiocerus stigmaticalis (Lewis, 1834)	ОС	—	1	—	1
Metidiocerus elegans (Flor, 1861)	СЛ	—	2	—	2
Populicerus populi (Linnaeus, 1761)	СЛ	—	1	—	1
Tremulicerus distinguendus (Kirschbaum, 1868)	СЛ	—	1	—	1
Iassus lanio (Linnaeus, 1761)	ОС	—	1	—	1
Aphrodes bicincta (Schrank, 1776)	ОС	1	4	—	5
Anoscopus albiger (Germar, 1821)	ОС	1	—	—	1
Anoscopus flavostriatus (Donovan, 1799)	ЛМ	1	—	—	1
Cicadella viridis (Linnaeus, 1758)	ЛМ	—	—	1	1
Alebra albostriella (Fallén, 1826)	ЛМ, СЛ	—	1	1	2
Emelyanoviana mollicula (Boheman, 1845)	ОС	—	12	—	12
Dikraneura variata (Hardy, 1850)	ОС	—	1	—	1
Forcipata citronella (Zetterstedt, 1828)	ЛМ	—	1	—	1
Notus flavipennis (Zetterstedt, 1828)	ОС, СЛ	1	8	2	11
Empoasca vitis (Göthe, 1785)	ОС, ЛМ, СЛ	9	26	18	53
Empoasca kontkaneni (Ossiannilsson, 1949)	ОС, ЛМ	5	1	—	6
Empoasca pteridis (Dahlbom, 1850)	ОС	1	—	—	1
Kybos smaragdula (Fallén, 1806)	ОС, ЛМ, СЛ	2	33	6	41
Kybos populi (Edwards, 1908)	ЛМ	1	—	—	1
Kybos mucronatus (Ribaut,1933)	ОС, ЛМ	13	10	—	23
Kybos strigilifer (Ossiannilsson, 1941)	СЛ	—	—	1	1
Kybos rufescens (Melichar, 1896)	СЛ	—	1	—	1
Chlorita paolii (Ossiannilsson, 1939)	ЛМ	9	—	—	9
Chlorita viridula (Fallén, 1806)	ОС	1	—	—	1
Edwardsiana bergmani (Tullgren, 1906)	СЛ	—	1	3	4
Edwardsiana geometrica (Schrank, 1801)	СЛ	—	15	16	31
Edwardsiana plurispinosa (Wagner W., 1935)	СЛ	—	—	1	1
Edwardsiana rosae (Linnaeus, 1758)	ЛМ, СЛ	2	13	3	18
Edwardsiana soror (Linnavuori, 1950)	ЛМ	1	—	—	1
Edwardsiana stehliki (Lauterer, 1958)	ЛМ	—	—	1	1
Eupterycyba jucunda (Herrich-Schäffer, 1837)	ЛМ	—	—	1	1
Ribautiana tenerrima (Herrich-Schäffer, 1834)	ЛМ, СЛ	3	—	1	4
Eurhadina concinna (Germar, 1831)	ЛМ	—	—	1	1
Eurhadina pulchella (Fallén, 1806)	ЛМ, СЛ	—	1	6	7

Продолжение табл.

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Eupteryx atropunctata (Goetze, 1778)	ЛМ, СЛ	1	2	—	3
Eupteryx aurata (Linnaeus, 1758)	ЛМ	—	1	7	8
Eupteryx calcarata (Ossiannilsson, 1936)	ОС, ЛМ	2	10	6	18
Eupteryx cyclops (Matsumura, 1906)	ЛМ	—	1	—	1
Eupteryx florida (Ribaut, 1952)	ЛМ	1	3	2	6
Eupteryx notata (Curtis, 1837)	ЛМ	2	6	—	8
Eupteryx tenella (Fallén, 1806)	ЛМ	1	—	—	1
Eupteryx urticae (Fabricius, 1803)	ЛМ	—	1	1	2
Eupteryx vittata (Linnaeus, 1758)	ЛМ	1	—	—	1
Wagneripteryx germari (Zetterstedt, 1838)	ЛМ, СЛ	—	5	14	19
Aguriahana stellulata (Burmeister, 1841)	ЛМ	—	—	3	3
Alnetoidia alneti (Dahlbom, 1850)	ОС, ЛМ, СЛ	—	1	6	7
Zygina angusta (Lethierry, 1874)	ЛМ	1	—	2	3
Zygina ordinaria (Ribaut, 1936)	ЛМ	—	2	—	2
Zygina rosincola (Cerutti, 1939)	ЛМ	—	—	1	1
Zygina tiliae (Fallén, 1806)	ЛМ, СЛ	—	—	3	3
Zygina rubrovittata (Lethierry, 1869)	ЛМ	2	—	—	2
Grypotes puncticollis (Herrich-Schäffer, 1834)	ЛМ	1	—	—	1
Balclutha calamagrostis (Ossiannilsson, 1961)	СЛ	—	1	1	2
Balclutha punctata (Fabricius, 1775)	ОС, ЛМ, СЛ	4	15	2	21
Balclutha rhenana (Wagner W., 1939)	ЛМ, СЛ	1	2	20	23
Macrosteles sexnotatus (Fallén, 1806)	ОС, ЛМ, СЛ	57	93	12	162
Sagatus punctifrons (Fallén, 1826)	ОС	—	1	—	1
Doratura exilis (Horváth, 1903)	ОС	—	1	—	1
Doratura stylata (Boheman, 1847)	ОС	1	—	—	1
Allygus mixtus (Fabricius, 1794)	ЛМ, СЛ	1	—	2	3
Lamprotettix nitidulus (Fabricius, 1787)	СЛ	—	1	—	1
Graphocraerus ventralis (Fallén, 1806)	ОС	—	1	—	1
Paluda flaveola (Boheman, 1845)	СЛ	—	—	2	2
Elymana sulphurella (Zetterstedt, 1828)	ЛМ	—	—	1	1
Cicadula quadrinotata (Fabricius, 1794)	ОС, СЛ	4	1	1	6
Cicadula frontalis (Herrich-Schäffer, 1835)	СЛ	—	2	—	2
Athysanus argentarius (Metcalf, 1955)	ОС	1	3	—	4
Laburrus impictifrons (Boheman, 1852)	ОС	19	8	—	27
Euscelis incisus (Kirschbaum, 1858)	ОС, ЛМ, СЛ	12	3	1	16
Arocephalus languidus (Flor, 1861)	ОС	—	1	—	1

Окончание табл.

Таксоны	Метод отлова	2007	2008	2009	Всего
Psammotettix alienus (Dahlbom, 1851)	СЛ	—	1	—	1
Psammotettix confinis (Dahlbom, 1851)	ОС	3	—	—	3
Psammotettix pallidinervis (Dahlbom, 1851)	ОС	—	20	—	20
Psammotettix sabulicola (Curtis, 1837)	ОС	—	8	—	8
Errastunus ocellaris (Fallén, 1806)	ОС	—	5	—	5
Jassargus flori (Fieber, 1869)	ОС	1	4	—	5
Arthaldeus striifrons (Kirschbaum, 1868)	ОС	1	4	—	5
Sorhoanus xanthoneurus (Fieber, 1869)	ОС	4	—	—	4
Erzaleus metrius (Flor, 1861)	СЛ	—	1	83	84
Подотряд Листоблошки (Psylloidea)					
Семейство Aphalaridae					
Apharala polygoni (Förster, 1848)	ОС, СЛ	3	—	4	7
Aphalara maculipennis (Löw, 1887)	ОС, СЛ	2	3	—	5
Craspedolepta campestrella (Ossiannilsson, 1983)	ОС	1	3	—	4
Семейство Psyllidae					
Psylla alni (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ	—	11	—	11
Psylla fusca (Zetterstedt, 1828)	СЛ	—	2	—	2
Baeopelma foersteri (Flor, 1861)	СЛ	—	—	10	10
Cacopsylla mali (Schmidberger, 1836)	ЛМ, СЛ	—	5	30	35
Cacopsylla pruni (Scopoli, 1763)	СЛ	—	—	1	1
Cacopsylla sorbi (Linnaeus, 1767)	ЛМ, СЛ	5	6	—	11
Семейство Triozidae					
Trioza urticae (Linnaeus, 1758)	ОС, ЛМ, СЛ	3	19	1	23
Итого видов		101	140	71	212
Итого особей		824	2445	763	4032

Краткое обсуждение

Несмотря на короткий период исследований, на Куршской косе было обнаружено достаточно большое количество видов Полужесткокрылых. Число Heteroptera составляет почти треть от общего количества видов, обнаруженных в регионе, а впервые зафиксированные виды клопов увеличивают их общий список до 371 вида. Это больше, чем отмечено для Литвы, и

практически столько же, сколько известно для Латвии, хотя в этой стране история исследований более продолжительная. Число Цикадовых не очень высоко в сравнении с региональными данными, но в сборах велико количество особей, хотя видовое разнообразие достаточно высокое, несмотря на сравнительную изоляцию Куршской косы от материковой части. Если бы были применены еще и наземные ловчие цилиндры, некоторое число напочвенных видов наверняка пополнили бы список. На данный момент количество Ligeidae среди клопов и Delphacidae среди цикад гораздо меньше в сравнении с обычным распределением по регионам.

Несколько видов представлены исключительно важными фаунистическими находками. Встреча *Monosynamma sabulicola* является самой северной, а находка *Tritomegas sexmaculatus* — самой восточной. Среди Цикадовых присутствует определенное число редких видов, населяющих дюнные комплексы, но также немало видов, живущих на широколиственных деревьях, что может быть следствием регулярной экспансии их с материка.

Список литературы

1. *Flor G.* Die Rhynchoten Livlands in systematischer Ordnung beschrieben. Zweiter Theil // Archiv für Naturkunde Liv-, Est- u. Kurlands, 1861. Bd. 4.

2. *Lukashuk A. O.* Annotated list of the Heteroptera of Belarus and Baltia // Publications of the Berezinsky Biosphere Nature Reserve. St. Petersburg, 1997.

3. *Söderman G., Gillerfors G., Endrestöl A.* An Annotated Catalogue of the Auchenorrhyncha of Northern Europe (Insecta, Hemiptera: Fulgoromorpha et Cicadomorpha) // Cicadina. 2009. Vol. 10. P. 33—69.

4. *Куршская коса.* Культурный ландшафт. Калининград : Янтарный сказ, 2008.

5. *Шаповал Н. А., Шаповал А. П., Матов А. Ю.* Совки (Lepidoptera, Noctuidae) Куршской косы Балтийского моря // Энтомол. обозрение. 2005. Т. 84 (3). С. 512—526.

6. *Söderman G., Spungis V.* Auchenorrhyncha (Hemiptera: Fulgoromorpha et Cicadomorpha) of the Baltic Sea coastal dunes in Ziemupes Nature Reserve, western Latvia // Latvijas Entomologs. 2008. Vol. 46. P. 59—69.

7. *Oldroyd H.* Collecting, preserving and studying Insects. London : Hatchinson & Co., 1958.

8. *Aukema B., Rieger C.* Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region. Amsterdam, 1995—2006. Vols. 1—5: (222 +359 + 575 + 436 + + 550 pp).

УДК 595.76(470.26)(06)

А. П. Шаповал
Биологическая станция «Рыбачий» Зоологического института РАН

Дозорщик-император *Anax imperator* (Leach, 1815): Insecta, Odonata на Куршской косе

Приводятся данные отлова на Куршской косе, занесенного в Красную книгу России и Калининградской области дозорщика-императора. Всего за 7-летний период исследований пойман 41 экз. (от 2 до 10 особей ежегодно). Перемещения этого вида на косе наблюдаются с начала июня до конца августа. Дозорщик впервые зарегистрирован на Куршской косе.

The data on catching of the Emperor Dragonfly listed in the Russian Red Data Book and the Red Data Book of the Kaliningrad district is described. In total, 41 specimens were collected during the 7-year period of the study (2—10 individuals annually). Movements of this species are observed from the beginning of June until end of August. This is the first record of the Emperor Dragonfly on the Courish Spit.

Дозорщик-император (*Anax imperator*) населяет большую часть Африки и Западной Евразии [1]. В последние десятилетия наблюдается экспансия вида в северном направлении, и отдельные находки известны для Карелии [2]. Однако везде на территории Восточной Европы дозорщик остается малочисленным и требует охраны. Он является единственным видом,

© Шаповал А. П., 2014

занесенным в Красную книгу России [3], и, естественно, автоматически включен и в Красную книгу Калининградской области [4], хотя в соседней Польше достаточно широко распространен и обычен, причем еще 70—100 лет назад и там отмечался относительно редко [5].

На территории Восточной Пруссии известны встречи всего в нескольких пунктах, и везде вид был также достаточно редким [6]. Для нынешней Калининградской области до недавнего времени статус вида был неопределенным, и в послевоенное время никаких конкретных данных о находке вида не было известно. О. Левандовским [7] приводится для болота Целау, но опять же без каких-либо доказательств. Устные сведения о находке дозорщика на Куршской косе для Красной книги Калининградской области [4] были представлены автором данной публикации.

Исследования видового состава и перемещений стрекоз на Куршской косе были начаты нами летом 2007 г. В 2007—2013 гг. ежедневно проводилась регистрация всех пойманных стрекоз большими стационарными ловушками для отлова птиц на полевом стационаре «Фрингилла», расположенном в 12 км южнее пос. Рыбачий. За данный период было отловлено более 225 тыс. стрекоз 54 видов. В настоящей публикации приводятся сведения о встречах дозорщика-императора на Куршской косе (табл.).

Данные отлова дозорщика-имератора в разные годы на Куршской косе

Год	Дата	Номер ловушки*	Количество пойманных особей	Всего
2007	15.07	5	1♂	9
	19.07	5	1♀	
	5.08	5	1♂	
	9.08	5	1♂	
	10.08	4	1♀	
	11.08	5	1♂+1♀	
	13.08	5	1♀	
	25.08	5	1♀	

Окончание табл.

Год	Дата	Номер ловушки*	Количество пойманных особей	Всего
2008	27.06	4	1♀	2
	25.07	4	1♂	
2009	25.06	5	1♂	6
	1.07	5	1♂	
	27.07	5	1♀	
	4.08	5	2♂	
	16.08	5	1♂	
2010	28.06	4	1♀	5
	11.07	5	1♂	
	17.07	4	1♀	
	21.07	4	1♂	
	22.07	5	1♀	
2011	7.06	5	1♂+1♀	10
	8.06	4	1♀	
	22.06	5	1♀	
	21.07	5	2♂	
	25.07	5	1♀	
	26.07	5	1♀	
	30.07	5	1♂	
	1.08	5	1♂	
2012	16.06	4	1♂	7
	17.06	5	1♂	
	18.06	4	1♀	
	6.07	5	1♀	
	21.07	4	1♂	
	22.07	5	1♀	
	26.07	5	1♀	
2013	7.06	5	1♂	2
	13.06	4	1♀	
Итого			21♂+20♀	41

Примечание: * — ловушка № 4 отлавливает стрекоз, перемещающихся на северо-восток, ловушка № 5 — на юго-запад.

Раздел 3

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

УДК 551.501.777(261.24)

Р. В. Абрамов
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Статистика выпадения атмосферных осадков на Куршской косе в последние годы

Исследуется количество атмосферных осадков, выпавших на Куршской косе, по данным, измеренным на Биостанции ЗИН РАН в Рыбачьем и обработанным в АО ИО РАН. Вычислены и приводятся месячные суммы и их рассеяние, а также годовые суммы и их рассеяние на интервале 1994—2013 гг. Средние значения составляют 44 ± 20 и 558 ± 135 мм соответственно. Результаты иллюстрируются графическим построением временного хода названных величин, а также их взаимной связи. Минимум осадков в Рыбачьем (279 ± 11 мм) измерен в 2000 г., максимум (843 ± 61 мм) — в 2011 г. Сравнение данных Биостанции в Рыбачьем и музейного «Витязя» в устье Прегеля обнаруживает их удовлетворительное соответствие, включая несимметричность годового хода. Сумма осадков, выпадающих с января по июнь, заметно меньше, чем с июля по декабрь.

The catch of rain gauge on the Curonian Spit by measuring with ZIN RAS Biostation at Rybachy is investigated. The data are statistically processed by AB IO RAS. Monthly sums with their dispersions and annual sums too are calculated and given:

© Абрамов Р. В., 2014

44 ± 20 (mm) and 558 ± 135 (mm) respectively. The result are illustrated with graphs of course and reciprocal connection the values named. The minimum 279 ± 11 mm of precipitation at Rybachy is observed on 2000, the maximum 843 ± 61 mm is observed on 2011. Comparing of Biostation's data at Rybachy and museum's «Vityaz» data at the mouth of Pregolya gives a satisfactory agreement, asymmetry annual course is included. The sum of precipitation from January to June is smaller than from July to December noticeably.

Если вы можете измерить то, о чем вы говорите, и выразить это числами, вы кое-что знаете об этом; если же вы не можете измерить это, если не можете выразить это посредством чисел, ваши знания о предмете скудны и неудовлетворительны.

Лорд Кельвин (У. Томсон)

Временной ход количества выпадающих осадков теоретически интересен и практически важен. В последнее трехлетие в 1-й половине календарного года (полугодие Январь-Июнь) месячные суммы существенно меньше, чем во 2-й его половине (полугодие Июль-Декабрь), с абсолютным минимумом в месяце весеннего равноденствия и тенденцией к максимуму вблизи осеннего равноденствия (рис. 1). В целом весеннее полугодие отличается на этом трехлетнем промежутке единообразием изменений от месяца к месяцу. Ход месячных сумм в осеннем полугодии неустойчив. Нельзя не заметить, что наиболее часты трехчленные итерации с центральным минимумом (Мар-3, Май-2, Авг-2, Окт, Ноя) и центральным максимумом (Апр-2, Май, Июн, Июл-2, Авг, Сен, Окт, Ноя, Дек). Эта черта сезонного хода как будто позволяет ориентировочно оценить по известному количеству осадков в текущем и предыдущем месяцах их количество в будущем месяце («больше-меньше») и в какой-то степени отражается/проявляется в сезонном ходе месячных сумм на доступном анализу 20-летнем интервале 1994—2013 гг. (рис. 2).

УДК 551.468.1:551.465.75:551.35.054

В. П. Бобыкина, Ж. И. Стонт
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Сравнение воздействий на берега Куршской косы сильных штормов 2007 и 2012 годов

В проведенном исследовании показаны общие черты и различия разрушительных штормов осенне-зимнего сезона 2006—2007 и 2011—2012 гг. Сравнительная количественная оценка разрушения берегов Куршской косы выявила, что более слабый по силе шторм 2007 г. нанес больший ущерб, чем шторм 2012 г. Дан анализ причин.

The common features and differences of the destroying storms during Autumn — Winter seasons 2006—2007 and 2011—2012 are shown in the current research. The comparative estimation of the shore destruction of the Curonian Spit revealed that weaker storm in 2007 caused huge damage, then storm in 2012. The reason analysis is given below.

Современная динамика берегов, в том числе и Куршской косы, в основном определяется периодически обрушивающимися штормами. Максимальная повторяемость штормов [3; 4] наблюдается в осенне-зимний период. Среднемесячное количество штормов плавно падает от максимума в январе до одного-двух в летние месяцы (V—VIII) и вновь возрастает к осеннему максимуму в ноябре [6]. В осенне-зимний период года в Юго-Восточной Балтике наблюдаются шторма, траектории которых проходят в северо-восточном направлении. В этом случае господствуют ветры западных румбов. Но иногда на акваторию Балтики выходят не традиционные западные циклоны, а так называемые «ныряющие», имеющие иную траекторию — с севера на юг. Они отличаются по своему воздействию на берега ЮВ Балтики в зависимости от их экспозиции.

© Бобыкина В. П., Стонт Ж. И., 2014

Сильные шторма отличаются постоянством направления дующего ветра; даже небольшое число случаев сильных ветров представляет в этом смысле репрезентативную выборку. По материалам наблюдений середины XX в. [4] число дней с сильным ветром (≥ 15 м/с) в узкой прибрежной зоне составляет 28—38 дней за год, в отдельные годы до 60 дней; в отдельные месяцы (ноябрь-январь) бывает до половины штормовых дней. Осенью самый штормовой месяц ноябрь, зимой — январь, весной — март. Летом активность штормовых процессов значительно ниже, чем в остальные сезоны, осенью — наибольшая. Сила наблюдаемых штормов обычно составляет 7—8 баллов (12—18 м/с), изредка 9—10 баллов (18—25 м/с), в исключительных случаях ветер достигает силы 11—12 баллов (> 25 м/с).

По данным [3] для Юго-Восточной Балтики, в 1966—1985 гг. ежегодно отмечалось в среднем 26 случаев штормов (при скоростях ветра более 12 м/с продолжительностью не менее 6 часов). Наименьшее их количество (8—10) наблюдалось в 1979 и 1982 гг., наибольшее (66) — в 1984 г. Термобарические условия возникновения штормовых ветров в регионе подробно рассматривались в [3; 7], где выделены восемь типов траекторий барических образований а также дана характеристика штормов при различных направлениях ветра.

По данным АГМС, установленной на МЛСП D-6 на расстоянии ~ 20 км от берега, за период 2004—2012 гг. отмечено 254 шторма — в среднем 28 ± 7 штормов в год. Максимальное количество штормов (36) наблюдалось в 2004 г., в 2007 г. — 35 штормов, в 2011 г. — 33 шторма, в 2008 г. — 32 шторма. Относительно спокойными были 2006 и 2009 гг. (18 и 20 штормов соответственно). В январе 2013 г. не отмечено ни одного шторма со скоростью ветра ≥ 15 м/с и продолжительностью более 6 часов. За период *2004—2012* гг. линейный тренд составил –0,5 шторм/год ($R^2 = 0{,}05$), или линейное приращение по тренду –5 штормов за период.

Штормовые ветры (скорость ≥ 15 $м \cdot с^{-1}$) оказывают значительное влияние на формирование берегового рельефа, становясь причиной разрушительных (волновых, эоловых) процессов. Расчет трендов для максимальной скорости ветра в Юго-Вос-

точной Балтике за период *2006—2012* гг. показал некоторое повышение — тренд +0,2 м·с$^{-1}$/год для скоростей ≥15 м/, соответствующее трендовое приращение +1,4 м·с$^{-1}$/период. При этом количество дней с сильными ветрами за этот период увеличилось — тренд +0,7 дней в год, приращение составило 5 дней.

Произошли изменения в структуре основных направлений: количество преобладающих юго-западных ветров уменьшилось (тренд –0,5 % в год), также сократилось количество северо-восточных и восточных ветров, которые по силе редко относятся к штормовым. Но *увеличилось количество ветров северных румбов*: приращение северо-западных ветров составило 2,3 % и северных +0,3 % за 2004—2012 гг.

Полученные данные важны тем, что исходя из особенностей конфигурации Балтийского моря, северные ветры и связанное с ними волнение имеют максимальный разгон (около 1000 км) и обладают наибольшей потенциальной энергией. Этим ветрам экспонирован северный берег Самбийского п-ова, простирающийся с запада на восток. Здесь отмечены наибольшие разрушения берегов. Но и другие участки берега, хотя и имеют другую экспозицию, испытывают значительный размыв.

Рассмотрим характеристики штормов и последствия их воздействия на морские берега Куршской косы в зависимости от траектории циклонов. Для сравнения были взяты условия осенне-зимнего сезона 2006—2007 гг., когда размыв берегов был связан с январским штормом «Кирилл» с северо-западными ветрами, и сезона 2011—2012 гг., когда повсеместный размыв берегов произошел из-за шторма, вызванного выходом на акваторию Юго-Восточной Балтики «ныряющего» циклона с северными ветрами.

Шторма осенне-зимнего сезона 2006—2007 гг. нанесли урон побережью Калининградской области, особенно Куршской косе [2].

По данным карт приземного анализа (www.wetter3.de), в осенне-зимний период 2006—2007 гг. погода в районе Юго-Восточной Балтики формировалась под влиянием активных атлантических циклонов. С октября 2006 г. по январь 2007 г. 16 % всех измерений ветра были штормовыми, отмечено

22 шторма. Глубокие циклонические вихри вызывали резкое усиление ветров западных румбов до 20—24 м/с, в порывах — 30 м/с (12 баллов, ветер ураганной силы по шкале Бофорта [1]). Высота волн от юго-запада составила 4—5 м. В тылу глубокого циклона максимальная измеренная скорость северо-западного ветра 14 января 2007 г. составила 26 м/с (11 баллов — жестокий шторм), в порывах — 32 м/с (рис. 1). Высота волны достигла 4,5—5,0 м — VI баллов. Продолжительность шторма — 25 часов. Юго-Восточная Балтика 19 января оказалась в зоне влияния нового штормового циклона, получившего название «Кирилл». На его южной периферии скорость ветра западных румбов достигала 21 м/с (9 баллов), в порывах 23—25 м/с; сформировалось ветровое волнение западных румбов (сильное, VI баллов). В тылу этого циклона ветер зашел к северным румбам (300—360°) и в течение 29 часов сохранял это направление. Волны достигали высоты 4—5 м.

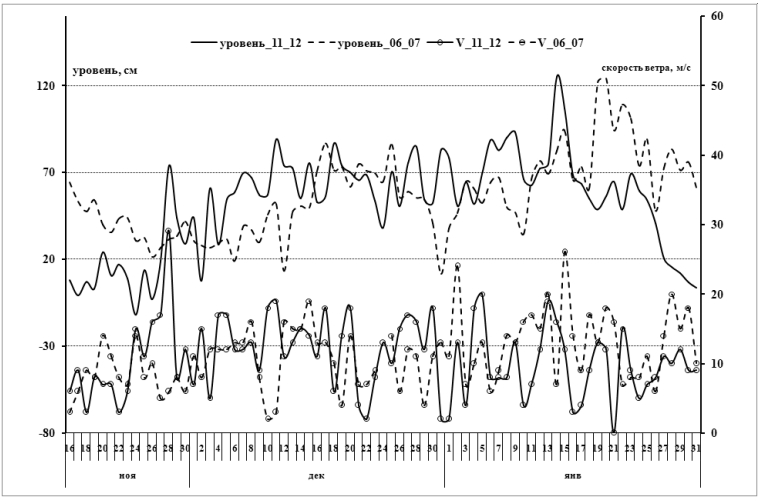


Рис. 1. Особенности изменчивости скорости ветра (МЛСП D-6) и уровня по данным гидропоста Крыница Морска (Kryniza Morska, Польша) в ноябре — декабре 2006—2007 и 2011—2012 гг. (http://model.ocean.univ.gda.pl/)

Таким образом, количество штормов и их сила увеличивались от октября 2006 г. (3 шторма) к январю 2007 г. (11 штормов с 11-балльными ветрами).

Господствующие в течение осенне-зимнего сезона 2006—2007 гг. штормовые ветры западных румбов вызвали нагонное повышение уровня и поддерживали его высокое стояние в течение всего периода, начиная с октября 2006 г. (рис. 1). Максимальный подъем уровня (124 см) отмечен 20 января 2007 г.

Обследование берега сразу после шторма показало, что была смыта большая часть пляжей с эоловыми надувами (подушками) в тыльной части и зачаточные авандюны. Толща пляжей уменьшилась на 1—2 м. Вдоль всего периметра берега (за исключением приграничного участка) в морском склоне авандюны образовался уступ размыва, достигавший 2—3 м.

Наибольший размыв отмечен на прикорневом участке у Зеленоградска, составивший более 16 м, а также напротив г. Эфа (около 14 м) и в средней части косы — 12 м (рис. 2). Всё побережье отступило в среднем на 7 м [2]. При этом штормового прорыва авандюны на аварийном южном участке не было.

а

б

Рис. 2. Сравнительные величины деформаций морского берега Куршской косы в сильные штормы в январе 2007 г. и 2012 г. (*а*) по данным наблюдений сети берегового мониторинга (*б*). 1mk — 10mk — номера реперов

Таким образом, в шторм «Кирилл» размыв наблюдался на всем протяжении морского берега Куршской косы за исключением северного приграничного с Литвой участка (рис. 2).

Январский шторм 2012 г., обрушившийся на северное побережье Калининградского (Самбийского) полуострова, вызвал значительные разрушения на берегах, имеющих северную экспозицию. Этот шторм имел свои особенности как в формировании, так и в вызванных им последствиях [5].

За осенне-зимний период 2011—2012 гг. отмечено 20 штормов, из них 5 в октябре, 2 в ноябре, 10 в декабре и 3 в январе. В октябре и большей части ноября в спокойных антициклонических условиях при ветре не больше 10 м/с уровень колебался около нуля поста (рис. 1). В конце ноября погодообразующими факторами стали атлантические циклоны. Связанные с ними активные фронтальные разделы, смещаясь через Юго-Восточную Балтику, обусловили ветреную погоду и подъем уровня. Подвижный циклон, перемещаясь с Атлантики на юг Швеции, вызвал усиление ветра западных румбов до штормового (29 м/с — 11 б по шкале Бофорта, в порывах 37 м/с). Продолжительность шторма составила ~ 40 часов [5]. Вероятность измерения такой скорости в ноябре составляет < 0,1 % [4]. Уровень в Крынице Морской резко поднялся до 80 см и затем колебался около отметки 60 см (рис. 1). В декабре штормовая активность усилилась, было отмечено 10 североатлантических циклонов со скоростью ветра до 20 м/с от западных румбов продолжительностью до двух суток. Уровень стоял около отметки 70 см. В начале января 2012 г. еще несколько циклонов влияли на погоду ЮВ Балтики.

Атлантический циклон, с центром над Ленинградской областью, 12—13 января 2012 г., заполняясь, стал смещаться в южном направлении через территорию Белоруссии на Украину. Такая траектория характерна для «ныряющих» циклонов. На северо-западной периферии этого циклона ветер северных румбов усилился до шторма. Максимальный ветер был изме-

рен 14 января 2012 г. Его скорость составила 22 м/с в порывах — 28 м/с. Такая скорость ветра возможна 1 раз в 5 лет при осреднении 5 секунд. Расчетная вероятность появления такого ветра от северных румбов составляет менее 0,1 % [4]. Нагонный северный ветер поднял уровень до 140 см (рис. 1).

Продолжительность шторма составила 36 часов; штормовой северный ветер, имея разгон до 1000 км, поднял волну высотой до 5—6 м.

Шторм 14 января 2012 г. оказался разрушительным для всего побережья Юго-Восточной Балтики, особенно для северного берега Самбийского п-ва, где волны подходили по нормали.

Размыв берегов Куршской косы в отличие от шторма 2007 г. был неравномерным.

Максимальные разрушения с прорывом авандюны и затоплением лесного массива были в прикорневой части, в районе Зеленоградска [5]. Смыло около 6 м авандюны. Этот участок имеет, как и весь северный берег Самбийского п-ва, еще северную экспозицию (рис. 2), а затем береговая линия плавной дугой вытягивается на северо-восток.

Средний участок косы остался стабильным, штормом была переработана лишь толща пляжа. На северном отрезке смыло от 1 до 3 м авандюны с образованием вертикального уступа размыва высотой 2—2,5 м. Более детально результаты послештормового мониторинга изложены в работе [5].

Заключение

Сравнивая особенности формирование разрушительных штормов и их последствий, можно отметить следующее.

1. Каждому из описанных штормов предшествовал сравнительно долгий «подготовительный» период с циклонами и сильными западными ветрами в течение нескольких месяцев. С ними связан ветровой нагон у берегов Юго-Восточной Балтики.

— Начиная с октября 2006 г. шел цуг западных циклонов с сильными ветрами, вызвавший ветровой нагон и поднятие уровня моря в Юго-Восточной Балтике примерно на 1,2 м. В шторм «Кирилл» 19 января 2007 г. направление ветра сменилось с западного на северо-западное. При высоком стоянии уровня, ветре около 20 м/с и не самых высоких волнах (4—5 м) начался интенсивный размыв берега. Поскольку береговая линия имеет в основном северо-западную экспозицию, то подход волн был вкрест ее простирания, что привело к сильному размыву всего берега косы. По силе штормового разрушения его можно отнести к штормам повторяемостью 1 в 50 лет [2].

— «Подготовительный период» шторма 2012 г. начался с конца ноября 2011 г., когда на акваторию Балтики вышел глубокий циклон с ветрами до 28 м/с. Последующая декабрьская серия циклонов с запада с сильными ветрами до 20 м/с вызвала штормовую погоду, нагон и поднятие уровня у берегов Юго-Восточной Балтики до 1,4 м. Особенность в том, что на фоне предшествующих продолжительных западных ветров и волнения в течение двух дней (13 и 14 января) установился ветер северных румбов со скоростью 22 м/с (в порывах 28 м/с), связанный с выходом «ныряющего» циклона. Наибольшему разрушению подвергся 3—4-километровый прикорневой участок косы, наиболее открытый волнению с севера.

2. После достижения высокого стояния уровня при воздействии западных ветров штормовых циклонов происходит поворот: в 2007 г. — на северо-западный, в 2012 г. — на северный.

Это привело к размыву берегов с максимумом на участках, экспонированных этим ветрам.

Поэтому разрушительная сила шторма января 2007 г. с северо-западными ветрами проявилась на всем морском побережье Куршской косы с максимальными значениями (рис. 2). В то время как в шторм 2012 г. с северными ветрами при более высоком стоянии уровня и бóльшей силе волнения максимальное разрушение проявилось лишь на южном прикорневом участке косы с прорывом авандюны. На остальном протяже-

нии размыв был более слабым, носил выборочный характер, поскольку ветер подходил по касательной и волны не имели столь разрушительной силы (рис. 2).

Список литературы

1. *Бенуа К. М.* Руководство по метеорологии для судоводителей. М. ; Л. : Госмориздат, 1940. Т. 2. С. 434—437.

2. *Болдырев В. Л., Бобыкина В. П., Бурнашев Е. М.* Состояние берегов Куршской косы после зимнего штормового периода // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса» : сб. науч. ст. / сост. И. П. Жуковская. Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2008. Вып. 6 С. 105—114.

3. *Гидрометеорологические* условия. Проект «Моря СССР» СПб. : Гидрометеоиздат, 1992. Т. 3 : Балтийское море, вып. 1.

4. *Справочник* по климату СССР. Вып. 6 : Литовская ССР и Калининградская обл. РСФСР. Ч. 3 : Ветер. Л. : Гидрометеоиздат, 1966.

5. *Стонт Ж. И., Бобыкина В. П.* О зимней штормовой активности 2011—2012 гг. и ее последствиях для Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во БФУ им. И. Канта. 2013. Вып. 9. С. 126—136.

6. *Стонт Ж. И., Гущин О. А., Дубравин В. Ф.* Штормовые ветры Юго-Восточной Балтики по данным автоматической метеорологической станции в 2004—10 гг. // Известия РГО. 2012. Т. 144, вып. 1. С. 51—58.

7. *Тупикин С. Н.* Структурный анализ штормовых ветров в Юго-Восточной Балтике и Калининградской области // Комплексное изучение бассейна Атлантического океана : сб. науч. тр. / под ред. В. В. Орленка. Калининград : Изд-во КГУ, 2003. С. 59—63.

8. *Prognoza* ekohydrodynamiczna / Ecohydrodynamic forecast. Экогидродинамические прогнозы для Балтийского моря. Щецинский университет. URL: http://model.ocean.univ.gda.pl/ (дата обращения: 15.02.2012).

9. *Wetter3* — aktuelle Wetterkarte / Профессиональные карты приземного анализа. URL: www.wetter3.de (дата обращения: 10.03.2014).

УДК 551.510.42(261.24)

О. А. Гущин, В. В. Кулакова
Балтийский федеральный университет им. И. Канта
Ж. И. Стонт
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Использование характеристик ветра при численном моделировании переноса примесей в атмосфере

Ветер — важная составная часть метеорологического мониторинга, проводимого в рамках экологического мониторинга морской нефтедобычи. Использование данных АГМС, установленной непосредственно на нефтедобывающей платформе, при анализе метеопараметров дает возможность получить новые представления об изменчивости ветра в 2006—2012 гг. Показаны различия между береговыми и морскими измерениями ветра как по направлению, так и скорости.

Характеристики ветра используются для численного моделирования переноса примесей в атмосфере. Модель строится на основе решения уравнения адвективной диффузии. Для решения применялся метод конечных элементов. Иллюстрируется зависимость решения от параметров двекции и диффузии.

Wind is the important component of meteorological supervision of ecological monitoring of sea oil extracting. Use of data AHMS, established directly on an oil-extracting platform, at the analysis of meteorological parameters enables to receive new representations about variability of a wind per 2006—2012. Distinctions between coastal and sea measurements of a wind, both in a direction, and on speed are shown. Characteristics of a wind are used for numerical modeling of the transport of substances in an atmosphere. The model is under construction on the basis of the decision of the advective diffusion equation. The finite elements method was applied to the decision. Dependence of the decision on parameters of advection and diffusion is illustrated.

© Гущин О. А., Кулакова В. В., Стонт Ж. И., 2014

Введение

В рамках производственного экологического мониторинга районов морской нефтедобычи Кравцовского месторождения (D-6) с 2004 г. проводится метеорологический мониторинг, который включает в себя сбор информации с морской ледостойкой стационарной платформы (МЛСП) и береговых станций [1]. Из всех метеорологических показателей важнейшим является ветер. Это связано с тем, что именно ветер в значительной степени определяет распространение нефтепродуктов в поверхностном слое моря. Ранее оценка ветра в акватории юго-восточной части Балтики производилась судовыми наблюдениями и станциями, расположенными на побережье. Но район Кравцовского месторождения лежит вне путей интенсивного судоходства и активный рыболовный промысел там не ведется. Новые репрезентативные данные позволяют моделировать процессы, происходящие в приземном слое атмосферы в чрезвычайных ситуациях.

Методы и оборудование

Для мониторинга ветровых условий использовались данные, полученные с установленной на морской ледостойкой стационарной платформе (МЛСП D-6) автоматической гидрометеорологической станции (АГМС) МиниКРАМС-4. Дискретность записей опроса датчиков в файлах, поступающих на обработку, составляет приблизительно 30 с. Измеряются стандартные метеорологические параметры, в том числе направление и модуль скорости ветра. Скорость и направление ветра измеряются при помощи анемометра и флюгера в рабочем диапазоне скоростей 0,5—75 м/с. Программное обеспечение АГМС предоставляет возможность кодирования метеорологических параметров по международному коду КН-01 и передачу телеграмм по интернет-каналу. Ветровые условия на МЛСП D-6 можно считать репрезентативными, так как платформа открыта всем ветрам [2].

Кроме этого для анализа ветровых условий и моделирования привлекались данные гидрометеорологических станций *Литвы*: г. Клайпеды (высота над уровнем моря H=6 м, 55°42′ N, 21°09′ E); Ниды (H=2 м, 55°19' N, 21°01' E); г. Лаукува (Литва) (H=165 м, 55° 37' N, 22° 14' E); г. Кибартай (H=58 м, 54° 38' N, 22° 47' E); г. Каунас (H=76 м, 54° 53' N, 23° 50' E); *России*: г. Балтийска (H=4 м; 54°39′ N, 19°53′ E); г. Пионерского (H=28 м; 54°57′ N, 20°09′ E); *Польши*: г. Сувалки (H=184 м, 54°08' N, 22°57' E) [1].

Данные по ветру анализировались с помощью стандартной программы обработки векторных рядов, разработанной в АО ИО РАН, с получением средних значений модальной и векторной скорости и их статистик, а также направления переноса и устойчивости ветра.

Известно, что в случае техногенной катастрофы (взрыв, выброс химических веществ при авариях, разливах) распространение вредных веществ во многом будет зависеть от состояния окружающей среды.

При рассмотрении задачи распространения примесей в атмосфере определяющими факторами, влияющими на концентрацию примесей, являются скорость ветра, стратификация атмосферы, характер подстилающей поверхности, интенсивность атмосферных осадков и физико-химические свойства самой примеси. Если в первом приближении ограничиться учетом динамического переноса примеси и ее диффузией в приземном слое, то уравнение изменения концентрации примесей с учетом адвективно-диффузионных процессов в атмосфере можно записать в следующем виде [3]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u\frac{\partial C}{\partial x} + v\frac{\partial C}{\partial y} = D\left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2}\right) + Q(t, x, y).$$

Здесь $C(t, x, y)$ — концентрация примесей; $V = \{u, v\}$ — вектор скорости ветра; D — коэффициент диффузии, $Q(t, x, y)$ — функция источников и стоков примесей.

Уравнение решается в двумерной прямоугольной области $\Omega(x,y)$. Считаются известными начальное распределение концентрации примесей $C(0, x, y)$ и зависимость скорости ветра от времени $V(t)$. Таким образом, ставится задача Коши с начальными условиями.

Задача решается вариационным методом конечных элементов (МКЭ) [4], который хорошо работает в случае распределенных и точечных источников, а также обладает счетной устойчивостью.

Основная идея метода конечных элементов состоит в том, что любую непрерывную величину, такую как температура, давление и перемещение, можно аппроксимировать дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций. В общем случае непрерывная величина заранее известна, и нужно определить значение этой величины в некоторых внутренних точках области. Дискретную модель очень легко построить, если сначала предположить, что числовые значения этой величины в каждой внутренней области неизвестны. После этого можно перейти к общему случаю.

В методе конечных элементов матрица для всей области формируется из матриц отдельных элементов, которые выражаются как функции узловых неизвестных.

Основными этапами применения МКЭ являются:

1) дискретизация задачи, то есть представление области в виде совокупности конечных элементов, взаимосвязанных в узловых точках;

2) получение локальных матриц элементов;

3) построение общей матрицы для всей области и вектора нагрузки;

4) наложение граничных условий;

5) решение системы уравнений;

6) расчет любой другой функции, зависящей от узловых неизвестных.

Первый этап конечноэлементной процедуры состоит в разбиении области, занятой телом, на ряд элементов. В определенных точках этих элементов, называемых узлами, вводятся узловые неизвестные. Существует ряд препроцессорных про-

цедур, использующих метод Делоне и позволяющих провести триангуляцию области любой конфигурации с заданными условиями на элементы [5].

В дальнейших вычислениях каждый элемент рассматривается отдельно, и его свойства выводятся путем минимизации функционала задачи или применения формулы метода Галеркина [6], после выбора аппроксимирующих функций, которыми выражаются законы изменения искомых функций по объему конечного элемента в системе координат элемента (в местной системе координат). Эти аппроксимирующие функции должны удовлетворять условиям допустимости и полноты для рассматриваемой задачи.

Алгоритм моделирования реализован в среде Delphi для верификации модели и подбора параметров.

В результате триангуляции области решения $\Omega = [0 \le x \le 1, 0 \le y \le 1]$ с ограничением на максимальную площадь элемента 0,0002 получено NUZ = 4225 узлов и NEL = 8192 элемента. После лексикографической сортировки координат узлов удалось получить матрицу связности элементов с полушириной ленточной структуры равной MSH = 67. Матрица жесткости системы линейных алгебраических элементов является симметричной. Зная структуру матрицы связности, получим размер необходимой памяти для сохранения глобальной матрицы — [NUZ x MSH]. Таким образом, в памяти сохраняются диагональные элементы и элементы верхней части ленточной структуры глобальной матрицы. Начальное поле концентрации примесей принималось тождественно равным нулю кроме условного превышения в 100 единиц (100 %) в центре области. На каждом временном шаге для решения СЛАУ применялся модифицированный метод Гаусса (с учетом ленточной структуры) [4].

Результаты и обсуждение

Розы ветров для метеостанций восточного побережья ЮВ Балтики и для нефтяной платформы показывают преобладание ветров западных румбов (рис. 1).

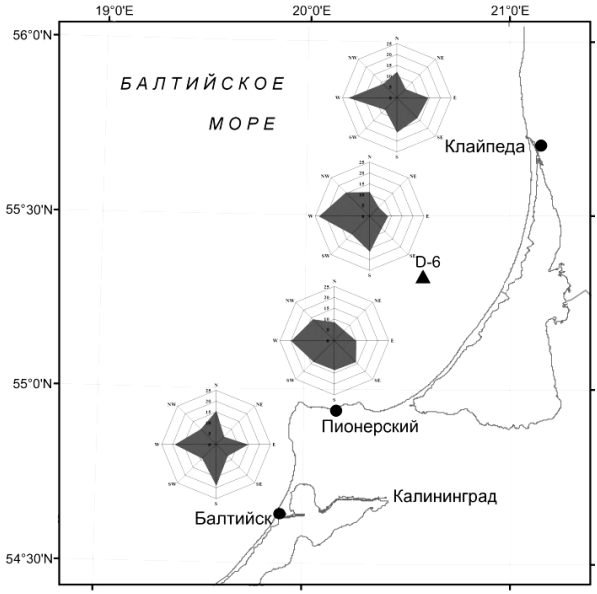


Рис. 1. Пространственное распределение ветра по данным береговых метеостанций [1] и МЛСП D-6 за 2004—2012 гг.

Каждая из станций имеет свои особенности. МЛСП D-6 — открыта всем ветрам, эта роза наиболее репрезентативна. Наибольшая повторяемость приходится на западные ветры — 23 %. Аналогичная ситуация наблюдается и на других метеостанциях: Балтийск — 19 %, Пионерский — 20 %, Клайпеда — 22 %. Вторые по повторяемости южные ветра. На них приходится от 14 % в Пионерском до 19 % в Балтийске. Каждая станция имеет свои особенности расположения, что отражается на розах ветров. Так, в Балтийске преобладают четыре основных румба (N, E, S, W), повторяемость промежуточных румбов низкая (рис. 1). Похожая ситуация наблюдается в Клайпеде. Станции создавались в 50-е гг. прошлого века, на окраинах городов. За прошедшие годы плотная городская застройка и лесополосы вплотную приблизились к станциям и

экранируют отдельные направления. Несмотря на некоторые различия между станциями, результирующий перенос над Калининградской областью происходит с юго-запада на северо-восток: 236±11°. Направление результирующего вектора меняется от 250° (Балтийск) до 230° (Клайпеда).

Повторяемость (%) средней скорости ветра (баллы шкалы Бофорта) представлены на рисунке 2.

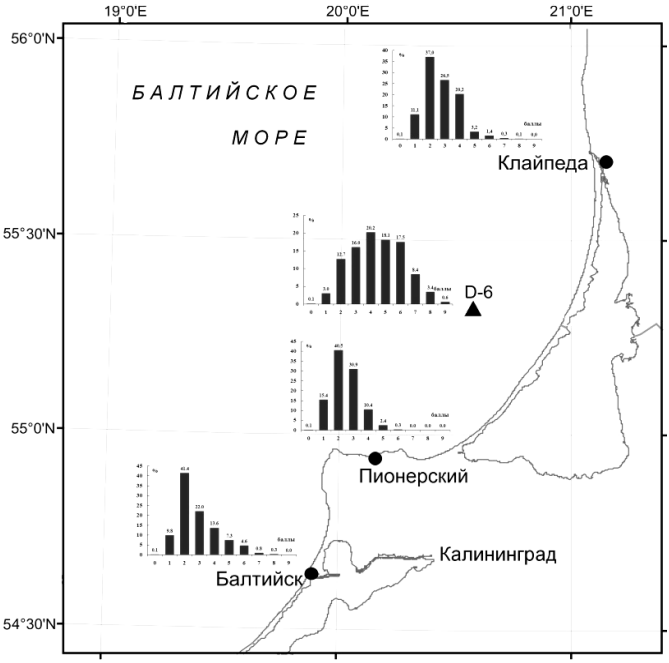


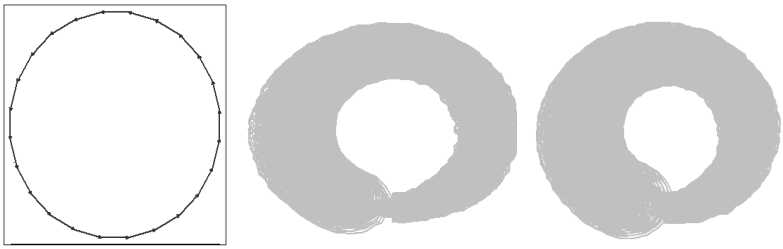
Рис. 2. Повторяемость средней скорости ветра (%) по данным береговых метеостанций [1] и МЛСП D-6 за 2006—2012 гг.

На береговых станциях (Балтийск, Пионерский, Клайпеда) максимальную повторяемость имеют ветры силой 2 балла (1,8—3,3 м/с) — ~ 40% всех случаев, 3-балльные встречаются на ~ 10%

реже. На 2-, 3-, 4-балльные ветры в сумме приходится до 80% всех измеренных ветров (рис. 2). Крайне редко фиксировались сильные ветры. В Балтийске отмечено всего 11 случаев скорости ветра 20—25 м/с; в Пионерском максимальная скорость 15 м/с — всего 4 случая за 7 лет наблюдений. На метеостанции г. Клайпеда ветер сильнее 18 м/с не измерялся. На МЛСП D-6 повторяемость равномерно убывает от основной моды — 4-балльные ветры встречаются в 26% всех случаев, одинаково редко (3%) были измерены ветры силой 1 б (0,6—1,7 м/с) и 8 б (15,3—18,2 м/с).

Вычислительные эксперименты показали зависимость устойчивости схемы от соотношения шагов по времени и пространству и зависимость результата от параметров адвекции и диффузии.

На рисунке 3 приводятся результаты трассировки пятна: а) для кругового вектора адвекции; при двух значениях коэффициента диффузии: б) D = 0,01 и в) D = 0,015.



а *б* *в*

Рис. 3. Результаты трассировки пятна
для кругового вектора адвекции, где D — коэффициент диффузии:
а — векторы переноса; *б* — D = 0,01; *в* — D = 0,015

На рисунке 4 приводятся графики изменения максимальных значений концентраций примесей для двух значений коэффициента диффузии: а) D = 0,01 и б) D = 0,015.

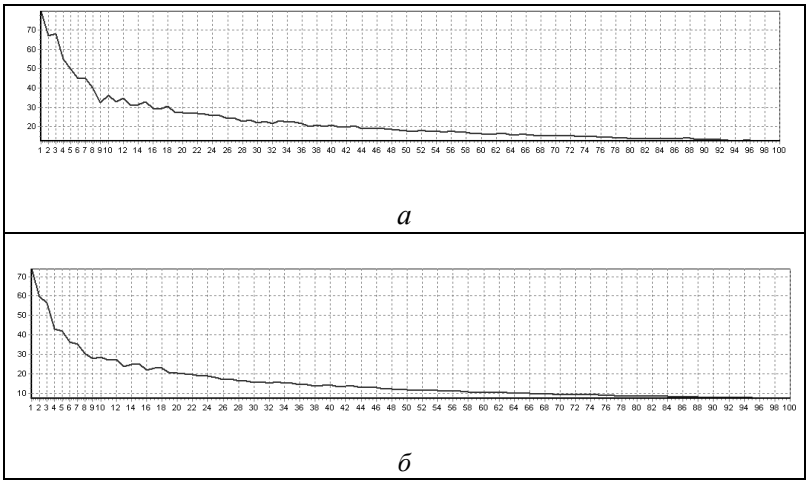


Рис. 4. Графики изменения максимальных значений концентраций примесей при изменении коэффициента диффузии, где D — коэффициент диффузии: *а* — D = 0,01; *б* — D = 0,015

На приведенных иллюстрациях демонстрируется эффект адвекции, повторяющий заданный контур вектора переноса примесей и влияние увеличения коэффициента диффузии. В последнем случае наблюдается расширение следа трассировки (ср. варианты *б* и *в* рис. 3) и более быстрое снижение максимальных концентраций (ср. варианты *а* и *б* рис. 4).

В заключение приведем вариант возможной трассировки для наблюдаемого изменения вектора переноса. Пример демонстрирует чувствительность модели к рассматриваемым эффектам.

Дальнейшая работа по верификации модели предусматривает учет влияния эффектов распределенных по области источников и стоков примесей и переход к итерационным методам решения СЛАУ с целью возможного использования параллельных алгоритмов на графических ускорителях.

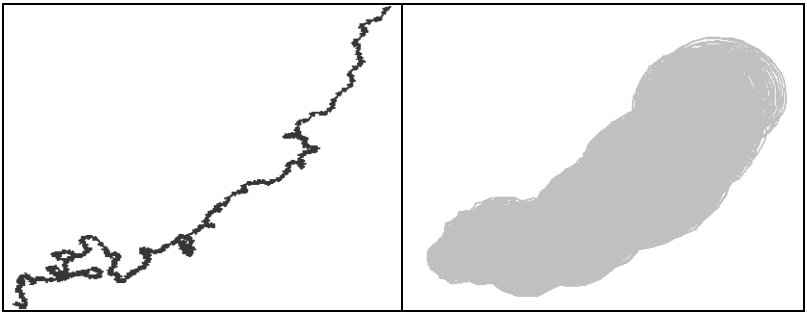


Рис. 5. Вариант возможной трассировки
при изменении вектора переноса

Выводы

Розы ветров для метеостанций восточного побережья ЮВ Балтики и для нефтяной платформы показывают преобладание западных ветров (до 23 %). Вторые по повторяемости — южные ветры. МЛСП D-6 — открыта всем ветрам, эта роза наиболее репрезентативна. Каждая станция имеет свои особенности расположения, что отражается на розах ветров. Несмотря на некоторые различия между станциями, результирующий перенос над Калининградской областью происходит с юго-запада на северо-восток: 236 ± 11°. Направление результирующего вектора меняется от 250° (Балтийск) до 230° (Клайпеда).

Решение задачи распространения примесей в атмосфере с использованием вариационного метода конечных элементов позволяет учитывать факторы, влияющие на концентрацию примесей. Для этого необходимо использовать данные метеорологического мониторинга, такие как скорость и направление ветра, стратификация атмосферы, интенсивность атмосферных осадков, температура воздуха. Модель требует дальнейшей верификации с широким привлечением метеоданных.

Результаты могут быть использованы для разработки стратегий диагностики и оценки критических (чрезвычайных) си-

туаций. Численная модель демонстрирует обоснованность выбора метода и чувствительность к вариациям основных параметров счета.

Авторы благодарят ООО «Лукойл-КМН» за предоставленные данные.

Список литературы

1. URL: www.rp5.ru
2. *Стонт Ж.И., Гущин О.А., Дубравин В.Ф.* Штормовые ветры Юго-Восточной Балтики по данным автоматической метеорологической станции в 2004—2010 гг. // Известия РГО. 2012. Т. 144, вып. 1. С. 51—58.
3. *Динамическая* метеорология / под ред. Д.Л. Лайхтмана. Л. : Гидрометеоиздат, 1976.
4. *Коннор Дж., Бреббиа К.* Метод конечных элементов в механике жидкости / пер. с анг. Л. : Судостроение, 1979.
5. *Jonathan* Richard Shewchuk. A Two-Dimensional Quality Mesh Generator and Delaunay Triangulator. URL: http://www.cs.cmu.edu/~quake/triangle.html
6. *Флетчер К.* Численные методы на основе метода Галеркина. М. : Мир, 1988.

УДК 551.506.8(470.26)

О.В. Рыльков
Национальный парк «Куршская коса»

Календарь природы Куршской косы

Приводятся результаты фенологических наблюдений 2009—2013 гг. и сравнительные данные по годам.

The results of phenology observations 2009—2013 and annual comparative data.

© Рыльков О.В., 2014

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.

Методика

Продолжение наблюдений на двух фенологических маршрутах [1; 4; 5]. Наблюдения проводились на популяционном уровне, безотносительно к определенным индивидуумам. Применен метод отметки фенофаз по началу, пику и концу присутствия отмечаемого явления в ландшафте. Дополнительно учитывались даты массового цветения и плодоношения у некоторых широко распространенных видов. За начало вступления популяции в «массовую» фазу принят момент, после которого в данную фазу вступило не менее 40 % состава взятой под наблюдение (выборки) популяции [3].

Периодизация фенологических лет произведена до уровня этапов, по широко распространенным региональным индикаторам [2]: лещина, береза повислая, ольха черная, чистяк весенний, ветреница дубравная, черемуха, бузина черная, липа мелколистная, ежевика сизая, каштан конский.

Результаты

Подтверждены фенологические и температурные границы сезонов и подсезонов года. Составлены хронологические таблицы календарей природы (табл. 1—4), рассчитаны средние многолетние сроки наступления фенофаз для южной части Куршской косы за период 1999—2013 гг.

Таблица 1

Сроки наступления отдельных фенологических этапов южной части Куршской косы в 2009—2013 гг. и их продолжительность в днях

Фенологический этап	2009	2010	2011	2012	2013	Среднее
Предзимье	16/12/08	12/12/09	25/11/10	11/11/11	01/12/12	30 ноября
Количество дней	20	1	2	73	5	24
Зима	05/01/09	13/12/09	27/11/10	25/01/12	06/12/12	27 декабря
Количество дней	52	72	98	25	75	53
Предвесенье (позимье)	26/02/09	23/02/10	05/03/11	19/02/12	19/02/13	18 февраля
Количество дней	16	35	29	34	55	24
Голая весна	14/03/09	30/03/10	03/04/11	24/03/12	15/04/13	17 марта
Количество дней	27	28	17	27	4	30
Зеленая весна	10/04/09	27/04/10	20/04/11	20/04/12	19/04/13	13 апреля
Количество дней	24	23	22	20	26	27
Предлетье	04/05/09	20/05/10	12/05/11	10/05/12	15/05/13	10 май
Количество дней	48	33	30	33	28	34
Перволетье	21/06/09	22/06/10	11/06/11	12/06/12	12/06/13	11 июня

Количество дней	18	18	21	24	21	22
Полное лето	09/07/09	10/07/10	02/07/11	06/07/12	03/07/13	4 июля
Количество дней	14	27	27	30	31	25
Спад лета	23/07/09	06/08/10	29/07/11	05/08/12	03/08/13	29 июля
Количество дней	42	18	21	23	19	29
Бабье лето	03/09/09	24/08/10	19/08/11	28/08/12	22/08/13	25 августа
Количество дней	21	34	29	27	32	32
Золотая осень	24/09/09	27/09/10	17/09/11	24/09/12	23/09/13	25 сентября
Количество дней	14	8	26	20	36	22
Поздняя осень	08/10/09	05/10/10	13/10/11	14/10/12	29/10/13	18 октября
Количество дней	20	42	25	45	25	33
Глубокая осень	28/10/09	16/11/10	07/11/11	28/11/12	23/11/13	20 ноября
Количество дней	45	9	24	3	14	22

Таблица 2

Сроки наступления отдельных фенологических явлений (в неживой природе) южной части Куршской косы в 2009—2013 гг.

Явления зимы	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
1-й снежный покров	22/11/08	13/12/09	26/11/10	14/01/12	1/12/12
1-е таяние снежного покрова	26/11/08	25/12/09	08/02/11	29/02/12	28/12/12
1-й лед на заливе	05/01/09	17/12/09	01/12/10	28/01/12	9/12/12
1-й ледоход	09/01/09	28/03/10	21/03/11	12/03/12	5/01/13
2-й снежный покров	02/01/09	29/12/09	27/02/11	—	8/01/13
2-е таяние снежного покрова	12/01/09	19/03/10	07/03/11	—	2/02/13
2-й лед на заливе	17/01/09	—	—	—	7/01/13
2-й ледоход	18/03/09	—	—	—	15/04/13
3-й снежный покров	20/01/09	—	—	—	6/02/13
3-е таяние снежного покрова	23/01/09	—	—	—	2/03/13
3-й лед на заливе	не было	—	—	—	—
3-й ледоход		—	—	—	—
4-й снежный покров	11/02/09	—	—	—	—
4-е таяние снежного покрова	02/03/09	—	—	—	—

Таблица 3

Сроки наступления отдельных фенологических явлений (в живой природе) южной части Куршской косы в 2009—2010 гг.

Явления и их индикаторы	2009			2010		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Первая песня скворца	12.03	—	—	17.03	—	—
Цветение подснежника	10.03	14.03	—	27.03	—	—
Начало роста бузины черной	13.03	—	—	26.03	—	—
Прилет скворцов	10.03	11.03	—	17.03	—	—
Первый облет пчел	08.03	—	—	—	—	—
Первый косяк гусей	04.03	—	—	17.03	—	—
Первая гроза	22.03	—	—	27.03	—	—
Сокодвижение у березы	**19.03**	**01.04**	**22.04**	**30.03**	**—**	**22.04**
Цветение лещины	**12.03**	**14.03**	**04.04**	**28.03**	**30.03**	**07.04**
Пыление ольхи черной	20.03	02.04	09.04	29.03	—	07.04
Последний снег	27.03	02.03	—	17.03	18.03	—
Песни журавлей	09.03	30.03	—	10.04	—	08.07
Перелет птиц	04.03	28.03	04.04	18.03	—	06.04
Последний заморозок	20.04	—	—	25.04	—	—

Продолжение табл. 3

Явления и их индикаторы	2009			2010		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Цветение мать-и-мачехи	02.04	04.04	26.04	03.04	04.04	25.04
Цветение шелюги	08.04	12.04	26.04	08.04	10.04	13.04
Появление листьев рогоза	—	10.04	—	30.03	—	—
Цветение подбела	06.04	10.04	20.04	21.04	23.04	29.04
Цветение гусиного лука	12.04	13.04	—	14.04	16.04	24.04
Появление улиток (виноградн.)	—	—	—	27.04	—	04.11
Первый шмель	04.04	—	—	03.04	08.04	—
Цветение ветреницы	08.04	11.04	—	29.04	04.05	13.05
Зеленение черемухи	20.04	25.04	—	24.04	27.04	—
Цветение селезеночника	08.04	11.04	04.05	13.04	21.04	12.05
Цветение чистяка весеннего	13.04	17.04	04.05	21.04	28.04	18.05
Цветение хвоща полевого	15.04	20.04	27.04	11.04	16.04	27.04
Цветение кислицы	23.04	27.04	02.05	30.04	02.05	14.05
Зеленение березы	27.04	28.04	—	30.04	05.05	10.05
Цветение фиалки песчаной	—	16.04	—	21.04	04.05	—
Цветение вяза	—	16.04	20.04	—	25.04	—
Появление клеща	—	—	—	22.04	22.05	06.06

Песня кукушки	27.04	—	04.07	30.04	—	09.07
Цветение форзиции	24.04	26.04	21.05	04.05	06.05	23.05
Первая встреча ужа	06.04	—	—	—	—	—
Цветение одуванчика	22.04	27.04	12.05	30.05	04.05	25.05
Разворачивание листа тростника	17.04	29.04	10.05	16.05	30.05	—
Прилет ласточек	30.04	—	—	28.04	—	—
Разворачивание листа липы	27.04	29.04	09.05	09.05	12.05	30.05
Цветение калужницы болотной	30.04	02.05	—	12.05	13.05	02.06
Зеленый аспект в березняках	29.04	03.05	10.05	11.05	14.05	23.05
Облиствение ясеня	30.04	10.05	26.05	18.05	23.05	04.06
Цветение чесночника	30.04	08.05	30.05	13.05	16.05	14.06
Цветение лунника оживающего	01.05	03.05	25.05	13.05	16.05	02.06
Первое роение комаров звонцов	15.05	—	—	14.05	20.05	18.08
Цветение черемухи	01.05	04.05	20.05	16.05	18.05	25.05
Массовое цветение вишни	30.04	05.05	11.05	16.05	18.05	23.05
Цветение чистотела большого	04.05	10.05	—	15.05	22.05	—
Цветение земляники	10.05	13.05	—	23.05	27.05	15.06
Появление комаров culex	29.04	22.05	—	21.05	28.05	—
Зеленый аспект в ольсах	10.05	—	—	20.05	27.05	01.06
Разлет семян шелюги	20.05	25.05	30.05	24.05	—	—
Цветение яблони лесной	09.05	12.05	25.05	21.05	23.05	03.06
Лёт майского жука	15.05	—	24.05	не было	—	—

Продолжение табл. 3

Явления и их индикаторы	2009			2010		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Цветение герани лесной	16.05	17.05	02.11	23.05	26.05	—
Цветение дрёмы лесной	10.05	12.05	—	25.05	28.05	—
Цветение каштана конского	13.05	16.05	31.05	24.05	27.05	11.06
Цветение сирени	12.05	17.05	04.06	25.05	29.05	11.06
Цветение жостера	01.06	04.06	15.06	09.06	11.06	15.06
Цветение жарновца	23.05	26.05	15.06	07.06	—	28.06
Пыление сосны	12.05	16.05	01.06	31.05	02.06	10.06
Цветение красного клевера	19.05	28.05	02.11	29.05	06.06	23.06
Цветение барбариса	12.05	16.05	04.06	04.06	08.06	14.06
Цветение рябины	19.05	23.05	01.06	31.05	2.06	9.06
Цветение боярышника однокост.	24.05	26.05	09.06	5.06	9.06	13.06
Цветение калины	26.05	02.06	11.06	5.06	10.06	16.06
Цветение ирисов	16.05	22.05	—	—	6.06	17.06
Отцветание сирени	26.05	03.05	08.06	9.06	12.06	14.06
Цветение кувшинки	02.06	05.06	—	15.06	18.06	28.06
Цветение робинии	13.06	16.06	02.07	21.06	23.06	04.07
Цветение чины приморской	—	—	—	8.06	13.06	24.06

Отцветание боярышника	02.06	05.06	9.06	12.06	13.06	15.06
Первые грибы (колосовики)	02.06	—	—	—	—	—
Отцветание калины	11.06	15.06	19.06	16.06	20.06	23.06
Цветение люпина	31.05	—	—	6.06	10.06	28.06
Цветение малины	31.05	4.06	21.06	9.06	14.06	20.06
Стаи скворцов	14.06	—	—	13.06	26.06	—
Цветение розы собачьей	—	—	—	5.06	8.06	21.06
Созревание плодов земляники	10.06	16.06	10.07	18.06	26.06	—
Цветение бузины черной	10.06	21.06	29.06	20.06	24.06	03.07
Отцветание бузины черн.	29.06	02.07	10.07	03.07	10.07	14.07
Первые слепни	24.06	—	—	19.06	—	—
Первый коростель	27.06	—	—	16.05	—	—
Цветение тысячелистника	30.06	14.07	—	6.07	11.07	—
Цветение липы мелколистной	7.07	09.07	14.07	8.07	11.07	16.07
Цветение чубушника	23.06	—	—	4.07	8.07	15.07
Созревание вишни	—	08.07	23.07	15.07	20.07	—
Первая песня кузнечика	—	—	—	11.07	—	27.09
Появление походного шелкопряда	14.07	27.07	3.08	26.07	3.08	7.08
Созревание малины	7.07	11.07	—	—	14.07	20.07
Созревание ежевики	14.07	23.07	—	7.08	12 08	—
Первые признаки засухи	5.08	—	—	13.07	—	—

Окончание табл. 3

Явления и их индикаторы	2009			2010		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Созревание плодов бузины	28.08	03.09	—	26.08	29.08	07.09
Последняя гроза	17.10	—	—	22.10	—	—
Созревание каштана конского	—	24.09	—	—	27.09	—
Первый косяк гусей	17.09	—	—	21.09	—	—
Первый заморозок	16.10	—	—	8.10	—	—
Пожелтение березы	5.08	21.09	13.10	14.09	15.10	20.10
Листопад березы	23.09	27.10	03.11	15.10	21.10	31.10
Первый снег	05.11	—	—	25.11	—	—
Первый снежный покров	13.12	—	—	26.11	—	—
Последняя ласточка	20.09	—	—	22.09	—	—
Последний облет пчел	11.10	—	—	30.10	—	—
Перелет птиц	17.09	9.10	24.10	9.09	1.10	26.10

Таблица 4

Сроки наступления отдельных фенологических явлений (в живой природе) южной части Куршской косы в 2011—2013 гг.

Явления и их индикаторы	2011			2012			2013		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Прилет скворцов	15 03	—	—	15.03	—	—	4.04	17.04	—
Песни скворца	22.03	—	25.04	14.03	—	—	22.04	—	—
Цветение подснежника	16.03	27.03	19.04	16.03	27.03	19.04	7.04	12.04	21.04
Начало роста бузины черной	13.03	—	—	13.03	—	—	7.04	15.04	23.04
Первый косяк гусей	12.03	15.03	31.03	18.03	24.03	6.04	9.04	10.04	18.04
Первая гроза	08.06	—	—	21.04	—	—	09.05	18.05	—
Сокодвижение у березы	3.04	13.04	26.04	28.03	3.04	26.04	—	19.04	—
Цветение лещины	5.04	10.04	16.04	24.03	26.03	28.03	15.04	18.04	21.04
Пыление ольхи черной	5.04	11.04	18.04	27.03	28.03	8.04	16.04	18.04	24.04
Таяние снежного покрова	10.03	—	—	23.02	—	—	6.04	—	—
Последний снег	28.03	—	—	8.04	—	—	8.04	—	—
Песни журавлей	19.03	25.03	21.04	3.04	17.04	30.07	7.04	16.04	01.08
Перелет птиц	12.03	23.03	5.04	14.03	16.04	6.04	11.04	—	—
Последний заморозок	05.05	—	—	15.04	—	—	20.04	—	—
Цветение мать-и-мачехи	05.04	16.04	23.04	10.04	15.04	28.04	13.04	24.04	13.05
Цветение шелюги	12.04	15.04	26.04	30.03	6.04	24.04	10.04	15.04	22.04
Цветение подбела	5.04	18.04	28.04	31.03	5.04	12.04	14.04	28.04	13.05

Продолжение табл. 4

Явления и их индикаторы	2011			2012			2013		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Цветение гусиного лука	17.04	19.04	28.04	10.04	16.04	04.05	18.04	22.04	02.05
Появление улиток	23.04	25.04	—	23.04	26.04	19.10	19.04	27.04	—
Лет шмелей	21.04	23.04	—	18.04	21.04	19.10	18.04	23.04	—
Цветение ветреницы	24.04	26.04	5.05	21.04	27.04	3.05	23.04	24.04	03.05
Зеленение черемухи	14.04	25.04	28.04	9.04	27.04	30.04	2.05	13.04	16.04
Цветение селезёночника	13.04	20.04	5.05	6.04	10.04	1.05	26.04	8.05	—
Цветение чистяка весеннего	22.04	25.04	14.05	3.04	18.04	15.05	19.04	21.04	16.05
Цветение хвоща полевого	20.04	21.04	1.05	6.04	14.04	28.04	22.04	23.04	03.05
Цветение кислицы	26.04	27.04	14.05	25.04	28.04	3.05	6.05	8.05	16.05
Зеленение березы	24.04	27.04	29.04	26.04	30.04	4.05	8.05	11.05	14.05
Цветение фиалки песчаной	20.04	24.04	—	30.04	3.05	—	6.05	—	—
Цветение вяза	—	24.04	27.04	6.04	15.04	25.04	18.04	28.04	2.05
Появление клеща	24.04	10.05	—	28.04	13.09	02.10	—	—	—
Песня кукушки	9.05	—	05.07	5.05	—	11.07	2.05	14.05	11.07
Цветение форзиции	23.04	29.04	16.05	27.04	30.04	17.05	7.05	9.05	22.05
Первая встреча ужа	23.04	—	—	22.04	—	—	—	—	—
Цветение одуванчика	23.04	8.05	20.05	26.04	3.05	21.05	3.05	6.05	20.05
Лист тростника	9.05	22.05	30.05	26.04	30.04	9.05	6.05	16.05	22.05
Первая ласточка	12.05	13.05	—	25.04	—	23.09	28.04	21.06	24.07

Разворачивание листа липы	27.04	29.04	9.05	30.04	4.05	13.05	10.05	14.05	17.05
Цветение калужницы болотной	4.05	7.05	01.06	5.05	7.05	23.05	13.05	—	—
Зеленый аспект в березняках	29.04	3.05	9.05	30.04	4.05	11.05	13.05	16.05	22.05
Облиствение ясеня	11.05	19.05	22.05	11.05	17.05	27.05	17.05	22.05	28.05
Цветение чесночника	11.05	12.05	02.06	7.05	10.05	30.05	4.05	11.05	28.05
Цветение лунника оживающего	12.05	16.05	01.06	6.05	11.05	22.05	—	—	26.05
Появление звонцов	10.05	19.05	—	8.05	—	29.08	20.05	24.05	—
Цветение черемухи	11.05	12.05	22.05	8.05	12.05	20.05	15.05	17.05	23.05
Цветение вишни	11.05	14.05	23.05	7.05	10.05	13.05	11.05	18.05	23.05
Цветение чистотёла большого	12.05	13.05	—	7.05	11.05	—	13.05	17.05	29.05
Цветение земляники	16.05	19.05	—	4.05	13.05	—	20.05	22.05	31.05
Появление комаров culex	18.05	19.05	—	10.05	17.05	—	16.05	20.05	—
Зеленый аспект в ольсах	10.05	16.05	20.05	—	18.05	—	7.05	12.05	16.05
Разлёт семян шелюги	19.05	—	28.05	11.05	—	—	4.05	14.05	—
Цветение яблони лесной	12.05	16.05	31.05	11.05	15.05	22.05	17.05	—	—
Лёт майского жука	31.05	—	—	19.05	—	3.06	19.05	—	10.05
Цветение герани лесной	—	1.06	—	19.05	18.06	—	14.06	21.06	—
Цветение дрёмы лесной	31.05	4.06	—	13.05	16.05	—	28.05	6.06	—
Цветение каштана конского	18.05	22.05	2.06	13.05	17.05	30.05	19.05	22.05	28.05
Цветение сирени	18.05	24.05	6.06	14.05	18.05	30.05	10.05	20.05	30.05
Цветение жостера	4.06	6.06	7.06	1.06	4.06	10.06	27.05	1.06	4.06
Цветение жарновца	4.06	6.06	10.06	4.06	—	—	30.05	2.06	—
Пыление сосны	30.05	31.05	2.06	20.05	23.05	2.06	22.05	24.05	28.05
Цветение барбариса	1.06	2.06	6.06	19.05	28.05	12.06	24.05	28.06	05.06

Окончание табл. 4

Явления и их индикаторы	2011			2012			2013		
	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец	Начало	Пик	Конец
Цветение рябины	21.05	25.05	3.06	20.05	24.05	2.06	22.05	28.05	03.06
Цветение боярышника одно-кост.	26.05	31.05	8.06	23.05	25.05	9.06	27.05	31.05	04.06
Цветение калины	01.06	3.06	14.06	30.05	13.06	—	30.05	03.06	10.06
Цветение ирисов	30.05	6.06	29.06	—	9.06	—	01.06	08.06	—
Отцветание сирени	06.06	09.06	14.06	30.05	—	05.06	30.05	—	03.06
Цветение кувшинки	29.05	02.06	05.07	—	08.06	—	31.05	06.06	17.07
Цветение робинии	08.06	09.06	23.06	13.06	15.06	20.06	01.06	06.06	17.06
Цветение чины приморской	06.06	10.06	05.07	28.05	30.05	13.06	29.05	30.05	—
Первые грибы (колосовики)	30.06	—	—	27.06	—	3.07	13.06	—	—
Цветение люпина	30.05	2.06	29.06	3.06	8.06	—	—	1.06	—
Цветение малины	3.06	6.06	27.06	2.06	4.06	20.06	3.06	10.06	20.06
Стаи скворцов	11.06	нет	27.06	15.06	—	12.07	16.06	—	10.07
Цветение розы собачьей	14.06	16.06	1.07	28.05	1.06	18.06	14.06	18.06	21.06
Цветение залива	08.06	—	09.06	—	—	—	—	—	—
Созревание плодов земляники	13.06	15.06	—	12.06	20.06	12.07	5.06	9.06	3.07
Цветение бузины черной	11.06	18.06	25.06	10.06	12.06	20.06	8.06	17.06	20.06
Отцветание бузины черной	—	—	—	20.06	30.06	9.07	20.06	23.06	1.07
Цветение липы мелколистной	2.07	4.07	11.07	5.07	9.07	16.07.	29.06	30.06	9.07
Лёт слепней	9.06	29.06	27.07	—	2.07	—	3.07	—	29.07

Пение коростелей	4.06	2.07	—	16.05	4.07	10.07	19.05	24.06	5.07
Цветение тысячелистника	26.06	5.07	—	8.07	26.06	—	26.06	5.07	—
Пение кузнечиков	29.06	10.07	17.08	13.07		16.10	14.07	25.07	7.10
Цветение чубушника	12.06	14.06	8.07	14.06	17.06	4.07	18.06	20.06	30.06
Созревание вишни	2.07	10.07	22.07	7.07	13.07	22.07	3.07	—	—
Расползание гусениц походного шелкопряда	11.07	28.07	4.08	13.07	—	—	—	25.07	—
Созревание малины	4.07	10.07	1.08	11.07	26.07	5.09	8.07	9.07	13.08
Созревание ежевики	28.07	5.08	—	18.07	5.08	—	16.07	22.07	—
Первые признаки засухи	Не было	—	—	28.08	—	—	13.06	—	—
Созревание плодов бузины черной	20.08	—	—	19.08	21.08	1.09	14.08	22.08	27.08
Последняя гроза	06.12	—	—	9.10	—	—	14.08	—	—
Осыпание плодов каштана конского	17.09	—	—	24.09	—	—	14.09	15.09	—
Отлет гусей	25.09	—	—	24.09	—	22.10	24.09	29.09	14.10
Первый заморозок	10.11	—	—	28.10	—	—	4.10.	—	—
Пожелтение березы	20.09	4.10	20.10	12.09	3.10	18.10	25.09	3.10	23.10
Листопад березы	10.10	01.11	10.11	11.10	—	30.10	23.09	2.10	06.11
Первый снег	01.01.12	—	—	01.12	—	—	25.11	—	—
Первый снежный покров	14.01.12	—	—	08.12	—	—	31.01.14	—	—
Отлет ласточек	22.09	—	—	23.09	—	—	22.09	—	24.09
Перелет птиц	22.09	26.09	03.11	24.09	28.09	04.12	23.09	29.09	06.11

Список литературы

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

2. *Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д.* Летопись природы в заповедниках СССР. М. : Наука, 1990.

3. *Шульц Г. Э.* Общая фенология. Л. : Наука, 1981.

4. *Тепляков Г. Н., Рыльков О. В.* Календарь природы Куршской косы // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия национального парка «Куршская коса». Калининград : Изд-во РГУ им. И. Канта, 2005. Вып. 3. С. 161—172.

5. *Тепляков Г. Н., Рыльков О. В.* Календарь природы Куршской косы // Там же. 2007. Вып. 5. С. 161—172.

УДК 551.326.2(261.24)

Ж. И. Стонт, Е. В. Булычева, Т. В. Буканова
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Комплексный подход к оценке изменчивости ледовых условий в районе морского побережья Куршской косы

Исследованы процессы льдообразования в Юго-Восточной Балтике за период 2005—2013 гг. Выделены зимы разных типов по характеру процессов льдообразования. Проведена оценка степени распространения и устойчивости ледяного покрова, выявлены короткие периоды с различной тенденцией изменения ледовитости. Показаны гидрометеорологические условия льдообразования в Юго-Восточной Балтике. Исследование проведено с использованием спутниковых радиолокационных изображений, визуальных наблюдений с фотографированием, синоптических карт, спутниковых данных ИК-диапазона по температуре поверхности моря.

The processes of ice formation in the South-Eastern Baltic for the period 2005—2013 were observed. According to the character of ice formation processes different types of winters were

© Стонт Ж. И., Булычева Е. В., Буканова Т. В., 2014

detected. The degree of ice propagation and stability of the ice cover were estimated. Short periods with different tendencies in ice formation were revealed. Hydrometeorological conditions of ice formation in the South-Eastern Baltic were shown. The study was conducted using satellite radar imagery, visual observations with photographing, synoptic maps, satellite data on infrared sea surface temperature.

Российская часть Юго-Восточной Балтики обладает своеобразным ледовым режимом, который определяется географическим положением и климатическими условиями, прежде всего переносом атлантических воздушных масс с запада, имеющих более высокую температуру и влажность. Поэтому в долгосрочном масштабе ледовитость южной половины Балтики определяется преобладанием меридионального или зонального типа глобальной циркуляции над Атлантикой. В настоящее время господствует зональный тип переноса воздушных масс, что ограничивает поступление холодного арктического воздуха на акваторию Южной Балтики, снижая тем самым ледовитость моря [8].

Сведения о суровости зим на Балтике в доинструментальную эпоху приводятся в [2]. В прошлом столетии очень суровые зимы были отмечены в 1941—1942 и 1946—1947 гг. Неоднократно приходили холодные зимы: 1955—1956, 1959—1960, 1962—1963, 1968—1969, 1986—1987 гг.

Основной показатель ледового режима — ледовитость, то есть степень распространенности льда в море. Это численное выражение отношения (%) площади льда ко всей рассматриваемой площади бассейна или его крупной части [5]. Большой разброс параметра ледовитости Балтики вызвал необходимость типизации зим по степени суровости, при этом использовались различные подходы [1; 7].

Оценивались следующие показатели: ледовитость моря, толщина льда и количество дней со льдом. От типа суровости зим, определяемого суммой отрицательных температур [4], зависят процессы льдообразования и таяния льда. В суровые и очень суровые зимы, когда длительное время температура воздуха опускается до $-20\,°C$, ледяной покров образуется в

прибрежных водах южной части Балтийского моря. Наибольшее количество льда отмечается в конце января — в феврале. В этот период устанавливается припай, ширина которого в исключительно суровые зимы может достигать до 10—15 км. Лед в основном представлен мелко- и крупнобитыми формами. За неподвижным льдом далеко в море распространяются ледяные поля и битый сплоченный лед [6]. Толщина льда не превышает 20—30 см, максимальной толщины лед достигает у берегов — 60—75 см [3]. Полное очищение ото льда происходит в умеренные зимы в середине февраля, в суровые зимы — в начале марта, хотя в неблагоприятные годы отдельные плавучие льдины держатся и до середины мая [5]. В колебаниях ледовитости Балтийского моря на коротких промежутках времени выделяются тенденции увеличения и/или изменения ледовитости. Наиболее выражены 4—5-летние колебания [3].

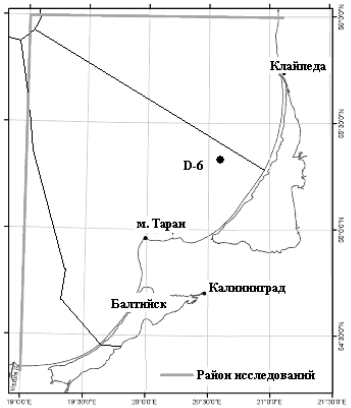


Рис. 1. Район исследований

Для изучения процессов льдообразования в Юго-Восточной Балтике выделен район, ограниченный 56° с. ш., 19° в. д. и береговой чертой на востоке и юге (рис. 1). Площадь района исследования составила 18052 км^2.

Для оконтуривания ледяных полей с помощью программы ArcGIS использовались радиолокационные данные со спутников ENVISAT (ESA), RADARSAT-1 (CSA) и RADARSAT-2 (MDA), которые оснащены радиолокаторами, регистрирующими пространственную изменчивость мелкомасштабных ветровых волн, всегда присутствующих на морской поверхности, в виде картин распределения интенсивности отраженного сигнала — радиолокационных изображений (РЛИ). Пленки различного происхождения, такие как нефтяное загрязнение, цветение во-

фотографированием, синоптических карт, спутниковых данных ИК-диапазона по температуре поверхности моря, что позволяет провести достоверный анализ.

- Для определения форм льда необходимы радарные снимки более высокого разрешения.

Список литературы

1. *Бетин В. В.* Ледовые условия в районе Балтийского моря и на подходах к нему и их многолетние изменения // Труды ГОИН. 1957. Вып. 41.С. 54—125.

2. *Бетин В. В., Преображенский Ю. В.* Суровость зим в Европе и ледовитость Балтики. Л. : Гидрометеоиздат, 1962.

3. *Гидрометеорологические* условия. Проект «Моря СССР». СПб. : Гидрометеоиздат, 1992.Т. 3 : Балтийское море, вып. 1.

4. *Гидрометеорологические* условия шельфовой зоны морей СССР. Л. : Гидрометеоиздат, 1983.Т. 1 : Балтийское море, вып. 1 : Балтийское море без заливов.

5. *Дроздов В. В., Смирнов Н. П.* Колебания климата и донные рыбы Балтийского моря : монография. СПб. : Изд-во РГГМУ, 2008.

6. *Калининградская* область. Очерки природы. Калининград : Кн. изд-во, 1969.

7. *Крындин А. Н.* Межгодовые изменения ледовитости Балтийского моря и возможность их долгопериодного предсказания на основе учета осенне-предзимнего теплового состояния океана и атмосферы // Труды ГОИН. 1965. Вып. 86. С. 3—35.

8. *Смирнова А. И., Терзиев Ф. С., Арсенчук М. О. и др.* Общие закономерности изменчивости гидрометеорологического режима Балтийского и Белого морей // Метеорология и гидрология. 2000. №11. С. 62—72.

9. *Сергеева Л. Г.* Типизация зим по степени климатической и ледовой суровости в Куршском и Калининградском заливах юго-восточной части Балтийского моря // Тр. ВНИИГМИ-МЦД. 1983. №108. С. 95—100.

10. URL: www.rp5.ru

11. *Der Wetterzentrale* Wetterbericht. URL: www.wetterzentrale.de

УДК 551

Г. С. Харин, Д. В. Ерошенко
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

И. П. Жуковская
Национальный парк «Куршская коса»

Янтароносные отложения Куршского залива

Приведен анализ образования янтароносных отложений Куршского залива, выявлена взаимосвязь с глобальными геологическими событиями. В результате работы получен вывод о возможности образования отложений в заливе в районе Юодкранте и в других участках залива, где создавались благоприятные условия для транзита и седиментации янтаря.

The article provides an analysis of the formation of amber deposits Curonian Lagoon and revealed the interrelation with the global geological events. As a result of the work we concluded about possibility of formation of deposits in the lagoon near Juodkrante and in other parts of the Gulf, where the created favorable conditions for transit and sedimentation amber.

Введение

В северной части Куршского залива, в районе п. Юодкранте, давно известны довольно крупные залежи янтаря в голоценовых (литориновых) отложениях (рис. 1). Вручную, а затем при помощи паровых землечерпателей в течение почти 40 лет (с 1860 по 1899 г.) здесь добыто более 3 тыс. тонн янтаря. Но, не выдержав конкуренции с самбийскими янтарными предприятиями, разработки прекратились. Перспективная янтареносная территория в этой части залива оценена в 190 км^2 с за-

© Харин Г. С., Ерошенко Д. В., Жуковская И. П., 2014

пасами янтаря от 30 до 110 тыс. тонн [3]. В. Катинас относит это месторождение в разряд переотложенных за счет размыва палеогеновых коренных залежей Самбийского полуострова.

В данной работе мы ставим цель реконструировать палеогеографические и палеогеологические условия образования указанных переотложенных залежей янтаря Куршского залива.

Рис. 1. Расположение месторождений (вторичных залежей) янтаря в Куршском заливе и на побережье:
1 — месторождение янтаря, 2 — государственная граница,
3 — месторождение янтаря Шварцорт-Юодкрант

Материалом для работы послужили данные с описаниями керна скважин, приведенные в книге Г. Вихдорфа «Геология Куршской косы», а также палеореконструкции и представления об эволюции Юго-Восточной Балтики и Куршской косы [1; 4; 5].

Геология и палеогеография Калининградского региона и Куршского залива

Куршский залив возник с геологической точки зрения недавно — около 5 тыс. лет назад. До этого здесь была суша, низменная, заболоченная, по которой протекали главные реки — Неман и Дейма и множество небольших рек.

На западной окраине располагалась возвышенность — Самбийский полуостров, а на северной — плато (полуостров) Рыбачий (рис. 2). Поверхность рассматриваемого региона была покрыта валунными моренами, озерными и болотными осадками, которые остались после таяния ледников, спускавшихся сюда из Скандинавии. Под этими осадками на Самбийском полуострове сохранились и более древние, в том числе и янтареносные осадки палеогена. Возраст последних 37—40 млн лет. На плато Рыбачий их нет, и не ясно, срезаны они ледником, или же они здесь не отлагались. Палеореконструкция янтареносной эпохи [3; 5] показала, что янтареносные отложения образовались в лагунной дельте р. Праневы, впадавшей в морской пролив между океанами Тетис (исчезнувшим) и Атлантикой. Плато Рыбачий, скорее всего, было прибрежной сушей (рис. 3), лишенной янтареносных отложений. Пролив между океанами прекратил свое существование в период 30—25 млн лет назад. Калининградский регион превратился в озерно-болотную местность, где накапливались торфа и бурые угли среди песков и илов. В конце неогена (около 3—5 млн лет назад) произошло глобальное похолодание. Скандинавия стала центром оледенения, откуда ледники ползли в Атлантический, Северно-Ледовитый океаны и на Европу.

Один из ледниковых потоков был направлен на Калининград и Северную Польшу. На своем пути он срезал и перемстил громадное количество осадков и выработал ряд котловин, в том числе котловины будущей Центральной Балтики и Виштынецкого озера. Ледниковый период обозначен также и массовым отложением мореных отложений и возникновением крупных озер. В их осадках нередко формировались россыпи янтаря, переотложенного из палеогеновых месторождений. Одно из озер получило название — Балтийское ледниковое озеро (БЛО), размеры его были сравнимы с современным Балтийским морем. Оно было подпряжено ледниковой плотиной. Ее прорыв в районе Южной Швеции вызвал катастрофический спуск БЛО, названный Белингенской катастрофой. Последующие 11 тыс. лет были для Балтики не менее бурными. После ряда трансгрессий и регрессий образовалась не очень надежная связь с Атлантикой. Возникла Балтика с ее уникальными косами и заливами.

Куршская коса образовалась около 5 тыс. лет назад. А до этого здесь существовала цепочка мореных возвышенностей, превратившихся при трансгрессии моря в размываемые острова в заливе между Самбийским и Клайпедским полуостровами.

Берега Самбии, сложенные слаболитифицированными осадками палеогена и неогена, очень легко размывались трансгрессирующим морем. Продукты размыва, в том числе и янтарь, подхватывались вдольбереговыми течениями и переносились в сторону Клайпеды.

Чтобы понять, как могли образоваться месторождения янтаря в Куршском заливе, рассмотрим разрез по скважине 16 из работы [8].

На рисунке 4 представлена колонка с разрезом янтареносных отложений голоцена у пос. Юодкранте. Кровля колонки состоит из желтого гравийного берегового песка толщиной 2 м. Ниже залегает 8-метровый слой дюнного мелкозернистого песка. По ним вскрыт двухметровый слой песка с остатками морских раковин кардий и теллин. Ниже обнаружены два прослоя (1,7 и 0,1 м) янтареносных песков с растительными остатками («хвороста и плодов») и обломками морских раковин.

Ниже, до глубин 28,25 м наблюдается тот же морской песок с редкими обломками раковин. В других скважинах, примерно на этой же глубине, вскрыт коричневый мореный (?) суглинок.

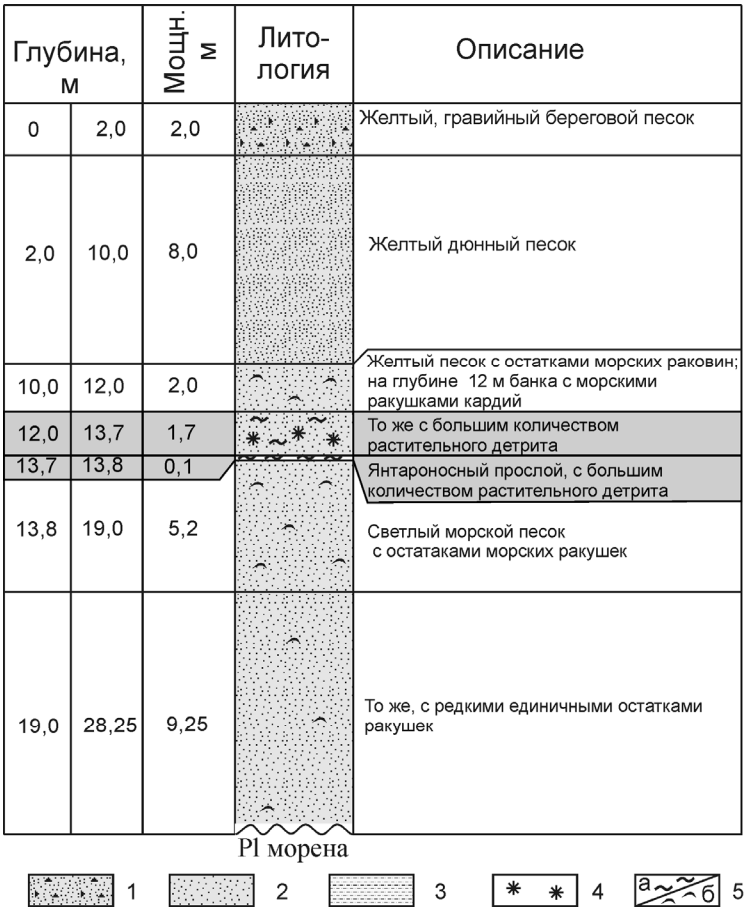


Рис. 4. Литологический разрез скв. 16 у пос. Шварцорт (Юодкранте): 1 — гравийный песок, 2 — песок, 3 — алеврит, 4 — янтарь, 5 — включения: а — растительный детрит, б — остатки ракушек.
Составлен по описаниям [8]

Возможные причины образования Юодкрантовского месторождения янтаря

Из приведенного выше описания видно, что янтареносные отложения имеют сравнительно небольшую толщину (до 1,8 м) и находятся в довольно толстом (более 15 м) слое песка с остатками морских раковин. В янтареносном слое отмечено большое количество остатков растений («хвороста и плодов»), которые за пределами янтареносного слоя не фиксируются. Поступление янтаря и «хвороста» в морской мелководный и пляжевый песок произошло быстро, затем прекратилось, и слой янтаря с «хворостом» был перекрыт обычным морским песком, а в последующем и дюнным. Возникают вопросы, и в первую очередь, два из наиболее важных: 1) что является источником янтаря? 2) какие силы переместили обломки янтаря из первичного источника и отложили в Куршском заливе?

Скорее всего, первичным источником переотложенного янтаря в заливе и других районах Балтики, Прибалтики, Белоруси и, возможно, Украины являются самбийские месторождения янтаря, захороненные в глауконитовых осадках палеогена. Интенсивный размыв и разнос янтаря этих месторождений начался еще в позднем эоцене, когда этому способствовало наличие широкого морского пролива между Атлантикой и Тетисом (см. рис. 3, с. 222). Следующий этап разрушения самбийских месторождений янтаря наступил в позднечетвертичное время (в позднем плейстоцене), при сползании покровных ледников из Скандинавии. Слаболитифицированные палеогеновые янтареносные породы Самбии легко экзарировались и переносились на юго-восток, юг и юго-запад. Образовались янтареносные отторженцы. Их размеры от сантиметров до сотен метров. Они часто встречаются на южной окраине Куршского залива (см. рис. 1, с. 219) и являются объектами браконьерской разработки. В теплые межледниковые эпохи эти отторженцы размывались и служили источником янтарных россыпей многочисленных озер.

Третий этап разрушения Самбийского месторождения янтаря связан с появлением Балтийского моря. Трансгрессии и

регрессии этого моря в разные стадии его развития по-разному действовали на размыв месторождений янтаря Самбии. Особенно интенсивно это происходило в литориновые трансгрессии. Продолжается размыв и в наше время.

Юодкрантовское месторождение, очевидно, возникло при размыве и разносе янтаря в одну из трансгрессий Литоринового моря, скорее всего, в стадию 2. Это событие совпало еще и с космическим фактором — с падением серии метеоритов в Северную Балтику, время падения которых определяется от 7600 до 400 лет [7]. В этот же период (около 6100 лет назад) произошло сильное землетрясение (8,5 баллов по Рихтеру) и возникло цунами с высотой волны 10—15 м в Балтийском море [6]. Таким образом, формирование Юодкрантовского месторождения янтаря сопровождалось наложением ряда событий, в том числе и катастрофических, и произошло это в период около 6—5 тыс. лет назад. В тот период Куршская коса еще состояла из цепочки островов. Трансгрессии и волны цунами от землетрясений и от падений метеоритов вызывали усиление размывов янтареносных отложений палеогена на побережье Самбии и прилегающем дне Балтики, откуда поступал материал для «строительства» косы. Вдольбереговой поток в море переносил материал размыва, в том числе «плавучий» янтарь и «хворост», вдоль западного берега косы. Там в это время существовал ряд проливов. В один из самых крупных проливов (Палеонеманский) нагонными ветровыми течениями янтарь с остатками растений («хворост, плоды») заносился в Куршский залив и дрейфовал и вдоль восточного побережья косы. В бухтах и затонах этого берега обломки янтаря и растительные остатки осаждались, образуя янтареносный слой.

Весьма характерно, что в это время в осадках значительно увеличивалось количество морских видов диатомовых водорослей [3], которые заносились в залив с морской водой.

В заключение надо отметить, что подобный сценарий мог привести к образованию янтареносных отложений в Куршском заливе не только в районе Юодкранте, но и в других его участках, где создавались благоприятные условия для транзита и седиментации янтаря.

Список литературы

1. *Блажчишин А. И.* Палеогеография и эволюция позднечетвертичного осадконакопления в Балтийском море. Калининград : Янтарный сказ, 1998.

2. *Кабайлене М. В.* Развитие косы Куршю-Нерия и залива Куршю-Марес // Вопросы геологии и палеогеографии четвертичного периода Литвы : тр. Института геологии (Вильнюс). 1967. Вып. 5. С. 181—207.

3. *Катинас В.* Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики. Вильнюс : Мантисс, 1971.

4. *Харин Г. С.* Происхождение Куршской косы и прилегающих акваторий // Куршская коса. Культурный ландшафт. Калининград : Янтарный сказ, 2008. С. 312—333.

5. *Kharin G. S.* Geological conditions of the amber-bearing deposits originating in the Baltic Region // Warscw. Aber & Fossills. 1995. №1. P. 47—54.

6. *Mörner N.-A.* Tsunami events within the Baltic // Polish. Geol. Inst. 2008. Sp. Pap. 23. P. 71—76.

7. *Raukas A., Stankowski W.* On the age af the Kaali craters, Island of Saarema, Estonia // Baltica. 2011. Vol. 24, №1. P. 37—44.

8. *Wichdorf H.* Geologie der Kurschen Nehrung. Berlin, 1919.

УДК 551.4

Г. С. Харин, Д. В. Ерошенко
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

Речные и ледниковые долины под Куршской косой и заливом

Не все исследователи (куршоведы) и жители Куршской косы знают, что под эоловыми песчаными наносами на косе находятся древние речные долины, а на дне Куршского залива под илистыми осадками — глубокие (до 267 м ниже уровня моря), выпаханные ледником в мезозойских породах, углубления, которые заполнены современными осадками.

Приводятся доказательства существования таких геологических феноменов, имеющих не только теоретическое

© Харин Г. С., Ерошенко Д. В., 2014

значение при палеореконструкциях условий среды недавнего прошлого, но и практическое, так как с ними могут быть связаны запасы пресной воды, песчано-гравийных отложений, сапропелей и торфа.

Not all researchers and inhabitants of Curonian Spit know that under eolian sandy deposits there are the paleoriver valleys, and at the bottom of the Curonian Bay under an oozy deposits — deep (to 267 m below sea-level), plowed out by a glacier in mesozoic deposits, deepenings which are filled with a modern precipitation.

We provide the proofs of existence in our article of such geological phenomena having not only theoretical value at the paleorekonstruktions of conditions of the environment of the recent past, but also practical since stocks of fresh water can be connected with them, sand-gravel deposits, sapropels and peat.

Введение

Погребенные формы рельефа (а к ним относятся речные и ледниковые долины) под Куршской косой и Куршским заливом выявляются при геофизических исследованиях и геологическом бурении. Геология российской части Куршского залива от Зеленоградска до границы с Литвой довольно хорошо изучена до глубин 50—60 м ниже уровня Балтийского моря. Здесь пробурено свыше 100 скважин различного назначения.

Дно Куршского залива изучено несравненно слабее. В этом месте получен лишь керн единичных скважин и геологические колонки современных отложений. Скважинами вскрыты четвертичные, меловые и юрские отложения. Достоверных сведений о палеогеновых и неогеновых осадках здесь, как и на косе, не обнаружено. Данные непрерывного сейсмопрофилирования (НСП) дна Куршского залива, которые могли бы служить основой для выявления погребенных долин, отсутствуют. Есть сведения, что в литовской части залива НСП проводилось, но материалы этих работ, очевидно, не опубликованы, и нам неизвестны. Ледниковая долина, выявленная бурением в заливе, вблизи российско-литовской границы в районе пос. Мысовка

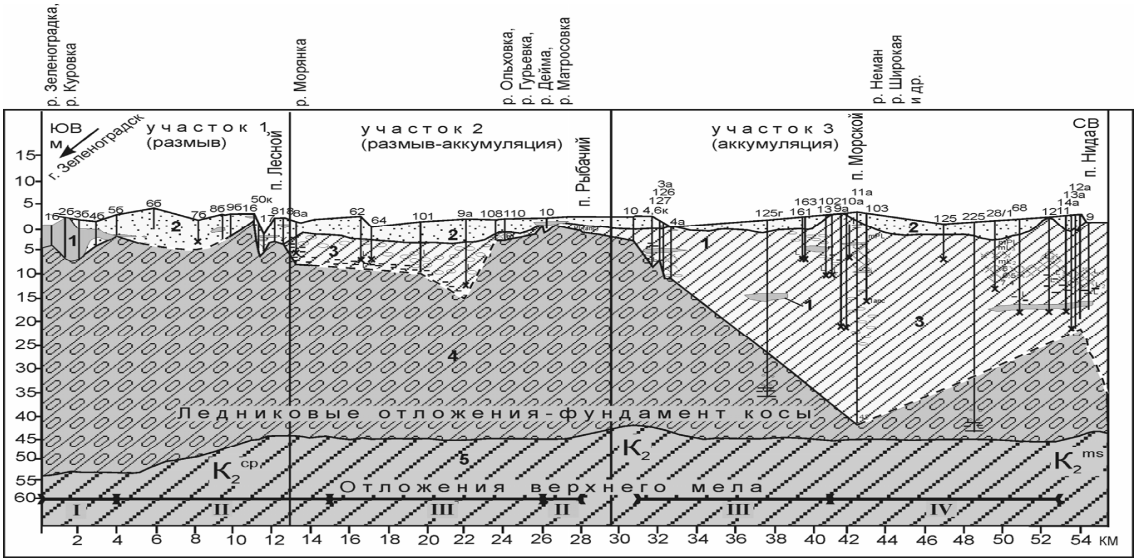


Рис. 2. Геолого-литологический разрез вдоль осевой части Куршской косы от г. Зеленоградска до пос. Ниды [5]. 1—3 — современные отложения Куршской косы: 1 — торфа и сапропели, 2 — рыхлые разнородные пески, 3 — речные и деллювиальные (?) гравийные пески, илы с линзами торфа и сапропеля, 4 — плотные ледниковые и межледниковые отложения (валунные суглики, глины, пески), 5 — отложения верхнего мела (известковые пески, мел, мергели). I—IV — типы разрезов голоценовых отложений: I — торфяной (0—4 км), II — торфо-песчаный (4—15 и 26—28 км), III — гравийно-песчаный (16—25 и 31—41 км), IV — илисто-песчано-сапропелевый (41—53 км). На вертикальной шкале даны абсолютные отметки, 0 — уровень Балтийского моря

На протяжении от г. Зеленоградска до пос. Ниды (то есть отрезке около 50 км) выявлено четыре вреза, которые по геолого-литологическим признакам идентифицируются нами как долины древних рек (палеорек). Эрозионной деятельностью этих палеорек в ледниковых отложениях были выработаны стоковые долины, по которым спускались воды при таянии ледника, то есть появилась новая речная сеть. Возникает вопрос: а сохранилась ли старая, доледниковая речная система? Судя по материалам бурения, в большинстве случаев доледниковые речные долины были экзарированы (уничтожены) ледниковым потоком. А вместе с ними под Куршской косой и заливом были, возможно, уничтожены и отложения палеогена и неогена. Поэтому ледниковые осадки здесь отлагались на снивелированной поверхности разных горизонтах мела. Не исключено, что долины крупных палеорек, таких как Неман, частично использовались при движении ледниковых потоков.

Условия седиментации в речных долинах

Направленность водных потоков и зарождение новой речной сети при таянии ледника определялось в основном подледным рельефом, формирующимся во фронтальной части ледникового потока. Важную роль при заложении ложбин стока имели границы смыкания мореных валов, которые не могли иметь строгой ориентации. Эрозионная деятельность водных масс и переносимого обломочного материала со временем превратили ложбины стока в русловые долины, направленные с юга на север и северо-запад, в сторону бассейнов конечного стока — Атлантического океана и Балтийского моря. На этом пути речные системы нередко впадали в озера. В истории Балтийского моря выделяются две крупные озерные стадии: Балтийского ледникового озера (БЛО) и Анциловая. До образования БЛО, видимо, существовало множество мелких озер, нередко подледниковых. В озерные стадии уровень воды часто менялся, что сказывалось на условиях формирования осадков в речных долинах.

При снижении уровня воды в озерах базис эрозии понижался. Дно и берега долин размывались, отлагались галечники и крупнозернистые пески. При повышении уровня воды русла рек заболачивались, накапливались органогенные илы, сапропели, торф.

Названные выше четыре вреза постепенно из ложбин стока превращались в речные долины. Однако их эволюция протекала по-разному и зависела в основном от расхода воды, протекающей через них, а также длительности и интенсивности эрозионных процессов. И хотя время заложения ложбин стока на мореном фундаменте было примерно равным (около 11—10 тыс. лет назад), современный их облик и размеры различны. Наименьший по размеру врез (№ 1) в мореное основание находится в прикорневой части косы вблизи г. Зеленоградска, на отрезке 0—3 км дороги на пос. Ниду (рис. 2). Врез имеет ширину около 3 км и углублен в морену на глубину 7 м. Нижняя часть его заполнена голубовато-серыми суглинками, толщиной до 2 м. Они залегают на темно-серых и буро-коричневых суглинках, содержащих до 20 % гальки и гравия. Верхняя часть врезки выполнена линзовидной в разрезе залежей торфа, толщиной до 10,5 м. Причем если нижняя часть залежи, толщиной 5 м, находится в мореных суглинках, то верхняя (5,5 м) контактирует с эоловым песком, который как бы вытесняет торф по неровному контакту в сторону основания косы. Врезы 2 и 3 взаимосвязаны между собой, но отделены от вреза 1 выступом морены в районе пос. Лесной. Обнажение мореных суглинков с валунами представлены на современном морском клифе с отметкой +2 м. Восточнее имеется небольшой врез в морену до отметки –3 м с последующим углублением поверхности морены в сторону дюны Матросова до отметки более –12 м. На 23 км косы буровыми скважинами 108, 110 отмечен подъем поверхности почти до уровня моря, а в скважине 10 она поднята на отметку +2 м. Таким образом, здесь представлена широкая (до 10 км) наклонная на восток врезка (врезка 3), запол-

ненная в основном песчано-гравийными и галечными осадками. Количество гравийно-галечного материала увеличивается на восток и в скважине 9а его толщина достигает 10 м. Очевидно, в данном врезе зафиксирован результат размыва морены бывшего острова Карлсберг.

В отличие от врезки 3, врезка 2 в районе пос. Лесной заполнена в основном песком с включениями линз торфа, выносимого, видимо, из торфяного болота Свенлунд, расположенного юго-западнее.

Врезка 4 наиболее крупная на Куршской косе. Ширина ее составляет половину российской части косы (24 км), и она продолжается в ее литовской части. Глубина — до 42—50 м, то есть она почти прорезает ледниковые отложения и не исключено, что местами вскрывает осадки верхнего мела. Заполнение вреза-долины происходило как за счет донной эрозии ледниковых отложений, так и размыва береговых обнажений о. Карлсберг. Наряду с 5-метровыми гравийно-галечными и песчаными слоями большая роль в долинных осадках принадлежит органогенным илам, сапропелям, торфам. Это свидетельствует о том, что сток воды реки (Пра-Неман) неоднократно замедлялся, а то и прекращался в результате повышения БЛО и Анцилового озера, а также трансгрессий Литоринового моря.

Возникновение и эволюция ледниковых и речных долин (врезов)

Ледниковые долины-врезы возникли во время движения ледниковых лопастей по геологическому субстрату. Геоморфологические и петрографические неоднородности на поверхности ледникового ложа вызывали гляциотектонические явления как в субстрате, так и в ледниковых лопастях. Скибовое (плуговое) выпахивание ледниковых долин в Юго-Восточной Балтике наблюдается на Самбийском полуострове и в его ок-

рестностях. Это объясняется тем, что Самбия представляла собой горст — приподнятый блок твердых пород палеогенового возраста, который был препятствием, изменившим направление движения ледниковых лопастей. Глубина выпахивания достигала 267 м. Судя по ледниковой долине в северной части Куршского залива, около пос. Мысовка эта глубина быстро выполаживается, и долина заполняется донной мореной (см. рис. 1, с. 230).

Речные дельты-врезы не имеют такого глубокого залегания как ледниковые. Однако они использовали борозды, выпаханные ледником. Интенсивное формирование речных долин началось в позднем плейстоцене, в межледниковые эпохи потепления (микулинскую и другие). Но последнее оледенение уничтожило (стерло) их.

Документальное подтверждение о наличии речных долин под Куршским заливом и косой можно найти в осадках. На геологических разрезах (рис. 2—4) и схемах мощностей голоценовых осадков (рис. 5, 6) видны как врезы речных долин, так и типы осадков, заполнявших долины. Наиболее ранние осадки относятся к позднему триасу и пребореальному периоду, отложенные 11—10 тыс. лет назад в Балтийском ледниковом озере. Уже в это время начали формироваться косослоистые дельтовые осадки (рис. 3, 4, колонка 1070), вынесенные рекой Пра-Неман, долина которой хорошо видна на схеме мощностей голоценовых осадков как в Юго-Восточной Балтике, так и в Куршском заливе (рис. 6). А врез этой долины под Куршской косой достигает 42 м (рис. 2). Врез долины р. Пра-Неман на схемах мощностей (рис. 6) и дельтовидные косослоистые осадки наблюдаются и в анциловую стадию (рис. 4, колонка 20). Присутствие прослоев гальки в осадках верхнего дриаса, пребореала, анцила и литорины в этой колонке свидетельствуют о неоднократных (не менее семи) понижениях уровня воды в озерах и море. А наличие прослоев торфа и гиттий — о эвтрофикации дельты р. Пра-Неман.

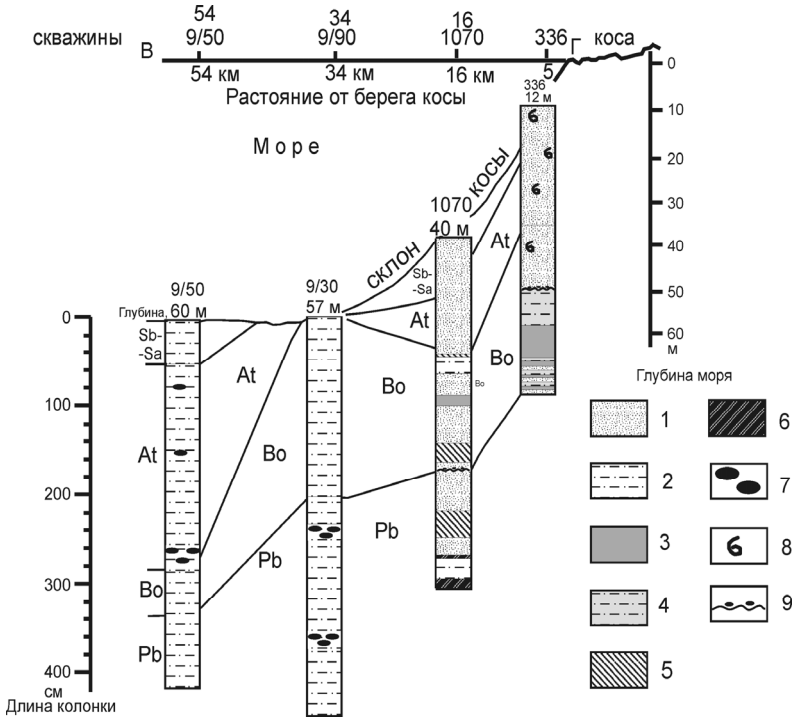


Рис. 3. Геолого-литологический разрез по линии В-Г позднечетвертичных отложений западного подводного склона Куршской косы. Положение разреза и станций показано на рисунке 5:
1 — пески; 2 — алевриты; 3 — торф; 4 — торфянистые илы и алевриты; 5 — косослоистые (дельтовые) осадки; 6 — глины микроленточные, ленточные; 7 — включения гидротроилита; 8 — ракушечный детрит; 9 — базальные горизонты. Климатические периоды по данным споро-пыльцевого анализа: Pb — пребореальный; Bo — бореальный; At — атлантический; Sb — суббореальный; Sa — субатлантический. При составлении разреза использованы описания колонок в работе [1]

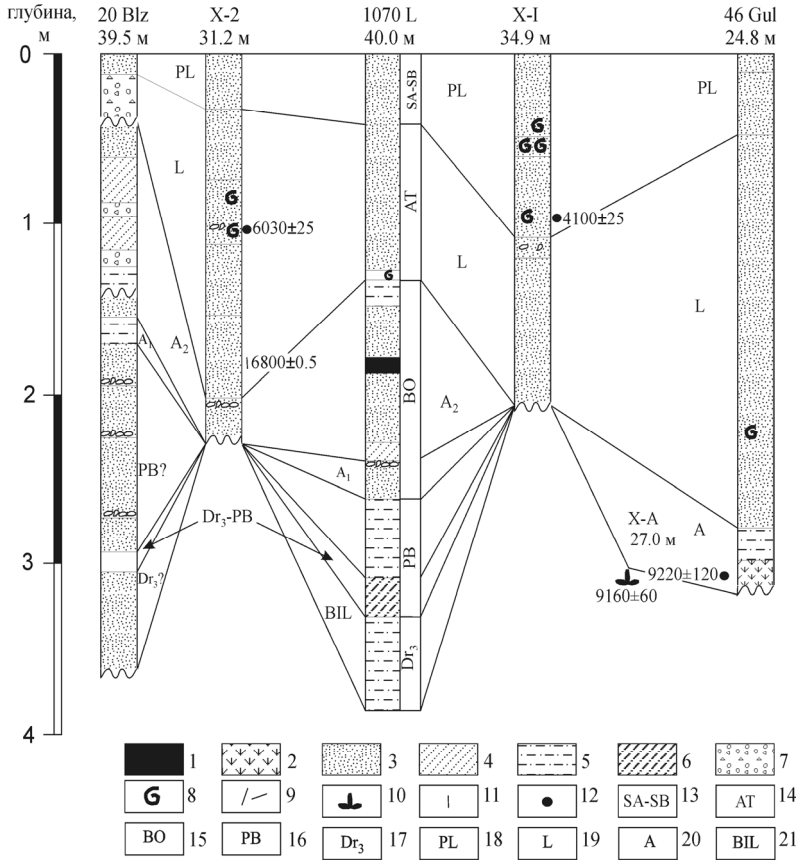


Рис. 4. Корреляция геологических разрезов по колонкам в дельтовой долине р. Палео-Неман, по [7]:
1 — торф; 2 — гиттия; 3 — песок; 4 — косослоистые отложения песка; 5 — алеврит; 6 — косослоистые отложения алеврита; 7 — гравий; 8 — ракушки; 9 — остатки растений; 10 — их возраст; 11 — возраст по JR-OS; 12 — возраст по ^{14}C.
Хронозоны: 13 — Субатлантик; 14 — Атлантик; 15 — Бореал; 16 — Пребореал; 17 — Поздний Дриас.
Стадии осадконакопления Балтийского моря: 18 — Пост-Литориновое море, 19 — Литориновое море, 20 — Анциловое озеро, 21 — Балтийское ледниковое озеро. Положение разрезов см. рисунок 5

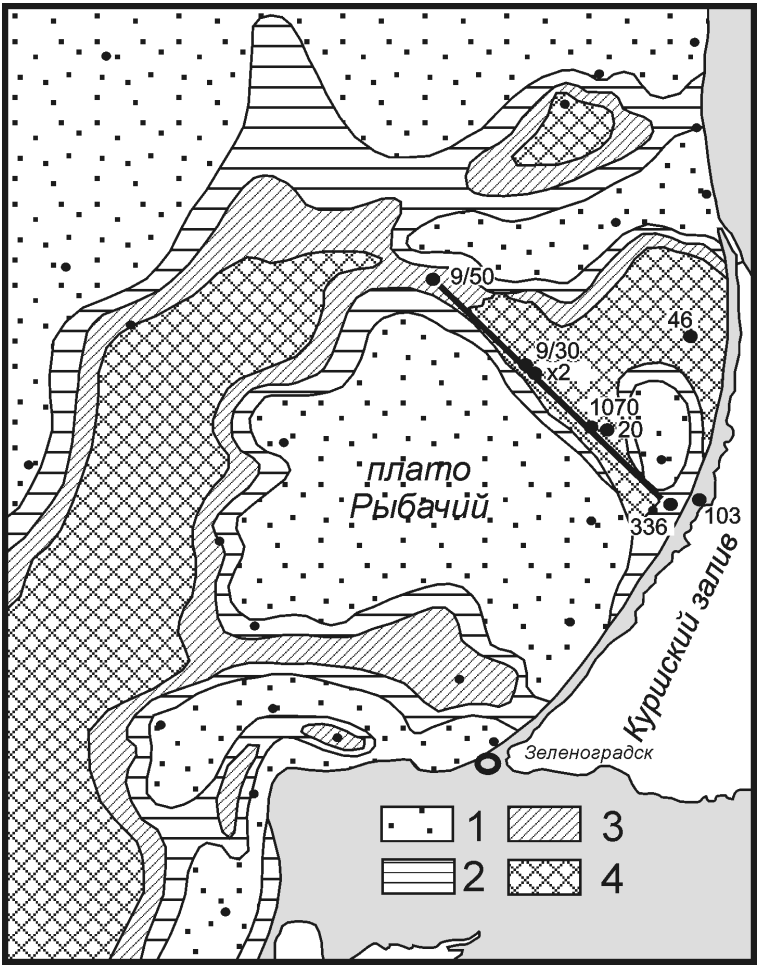


Рис. 5. Схема мощностей голоценовых осадков
в юго-восточной части Балтийского моря. Мощности:
1 — < 1 м; 2 — 1—2 м; 3 — 2—4 м; 4 — > 3м.
Точки — местоположение станций. Линия 9/50—336 — геологический разрез по колонкам. По [1] с изменениями и дополнениями

4. *Свиридов Н. И.* Природа нарушений в верхней части осадочного чехла Балтийского моря // Советская геология. 1984. №6. С. 72—79.

5. *Харин Г. С.* Геология Куршской косы // Куршская коса. Калининград : Янтарный сказ, 2008. С. 101—122.

6. *Харин Г. С., Харин С. Г. Ерошенко Д. В.* Инженерно-геологические аспекты освоения Калининградского морского побережья // Геоэкология. 2010. №6. С. 521—531.

7. *Gelumbauskaite L. Z.* Paleo-Namunas delt history during the Holocene time // Baltica. 2010. Vol. 23, №2. P. 109—116.

УДК 551.1

Г. С. Харин, Д. В. Ерошенко
Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН

И. П. Жуковская
Национальный парк «Куршская коса»

Источники песка и песчано-гравийных материалов для формирования пляжей на Калининградском побережье

По данным изучения публикаций, экспедиционных отчетов и оригинальным исследованиям выявлено, что источники песка и песчано-гравийных материалов, наиболее подходящих для намывки пляжей, находятся в палеогеновых отложениях (алкская и прусская свиты), которые могут массово отрабатываться в старых затопленных карьерах и при строительстве глубоководного порта в районе пос. Янтарный, а также на мелководных участках Самбийского полуострова. Попутно следует организовать добычу янтаря, фосфоритов, глауконитов. Менее перспективны четвертичные отложения Балтики, где развиты локальные залежи инертных материалов для пляжей.

According to studying of publications, forwarding reports and to original researches it is revealed that sources of sand and

© Харин Г. С., Ерошенко Д. В., Жуковская И. П., 2014

the sand-gravel materials which are most suitable for a in wash of beaches, are in the paleogen deposits (the alksky and prussian suite), which can maybe exploit in large quantities in the old flooded amber quarry and during construction of deep-water port near the set. Yantarnyi and on shallow sites of the Sambian peninsula. In passing it is necessary to organize production of amber, phosphorites, glauconite. Quaternary deposits of Baltic where local deposits of inert materials for beaches are developed are less perspective.

Длительная история эксплуатации берегозащитных сооружений от штормового размыва неустойчивых берегов Калининградской области показала их очень слабую эффективность. Особенно в этом отношении неэффективны волноотбойные стены и применяемые в последние годы разные наброски, габионы, из-под которых песок вымывается, они опрокидываются и рассыпаются. Единственным оправдавшим себя сооружением можно считать систему бун, направленную на перехват вдольбереговых потоков наносов. Но и она стала плохо работать и не перехватывает эти потоки, так как в результате длительной (более чем 100-летней) эксплуатации разрушена.

Для эффективного функционирования системы бун, охватывающей сейчас 31,5 км морского побережья, которая должна защищать около 70 % размываемых в Калининградской области берегов [2], необходимым условием является поступление на пляж достаточного количества песков и песчано-гравийных смесей, которые должны в довольно короткие сроки привести к образованию широких волногасящих песчаных пляжей.

Проблемы восстановления пляжей на Калининградском морском побережье заключаются не только в восстановлении и ремонте систем бун, что, безусловно, весьма затратное мероприятие, но и в проблеме поисков и разведке достаточно крупных запасов подходящего качества песков и песчано-гравийных смесей.

Известно, что мелкозернистые пески, слагающие современные и затопленные дюны, малопригодны для наращивания пляжей, так как легко уносятся волнением и ветром. Поэтому следует искать крупнозернистые и гравийные пески, наиболее устойчивые к таким явлениям.

Геологическая изученность Самбийского полуострова, литолого-стратиграфические исследования, выполненные с разными целями за более чем 150-летний период, особенно тщательно по геологии, литологии и стратиграфии янтареносных отложений, позволяют утверждать, что наибольшими перспективами на обнаружение больших запасов крупнозернистых песков и песчано-гравийных смесей в прибрежных районах Самбийского полуострова и прилегающего к нему подводного склона являются отложения палеогена, которые трансгрессивно залегают на разных горизонтах терригенно-карбонатных пород верхнего мела, слагая мульду Польско-Литовской впадины (рис. 1, 2). Отложения палеогена имеют преимущественно терригенный (песчано-алеврито-глинистый) состав и хорошо выраженное ритмичное строение (рис. 3).

Осадочные ритмы обычно начинаются грубообломочными осадками с желваками и включениями фосфоритов и заканчиваются алевритами, илами и глинами. Ритмы отделены друг от друга размывами и перемывами в седиментации. Это свидетельствует о мелководных, лагунно-морских условиях их накопления. На основе ритмичности, литологического состава, фауны и возраста проведено стратиграфическое расчленение отложений палеогена Самбийского полуострова и прилегающей части Юго-Восточной Балтики [1; 3; 5—7; 11].

Обобщенная литолого-стратиграфическая схема этих отложений приводится на рисунке 3. Наиболее полные разрезы палеогена представлены на Самбийском полуострове, но и здесь отмечаются размывы и отсутствие целых ярусов, например лютетского. Общая мощность палеогеновых осадков, включая датский ярус (Dat), может достигать 230 м. Мощно-

сти отдельных свит сильно колеблются (от 0,1 до 60 м). По литологическому составу, характеру ритмичности, наличию размывов и перемывов в палеогене выделено от 6 до 8 свит [5; 6]. В северном и северо-восточном направлениях уменьшается как количество свит, так и их мощность. Это указывает на то, что в этих направлениях находилась область сноса терригенного материала. В буровых скважинах С-7, С-8, С-9 мощности палеогеновых осадков изменяются от 50 до 70 м. В скважинах Д-1 и Д-6 они отсутствуют. В этих же направлениях должно возрастать количество грубозернистых терригенных осадков. Но слабая изученность, отсутствие обнажений палеогена и данных бурения не позволяют точно определить положение береговой линии палеогенового моря и местоположение грубообломочных фаций. Судя по обобщенной литолого-стратиграфической схеме (рис. 3) и другим данным [1; 5—7; 11] наиболее грубозернистые осадки, включая крупнозернистые пески и гравий, находятся в основании ритмично построенных свит. В некоторых свитах такие осадки, очевидно, связанные с локальными перерывами в седиментации и размывами. Они встречаются в виде линзовидных прослоев не только в основании, но и в средней и верхней частях свит.

Особенно в этом отношении выделяются алкская (alsk), прусская (prssian) и отчасти пальвеская (palvesk) свиты (рис. 3). Важно отметить, что в осадках названных свит грубообломочный материал в значительной мере представлен обломками янтаря и желваками фосфоритов. В прусской свите янтарные обломки, как известно, наиболее распространены в слое «голубой земли» («blue earth»). А в нижележащем слое «дикая земля» («wild earth») желваки фосфоритов настолько сближены, что образуют фосфоритовую плиту толщиной до 5,5 м [10]. Реже встречаются обломки янтаря и желваки фосфоритов в песках самбийской (sambian) и любавской (lubaw) свит.

Обсуждение и выводы

Продолжающиеся глобальное потепление и повышение уровня океана — главные причины катастрофических разрушений морских берегов. Особенно сильно разрушаются берега, сложенные рыхлыми и слаболитифицированными осадками и осадочными породами. Морские берега Калининградской области, да и всей Южной и Юго-Восточной Балтики относятся к разряду очень неустойчивых. Они легко размываются штормами и оползнями, дают большое количество осадочного материала. Попадая во вдольбереговые потоки наносов, этот материал переносится на значительные расстояния, создавая на одних участках побережья дефицит осадков, на других, наоборот, образуя широкие пляжи и седиментационные (аккумулятивные) берега.

Сейчас проблема защиты размываемых берегов сводится в основном к тому, чтобы создать (восстановить) широкие волногасящие песчаные пляжи. Для этого нужно как минимум выполнить два условия: 1) построить (восстановить) систему бун, задерживающую потоки вдольбереговых наносов; 2) производить подачу песка при дефиците осадочного материала в потоках наносов на данном участке побережья.

Надо отметить, что крупнозернистые пески и песчано-гравийный материал — наиболее устойчивые на пляжах, в Калининградской области являются дефицитными, и с каждым годом этот дефицит будет только увеличиваться.

Выше были рассмотрены их возможные источники, с расчетом на близость к месту использования, то есть к пляжевым участкам, и наличия значительных запасов песка и гравийных материалов. Были обобщены известные по прежним экспедиционным исследованиям данные и опубликованные материалы. В статье показано, что крупные запасы песков и гравийных материалов можно найти на шельфе Самбийского полуострова до глубин 20—30 м в отложениях алкской и прусской свит.

Как известно, отложения прусской свиты содержат янтареносный слой «голубой земли», который отработан на пляже-

вых карьерах в районе пос. Янтарный. Лежащие под слоем «голубой земли» слой «дикой земли» и отложения алкской свиты также содержат включения янтаря и залежи желваковых фосфоритов (весьма дефицитного в России и области удобрения).

Существует проект строительства глубоководного порта в пос. Янтарный. Если он будет осуществляться, то, безусловно, потребуется углубление и расширение шельфовых карьеров и судоходных каналов. При этом будут добываться янтареносные и фосфоритоносные отложения прусской и алкской свит, содержащие крупные запасы песка и гравия. Материал со дна моря из отложений прусской и алкской свиты с любого участка Самбийского полуострова необходимо обогащать с целью получения янтаря, фосфоритов, глауконита. А так называемые «хвосты» следует подавать по пульпопроводу на пляж в район пос. Филино.

На побережье этого поселка уже велась опытная добыча песка для наращивания пляжа в сторону Светлогорска. В результате удалось создать довольно широкий пляж, но он быстро исчез после прекращения сбросов, так как они были представлены мелкозернистыми песками пальвеской свиты. Крупнозернистые пески и песчано-гравийные осадки прусской свиты запретили разрабатывать и сбрасывать в море — это было браконьерством. Кстати, после ликвидации предприятия началось настоящее браконьерство — неофициальные углубления карьера и добыча янтаря с помощью помп.

Другой возможный источник песка и гравия для пляжей — современные осадки, типы которых перечислены выше. В отличие от палеогеновых источников, которые приурочены к отдельным горизонтам и свитам, залежи песка и гравия в современных осадках связаны с локальными морфоструктурами (размытыми и затопленными моренами, камами, озами, сквибовыми отвалами, речными и ледниковыми долинами, древними клифами, дюнами и т. д.). Имеется необходимость в их поисках и разведке и исследованиях. Насущная потребность в защите побережья Куршской косы заставляет предпринимать такие расходы [8; 9].

Список литературы

1. *Балтакис В. И.* Осадочные формации и литологические комплексы палеогена и неогена Южной Прибалтики // Литология и геология пол. ископаемых Южной Прибалтики. Вильнюс : Минтис, 1996. С. 279—323.

2. *Басс О. В., Рябой В. Е.* Анализ современного состояния и эффективность системы берегозащиты на морских берегах Калининградской области // Матер. X междунар. конф. Калининград : КГТУ, 2012. С. 111—114.

3. *Блажчишин А. И.* Геологическое строение берегового склона Самбийского полуострова // Региональная геология Прибалтики. Рига : Зинанетне, 1974. С. 161—168.

4. *Блажчишин А. И., Болдырев В. Л.* Ресурсы инертных материалов на Калининградском побережье // Экологические проблемы Калининградской области и Юго-Восточной Балтики / Калинингр. ун-т. Калининград, 1999. С. 76—79.

5. *Григялис А. А., Свиридов Н. И., Харин Г. С. и др.* Геологическая карта Балтийского моря и прилегающей суши. Масштаб 1:500000. СПб. : Картофабрика ВСЕГЕИ, 1993.

6. *Загородных В. А., Довбня А. В., Жамойда В. А.* Стратиграфия Калининградского региона. Калининград : МПР, 2001.

7. *Катинас В.* Янтарь и янтареносные отложения Южной Прибалтики. Вильнюс : Минтис, 1971.

8. *Харин А. Г.* Оценка ценности рекреационных ресурсов Куршской косы: сравнительный анализ методов стоимостной оценки // Балтийский экономический журнал. 2010. № 2 (4). С. 36—47.

9. *Харин Г. С., Харин А. Г.* Природопользование и экология с основами экономики. Калининград : БИЭФ, 2006.

10. *Харин Г. С.* Фосфоритоносность меловых и палеогеновых отложений Калининградской области и Юго-Восточной Балтики // Литология и полезн ископаемые. 2009. № 9. С. 339—362.

11. *Kharin G. S. Kharin G. A.* A guidebook of geology of the Sambian Peninsula // Kaliningrad. The seventh marine conference «Baltic-7». 2002. P. 146—158.

УДК 502.05

Ю. А. Шидловская, И. П. Жуковская
Национальный парк «Куршская коса»

Оценка геоэкологического состояния природных комплексов в районе объектов туризма и рекреации национального парка «Куршская коса»

Представлены результаты учетов количества посетителей с 2007-го по 2013 г. и выполнена оценка рекреационной дигрессии природных комплексов в районе экологических маршрутов национального парка «Куршская коса» по данным наблюдений 2013 г., а также предложены меры по оптимизации рекреационного природопользования.

The article contains the results of monitoring the number of visitors of the National Park "Curonian Spit" from 2007 to 2013 and the results of the monitoring of recreational digression of ecological systems within the boundaries of the buffer zones of ecological routes according to observations of 2013, and recommended measures to optimize recreation management.

Введение

В настоящее время основная туристско-рекреационная нагрузка на природные комплексы (ПК) национального парка приходится на объекты познавательного туризма — систему пешеходных экологических маршрутов, что приводит к деградации площадей, примыкающих к ним. Таким образом, проблема учета степени воздействия и оценки состояния природных комплексов в границах буферных зон экологических троп и выработка индивидуальных подходов к оптимизации природопользования, снижению негативного воздействия на прилегающие к маршруту природные комплексы — актуальная задача.

© Шидловская Ю. А., Жуковская И. П., 2014

Методика и данные учета посетителей

В национальном парке «Куршская коса» отмечается самая высокая степень посещаемости на единицу площади среди национальных парков России. Характерная особенность туристической инфраструктуры — ее доступность: через весь парк проходит автодорога Калининград — Морское. Проведение учетов посетителей парка на экологических маршрутах в условиях национального парка — важная задача в оптимизации природопользования.

Существует два вида учета посетителей национального парка: учет общего посещения территории национального парка за год и учет посетителей в дни, наиболее оптимальные для посещения: общее посещение НП и посещение познавательных маршрутов. Данные общего учета складываются из круглогодичного учета количества посетителей по документам и автоматизированного учета автомобильного транспорта на КПП 1 (Зеленоградск). Общее число посетителей в среднем в год — около 250 тыс.

Выборочный учет посетителей на КПП 1 проводится с целью определения максимального их количества в день, так называемой пиковой нагрузки, в выходные и праздничные дни с хорошей погодой, поскольку поток посетителей разнороден по структуре, а интенсивность посещения парка напрямую зависит от погоды. Учет проводится методом анкетирования, что позволяет изучить в том числе и распределение посетителей по территории парка. Результаты учета посетителей в дни с наибольшей посещаемостью приведены в таблице 1.

Таблица 1

Количество посетителей за 7 лет наблюдений, пересекающих КПП (в среднем за 1 день / пиковая нагрузка)

Количество	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Автотранспорта, тыс. ед.	1,5	2,5	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5
Посетителей, тыс. чел.	4,0	7,5	6,0	4,5	5,0	4,5	4,0

Как видно из таблицы, в пиковые дни через КПП 1 в среднем проходит 1,5 тыс. автотранспортных средств (2007, 2010—2013 гг.); максимальные нагрузки отмечались в 2008—2009 гг. Превышение среднего значения составило 2,5 и 2 тыс. автотранспортных средств соответственно.

Общее количество посетителей в дни пиковой нагрузки за исследуемый период можно считать стабильным. В среднем число посетителей в дни учета составляет 4,5 тыс. чел./день. При этом колебания в интервале от 4,0 до 5,0 тыс. человек в день обусловлено особенностями погодных условий в выходные и праздничные дни. Однако в 2008 и 2009 гг. отмечено превышение среднего значения, при которых общее число посетителей, по данным учета, составило 7,5 и 6,0 тыс. человек соответственно. В этот период в расчеты были приняты данные за время празднования Дня рыбака — одного из наиболее популярных традиционных праздников на Куршской косе. В эти дни число посетителей значительно превышает средние значения пиковых нагрузок в сезон. С целью получения более достоверных данных средней посещаемости в дни пиковых нагрузок с 2010 г. этот день был исключен из выборки.

Для распределения нагрузки на природные комплексы Куршской косы и определения загруженности пешеходных маршрутов, в дни пиковой нагрузки проводится количественный учет посетителей на познавательных пешеходных маршрутах методом анкетирования (экспресс-опроса). На основе многолетних наблюдений разработана анкета и определен оптимальный показательный период проведения учета.

На парковках экологических маршрутов ведется подсчет посетителей по следующим категориям:

— по организации посещения: организованные / неорганизованные;

— по продолжительности пребывания: проживающие на косе / прибывшие на один день;

— по средству передвижения: легковой транспорт / автобус / велосипед.

На территории национального парка действуют семь познавательных пешеходных экологических маршрутов: «Коро-

левский бор», «Высота Мюллера», «Танцующий лес», «Высота Эфа», «Озеро Лебедь», полевой стационар «Фрингилла», «Лента времени». По итогам предварительного обследования четыре экологических маршрута были включены в мониторинг посетителей как наиболее посещаемые и уязвимые: «Королевский бор», «Высота Мюллера», «Танцующий лес», «Высота Эфа» (табл. 2). «Озеро Лебедь», полевой стационар «Фрингилла», «Лента времени» исключены из мониторинга.

Таблица 2

Распределение туристических потоков по пешеходным маршрутам в день пиковых максимальных посещений 2007—2013 гг.

Пешеходный маршрут	Количество (в день)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
«Высота Эфа»	Автомобилей	150	210	818	200	400	100	200
	Автобусов	7	13	30	12	10	8	12
	Неорганизованных посетителей	560	770	2710	860	740	285	450
	Организованных посетителей	284	560	1230	550	540	325	300
	Итого	844	1330	3940	1410	1280	610	750
«Танцующий лес»	Автомобилей	96	107	247	130	120	90	90
	Автобусов	7	13	16	11	10	11	7
	Неорганизованных посетителей	350	390	830	340	310	270	290
	Организованных посетителей	300	300	430	280	280	220	200
	Итого	650	690	1260	620	590	490	490
«Высота Мюллера»	Автомобилей	25	31	35	30	35	Не проводился	
	Автобусов	3	—	1	—	—	—	—
	Неорганизованных посетителей	104	116	130	100	120	—	—
	Организованных посетителей	73	—	50	—	—	—	—
	Итого	177	116	180	100	120	—	—

Окончание табл. 2

Пешеходный маршрут	Количество (в день)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
«Королевский бор»	Автомобилей	21	35	Не проводился				
	Автобусов	—	—	—	—	—	—	—
	Неорганизованных посетителей	63	91	—	—	—	—	—
	Организованных посетителей	—	—	—	—	—	—	—
	Итого	63	91	—	—	—	—	—

Маршрут «Лента времени», расположенный на территории Музейного комплекса, не был включен в программу мониторинга посетителей, так как в природных комплексах, прилегающих к тропе, не наблюдается значительных изменений. Этот маршрут не пользуется популярностью у посетителей (расположен в сыром смешанном лесу с густым подлеском).

На полевом стационаре «Фрингилла» воздействие посетителей на прилегающие природные комплексы также незначительно, так как здесь принимают только группы, которые следуют по строго определенному маршруту, в сопровождении сотрудников полевого стационара.

Маршрут «Озеро Лебедь» мало посещаем из-за своей удаленности и сложности прохождения.

Подсчет числа посетителей на маршрутах «Королевский бор» и «Высота Мюллера» в 2009—2013 гг. не проводился из-за отсутствия требуемого количества волонтеров-«счетчиков».

В таблице 2 представлены учеты посетителей и автотранспорта на экологических маршрутах.

Количество неорганизованных посетителей национального парка значительно превышает число организованных и особенно на маршрутах с близким выходом к морю. К сожалению, в программы экскурсий, проводимых турфирмами Калининградской области в национальном парке, обычно включены только два экологических маршрута — «Высота Эфа» и «Танцующий лес».

Маршрут «Высота Эфа» — самый показательный в превышении неорганизованного туризма над организованным: с 2007 по 2011 г. оно составило с 1,2 до 2,2 раз. В 2012 г. число организованных посетителей увеличилось в 1,1 раза, в сравнении с неорганизованными, но в 2013 г. снова наблюдалось их сокращение в 1,5 раза.

На маршруте «Танцующий лес» «пляжные» туристы отсекаются, и число неорганизованных посетителей превышает организованных всего лишь на 10—20 %.

На маршрутах «Высота Мюллера» и «Королевский бор» в летний период, как правило, останавливаются только неорганизованные посетители, за исключением 2007—2009 гг., когда турфирмы включали в свои программы экскурсии по этим маршрутам.

Таким образом, количество посетителей на протяжении 7 лет остается стабильным от 4,0 до 5,0 тыс. человек в день. Колебания связаны с погодными условиями. Преобладание неорганизованных посетителей над организованными — основная причина дигрессии буферных зон вокруг познавательных маршрутов. Организованные посетители дисциплинированы, следуют за гидом по маршруту и у них нет времени на самостоятельные «прогулки по окрестностям», тогда как неорганизованные посетители могут задерживаться на маршруте на 6—8 часов, и их передвижение никто не контролирует.

Необходимость ежегодного мониторинга состояния природных комплексов обусловлена задачей сохранения прилегающих к маршрутам природных комплексов: это и своевременное проведение восстановительных работ, мероприятий по снижению нагрузки на природные комплексы и регулированию туристско-рекреационной деятельности.

Оценка рекреационной дигрессии природных комплексов, прилегающих к туристическим маршрутам, проведена на основных объектах познавательного туризма и рекреации — пешеходных экологических тропах: «Высота Эфа», «Высота Мюллера», «Танцующий лес», «Королевский бор».

Для наблюдения были определены наиболее уязвимые и посещаемые (по данным результатов мониторинга туристиче-

ских потоков национального парка с 2011—2012 гг.) объекты [1]. В дальнейшем планируются работы на всех организованных национальным парком объектах туризма и рекреации.

Исследования проводились в летние месяцы 2013 г. маршрутным методом. Произведено поперечное и продольное профилирование буферных зон изучаемых пешеходных маршрутов. Буферной зоной считаются территории, непосредственно примыкающие к тропе, находящиеся под влиянием (повреждение растительности, вытаптывание, замусоривание) посетителей пешеходного маршрута. На основе полученных в ходе исследований данных с использованием модифицированной методики деградации лесной среды проведено выделение буферных зон и их ранжирование по стадиям рекреационной дигрессии. Составлены схемы ранжирования участков маршрутов в пределах буферных зон по степеням дигрессии, более 300 точечных описаний, отражающих визуальные изменения и позволяющих определить границы участков с разными стадиями дигрессии. Точечные описания проводились выборочно, с оценкой по шкале рекреационной дигрессии, по ним выявлялись границы зон с разными стадиями дигрессии.

В описаниях учитывались следующие параметры: степень дигрессии по шкале, рельеф, механические повреждения, проективное покрытие травяной растительностью, моховой растительностью, сомкнутость кроны, видовой состав, мощность подстилки, ширина тропы, густота тропиночной сети.

Результаты оценки геоэкологического состояния природных комплексов

Проведенные исследования показали, что буферные зоны имеют линейный характер и вытянуты параллельно тропе (исключение составляет пешеходный маршрут «Танцующий лес», который имеет кольцевой участок с малым радиусом), ширина буферных зон пешеходных маршрутов различна и не постоянна на всем протяжении.

Самая широкая буферная зона у пешеходного маршрута «Королевский бор» — от 910 м (у дороги), в сторону залива сужается и достигает в ольшанике на берегу Куршского залива 590 м. Маршрут имеет сравнительно устойчивые природные комплексы: смешанные хвойные леса с мощными плодородными торфянистыми почвами, равнинный рельеф. Большая часть тропы проходит по квартальным просекам с улучшенным покрытием (песчано-гравийная смесь), в наиболее уязвимых местах и участках с затрудненной проходимостью маршрут оборудован деревянными настилами, снижающими нагрузку на прилегающие к тропе природные комплексы. Его посещаемость сравнительно небольшая. Маршрут привлекает натуралистов (бедвочеров) и любителей спокойного отдыха, предпочитающих прогулки в лесу, а также рыбаков и сборщиков грибов и ягод. Вышеперечисленные особенности маршрута объясняют ширину и протяженность буферной зоны (от моря до залива) и вместе с тем относительно невысокую степень дигрессии.

Ширина буферной зоны пешеходного маршрута «Высота Эфа» варьируется от 370 до 210 м. Наибольшая площадь влияния посетителей отмечается в пределах равнины, обусловлено близостью дороги и расположением в основании маршрута стоянки автотранспорта, ряда кафе и сувенирных лавок, кроме того, равнинный характер территории делает ее привлекательной для любителей «дикой природы», сборщиков ягод и грибов. На склоне дюны Стародеревенской буферная зона сужается. Большой уклон местности делает этот участок трудно проходимым, вследствие чего посетители перемещаются преимущественно по настилам (сходы с настилов требуются для пропуска встречной группы или, что чаще, для фотосъемки на фоне живописных пейзажей и др.).

Ширина буферной зоны пешеходного маршрута «Танцующий лес» — от 210 до 360 м. Наибольшая площадь влияния посетителей отмечена на кольцевом участке с искривленными сосновыми насаждениями. Высокая посещаемость дан-

ного участка при низкой устойчивости привела к значительной дигрессии природных комплексов. После открытия маршрута в 2006 г. в 2008 г. понадобилось его исключение из рекреационного пользования на один сезон для его обустройства защитной инфраструктурой. Предпринятые меры по повышению устойчивости ПК (прокладка деревянных настилов и установка ограждений) снизили степень дальнейшего неблагоприятного воздействия и создали условия для самовосстановления деградированных природных комплексов.

Ширина буферной зоны пешеходного маршрута «Высота Мюллера» колеблется в пределах от 210 до 320 м. Сравнительно небольшая ширина буферной зоны этого маршрута обусловлена особенностями природно-территориального комплекса. Большая часть маршрута проходит по пологому склону высокой дюны, среди труднопроходимых насаждений горной сосны, что усложняет прохождение посетителей в глубь леса. Спуск по крутому склону оборудован лестницей, а у подножия дюны маршрут ограничен заболоченным ольшаником.

В буферных зонах исследуемых маршрутов представлены участки всех стадий дигрессии (рис. 1—4)*. Участки, в наибольшей степени подверженные рекреационному воздействию, прилегают непосредственно к тропе (настилу) и характеризуются наивысшей стадией дигрессии, к периферии воздействие снижается.

Наибольшую площадь имеют участки, соответствующие второй и третьей стадиям рекреационной дигрессии (табл. 3). Участки, соответствующие четвертой стадии, встречаются реже («Высота Эфа», «Танцующий лес», «Высота Мюллера», «Королевский бор»). Совсем малочисленны участки пятой стадии рекреационной дигрессии на маршрутах «Высота Эфа», «Высота Мюллера». Участки первой стадии рекреационной дигрессии выявлены лишь на маршруте «Высота Эфа».

* Рисунки см. в конце статьи.

Таблица 3

Стадии дигрессии природных комплексов (по результатам мониторинга 2013 г.)

Пешеходный маршрут	Параметры оценки, единицы измерения	Стадия дигрессии					Общая площадь буферной зоны, м^2	Ширина буферной зоны, м	
		1-я	2-я	3-я	4-я	5-я		максимум	минимум
«Высота Эфа»	Площадь, м^2	54360	115000	163400	117700	5459	455919	370	210
	% от площади буферной зоны	11,92	25,22	35,84	25,82	1,20	100,00	—	—
«Танцующий лес»	Площадь, м^2	0,00	94820	90190	25660	0	210670	360	210
	% от площади буферной зоны	0,00	45,01	42,81	12,18	0,00	100,00	—	—
«Высота Мюллера»	Площадь, м^2	0,00	59010	83330	20970	6426	169736	320	210
	% от площади буферной зоны	0,00	34,77	49,09	12,35	3,79	100,00	—	—
«Королевский бор»	Площадь, м^2	0,00	854700	29170	810,6	0	884681	910	590
	% от площади буферной зоны	0,00	96,61	3,30	0,09	0,00	100,00	—	—
	Итого	54360	1123530	366090	165141	11885	—	—	—

Ширина участков с определенными стадиями дигрессии также варьирует и зависит от привлекательности пешеходного маршрута для туристов, его обустройства и посещаемости; почвенно-растительных характеристик, рельефа и др.

В пределах буферной зоны наиболее посещаемого пешеходного маршрута «Высота Эфа» выделены участки пяти стадий рекреационной дигрессии. Преобладают участки третьей стадии — 35,84 % общей площади буферной зоны маршрута. В меньшей степени представлены участки пятой стадии — 1,2 %, доля участков первой стадии составляет 11,92 %; второй — 25,22 %; четвертой — 25,82 %.

Участки, характеризующиеся первой и второй стадиями рекреационной дигрессии, расположены в пределах равнины, у подножия высокой дюны; третьей и четвертой встречаются на всем протяжении маршрута; участки пятой стадии дигрессии появляются в наиболее уязвимых, вместе с тем наиболее привлекательных для туристов природных комплексах и находятся непосредственно у тропы. При наложении антропогенного воздействия на естественные природные (склоновые процессы, морфодинамика рыхлого осадочного песчаного материала, которым сложена коса, и пр.), процесс дигрессии интенсифицируется. Требуется значительное регулирование рекреации.

В пределах буферной зоны пешеходного маршрута «Танцующий лес» выделены участки второй-четвертой стадий рекреационной дигрессии. При этом значительно преобладают участки второй и третьей стадии — 45,01 и 42,81 % общей площади буферной зоны маршрута соответственно. В меньшей степени представлены участки четвертой стадии — 12,18 %.

В пределах буферной зоны пешеходного маршрута «Высота Мюллера» выделены участки со второй-пятой стадиями рекреационной дигрессии. При этом преобладают участки третьей стадии — 49,09 % общей площади буферной зоны маршрута. В меньшей степени представлены участки пятой стадии — 3,79 %, участки второй стадии занимают 34,77 %, четвертой — 12,35 %.

В пределах буферной зоны пешеходного маршрута «Королевский бор» выделены участки второй-четвертой стадий рекреационной дигрессии. Для данного участка характерно абсолютное преобладание участков со второй стадией рекреационной дигрессии — 96,61% от общей площади буферной зоны. Участки с третьей и четвертой стадиями рекреационной дигрессии составляют всего 3,30 и 0,09% соответственно.

Таким образом, оценка геоэкологического состояния природных комплексов показала, что площадь буферных зон различна и зависит от привлекательности маршрута, его посещаемости, обустроенности, уклона местности и др.; в пределах буферных зон исследуемых пешеходных маршрутов преобладают участки второй и третьей стадий рекреационной дигрессии ПК, что свидетельствует о необходимости проведения восстановительно-защитных мероприятий. Маршруты нуждаются в регулировании рекреации.

Рекомендации

1. Организовать дежурство на объектах туризма и рекреации в наиболее уязвимых участках для предупреждения правонарушения со стороны посетителей.

2. Проводить регулярный осмотр состояния объектов туризма и рекреации. При обнаружении нарушений состояния объектов инфраструктуры и ПК (разрушение авандюны, тропы, вытоптанные площади, замусоривание и пр.) или аварийных участков следует своевременно принимать необходимые меры по их восстановлению.

3. Оборудовать маршруты информационными щитами о вреде вытаптывания растительности и хождения по открытым дюнам.

4. При обустройстве маршрутов рекомендуется применение настилов с поперечной укладкой досок. Ширина настилов должна быть не менее 60 см. Их размеры зависят от проходи-

мости познавательного маршрута, его посещаемости. Для предотвращения травматизма на участках маршрута, проложенных по влажным местам или крутым склонам, устанавливать перила (поручни).

5. Вдоль настила, проходящего по дюне или авандюне, поставить ограждения высотой не менее 0,5 м и не более 1,0 м. В качестве ограждений могут быть использованы живые изгороди (посадки кустарника вдоль тропы), плетеные изгороди из ивы, деревянные ограждения, соединенные между собой жгутом или деревянными перегородками.

6. На маршруте «Высота Эфа» организовать отдельно обратный спуск с деревянным настилом. Это позволит снизить дигрессию на прилегающих к действующей тропе участках, увеличит проходимость маршрута. На вершине дюны в местах схода с тропы в районе смотровых площадок и на выходах на открытые белые дюны провести работы по укреплению открытых участков, установить щиты с информацией о запрете сходов с настилов. Регулярно чистить настилы от песка. К этим работам можно привлекать волонтеров.

7. На познавательном маршруте «Танцующий лес» разместить указатель с названием маршрута и направлением движения к нему. На фоне леса установить погибшее дерево или его макет для фотографирования посетителей, рядом разместить сопроводительный щит с объяснением причин гибели деревьев и просьбой фотографироваться на его фоне, чтобы не подвергать негативным воздействиям живые деревья «танцующего леса». Возле поврежденных посетителями деревьев установить небольшие информационные таблички (щиты) с объяснением причин их повреждений и призывом сохранить еще живые деревья и не сходить с настилов.

8. На познавательном маршруте «Высота Мюллера» разместить указатели направления движения в месте каждого пересечения тропы с просеками. Провести реконструкцию лестницы на склоне дюны. Регулярно чистить лестницы от песка, укрепить склон дюны для предупреждения ее осыпания.

педе (Литва), стоящие не на месте непосредственного нахождения раннесредневековых построек, но тем не менее несущие в своих узлах и в общем виде реально представленные элементы домостроительных традиций скандинавов, западных славян и балтов, известные по археологическим раскопкам.

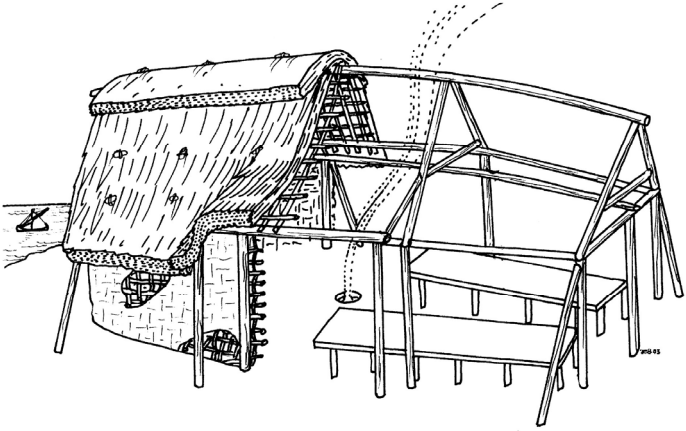


Рис. 1. Реконструкция скандинавского столбового дома X в., со стенами, обмазанными глиной, по материалам раскопок южной усадьбы поселения Коралленберг

Строительные работы ведет ООО «Оверхолл». При выборе методики моделирования построек «Большого дома», «Оружейной» и «Кузницы» для музея «Древняя Самбия» (территория музейного комплекса) был выбран второй вариант реконструкционных действий.

«Большой дом» решено было возводить в качестве каркасного строения, стены которого набирались из горизонтально положенных бревен, врезанных в вертикальные каркасные несущие столбы.

«Оружейная» также представлена в виде каркасной постройки со стенами, которые якобы покрыты глиной по плетневой основе. В реальности эту конструкцию заменили бетонные плиты, которые впоследствии покроют снаружи барбатинным покрытием.

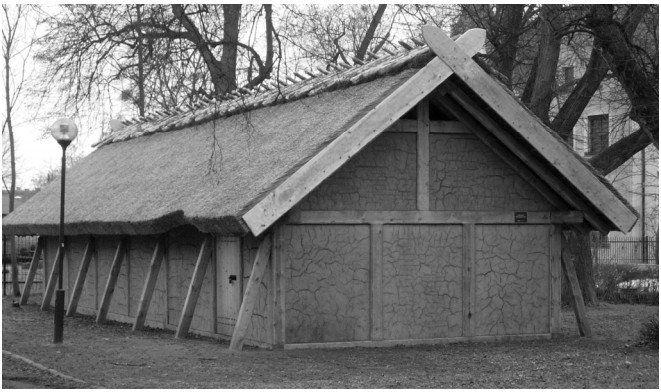


Рис. 2. Модель столбовой постройки эпохи викингов со стенами, обмазанными глиной (Muzeum Archeologiczne, Elbląg, Polska). Вид с северо-востока

Наконец, «Кузница» изготовлена в виде каркасного строения, стены которого набраны из бревен, вертикально врезанных в горизонтально лежащие плахи. Все упомянутые строения стоят на железных сваях, которые позднее будут покрыты камнями или их бетонной имитацией. Известно, что нижние венцы прусских построек XI—XIII вв. покоились на группах камней, служивших для них своеобразным фундаментом. Примеры такого приема домостроения были открыты при раскопках городищ Craam/Грачёвка и Medenau/Логвиново, проводившихся Ф. Д. Гуревич [1].

В восточной части комплекса музейных строений возводится «сторожевая вышка», аналогов в прусской археологии не имеющая. Тем не менее для нее выбрана конструктивная схема в виде срубной постройки, стоящей на четырех сваях.

В восточной части участка, отведенного под Музей «Древняя Самбия», решено воссоздать образец оборонительной стены, которая возводилась пруссами на городищах и в нуждающихся в обороне участках Самбии. Такие стены представляли собой, судя по раскопкам на городище Mednicken/Дружное [1], на оборонительном валу, пересекавшем основание Бал-

тийской косы в эпоху викингов и на городище Germau/Русское-1 [2]. Двойной ряд частокола, пространство между этими стенами заполнялось землей с камнями.

Список литературы

1. *Кулаков В. И.* Памятники археологии // Каталог объектов культурного наследия Калининградской области. М., 2005. С. 5—98. Т. 4 : Памятники археологии. Памятники искусства.

2. *Кулаков В. И.* Реконструкция убора обитателей Янтарного края в I—V вв. н. э. Киев, 2013.

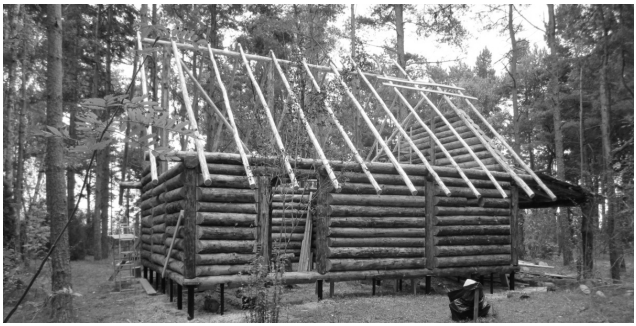


Рис. 3. «Большой дом» в музее «Древняя Самбия» в процессе возведения. Вид с востока

Рис. 4. «Оружейная» в музее «Древняя Самбия» в процессе возведения. Вид с северо-востока.

Рис. 5. «Кузница» в музее «Древняя Самбия» в процессе возведения. Вид с юга

Рис. 6. «Сторожевая вышка» в Музее «Древняя Самбия» в процессе возведения. Вид с востока

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1

ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

Губарева И.Ю. Конспект семейства Ranunculaceae Juss. — Лютиковые национального парка «Куршская коса» 3

Губарева И.Ю. Конспект семейств: Berberidaceae Juss. — Барбарисовые, Paeonaceae Juss. — Пионовые, Papaveraceae Juss. — Маковые, Fumariaceae Dc. — Дымянковые национального парка «Куршская коса». 18

Губарева И.Ю., *Герб М.А.* Гигрофильная флора озера Чайка (национальный парк «Куршская коса») 25

Смирнова М.М. Бактериальная микрофлора, сопутствовавшая осеннему «цветению» фитопланктона в 2013 году в прибрежной части Куршского залива в НП «Куршская коса».. 44

Раздел 2

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗООЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

Алексеев В.И. Базовый список видов жуков (**INSECTA: COLEOPTERA**) Куршской косы 53

Алексеев В.И., Шаповал А.П. Массовые скопления майского хруща (***MELOLONTHA MELOLONTHA*** **(L.)**) на морском побережье Куршской косы в 2013 году 79

Гришанов Г.В. Динамика численности морских уток — морянки и турпана — в акватории Балтийского моря у побережья Куршской косы..... 85

Ежова Е.Е., Герб М.А., Ланге Е.К., Родионова Н.В., Кочешкова О.В., Володина А.А., Чибисова Н.В., Сухорук В.И. Результаты комплексного экологического мониторинга прибрежной зоны Куршского залива на территории национального парка «Куршская коса» за 2013 год 98

Е.Е. Ежова, Молчанова Н.С., Полунина Ю.Ю. О токсичности прибрежных вод Куршского залива в период осеннего «гиперцветения» 2013 года для ***DAPHNIA MAGNA*** **STRAUS (CRUSTACEA, CLADOCERA)** 127

Иванюков К.А. Многолетняя динамика численности копытных животных и результаты ежедневного мониторинга 140

Шаповал А.П., Сёдерман Г. Базовый список Полужесткокрылых **(Hemiptera: Heteroptera, Auchenorrhyncha, Psylloidea)** насекомых Куршской косы 151

Шаповал А.П. Дозорщик-император ***Anax imperator*** **(Leach, 1815): Insecta, Odonata** на Куршской косе 162

Раздел 3

ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, КЛИМАТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ЛАНДШАФТНЫХ КОМПЛЕКСОВ КУРШСКОЙ КОСЫ

Абрамов Р.В. Статистика выпадения атмосферных осадков на Куршской косе в последние годы 167

Бобыкина В.П., Стонт Ж.И. Сравнение воздействий на берега Куршской косы сильных штормов 2007 и 2012 годов 173

Гущин О.А., Кулакова В.В., Стонт Ж.И. Использование характеристик ветра при численном моделировании переноса примесей в атмосфере..... 182

Рыльков О.В. Календарь природы Куршской косы. 192

Стонт Ж.И., Булычева Е.В., Буканова Т.В. Комплексный подход к оценке изменчивости ледовых условий в районе морского побережья Куршской косы 208

Харин Г.С., Ерошенко Д.В., Жуковская И.П. Янтароносные отложения Куршского залива 218

Харин Г.С.,Ерошенко Д.В. Речные и ледниковые долины под Куршской косой и заливом. 227

Харин Г.С., Ерошенко Д.В., Жуковская И.П. Источники песка и песчано-гравийных материалов для формирования пляжей на Калининградском побережье. 241

Шидловская Ю.А., Жуковская И.П. Оценка геоэкологического состояния природных комплексов в районе объектов туризма и рекреации национального парка «Куршская коса» 252

Раздел 4

ИССЛЕДОВАНИЯ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КУРШСКОЙ КОСЫ

Кулаков В.И. Моделирование средневековых построек западных балтов в музее «Древняя Самбия»..... 270

Научное издание

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

Сборник научных статей

Выпуск 10

Составитель
Жуковская Ирина Петровна

Редактор *Н. Н. Мартынюк.* Корректор *Н. Н. Генина*
Верстка *Г. И. Винокуровой*

Подписано в печать 24.11.2014 г.
Формат 60×90 $^{1}/_{16}$. Усл. печ. л. 17,4
Тираж 100 экз. Заказ 214

Издательство Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта
236022, г. Калининград, ул. Гайдара, 6