

2022

Т. 14, № 1

**МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ
И ПРИКЛАДНОЙ ЖУРНАЛ**



БИОСФЕРА

ISSN 2077-1371 / www.21bs.ru

**УРОКИ ПРОШЛОГО ДЛЯ НАУЧНЫХ
ЖУРНАЛОВ В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**А.Г. Голубев, В.Н. Большаков,
Л.Я. Боркин, В.А. Драгавцев,
Г.А. Исаченко, А.И. Новиков,
Е.Я. Фрисман, Л.П. Чурилов,
Г.С. Розенберг**

*LESSONS FROM THE PAST
FOR SCHOLARLY JOURNALS
IN THE NEW REALITY*

*A.G. Golubev, V.N. Bolshakov,
L.J. Borkin, V.A. Dragavtsev,
G.A. Isachenko, A.I. Novikov,
Ye.Ya. Frisman, L.P. Churilov,
G.S. Rozenberg*

**АДАПТАЦИИ ВИДА К ОБИТАНИЮ
НА ПЕРИФЕРИИ АРЕАЛА: ОБЗОР
ОСОБЕННОСТЕЙ БИОЛОГИИ
ПОЛЧКА (*GLIS GLIS L., 1766*)
В САМОЙ ВОСТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ
В.А. Вехник**

*SPECIES ADAPTATION TO THE
PERIPHERAL HABITATS OF DISTRIBUTION
RANGE: A REVIEW OF PECULIARITIES
OF THE UTMOST EASTERN
POPULATION OF THE EDIBLE
DORMOUSE (*GLIS GLIS L., 1766*)*
V.A. Vekhnik

**ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ
ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ**

**А.И. Литвинова, Н.А. Евстигнеева,
Ю.В. Евстигнеева**

VERTICAL GREENING OF URBAN SPACES
A.I. Litvinova, N.A. Yevstigneyeva,
Yu.V. Yevstigneyeva



ИЛЛЮСТРАЦИЯ К СТАТЬЕ В. А. ВЕХНИК (СТР. 44)



© ФОНД НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ «XXI ВЕК»
РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

БИОСФЕРА

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНЫЙ И ПРИКЛАДНОЙ ЖУРНАЛ
ПО ПРОБЛЕМАМ ПОЗНАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОСФЕРЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕЕ РЕСУРСОВ

Том 14, № 1
2022



BIOSPHERE

INTERDISCIPLINARY JOURNAL OF BASIC AND APPLIED SCIENCES DEDICATED
TO COMPREHENSION AND PROTECTION OF THE BIOSPHERE AND TO USAGE OF RESOURCES THEREOF

Vol. 14, No. 1
2022

© «XXI CENTURY» RESEARCH FOUNDATION
RUSSIAN ECOLOGICAL ACADEMY

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

EDITORIAL BOARD

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Г.С. РОЗЕНБЕРГ (ТОЛЬЯТТИ)

EDITOR-IN-CHIEF

G.S. Rozenberg (Togliatti)

ЗАМЕСТИТЕЛЬ

ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

А.Г. Голубев (С.-Петербург)

DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

A.G. Golubev (Saint Petersburg)

СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ:

И.М. Татарникова

EDITORIAL SECRETARY:

I.M. Tatarnikova

ДИЗАЙН: Е.А. КОРЧАГИНА

DESIGN: YE.A. KORCHAGINA

ВЕРСТКА: Т.А. Слащева

LAYOUT: T.A. Slascheva

КОРРЕКТОР: Н.А. Натарева

PROOFREADING: N.A. Natarova

АДМИН САЙТА:

И.В. Перескоков

SITE ADMIN: I.V. Pereskokov

РОССИЙСКОЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

DOMESTIC EDITORIAL BOARD

В.Н. Большаков (Екатеринбург) V.N. Bolshakov (Ekaterinburg)
Л.Я. Боркин (С.-Петербург) L.Ja. Borkin (Saint Petersburg)
А.К. Бродский (С.-Петербург) A.K. Brodsky (Saint Petersburg)
Ю.С. Васильев (С.-Петербург) Yu.S. Vasilyev (Saint Petersburg)
Р.М. Вильфанд (Москва) R.M. Vilfand (Moscow)
В.А. Драгавцев (С.-Петербург) V.A. Dragavtsev (Saint Petersburg)
Г.В. Жижин (С.-Петербург) G.V. Zhizhin (Saint Petersburg)
Г.А. Ивахненко (С.-Петербург) G.A. Ivakhnenko (Saint Petersburg)
Г.А. Исаченко (С.-Петербург) G.A. Isachenko (Saint Petersburg)
Н.А. Кашулин (Апатиты) N.A. Kashulin (Apatity)
С.В. Кривовичев (С.-Петербург) S.V. Krivovichev (Saint Petersburg)
Н.Н. Марфенин (Москва) N.N. Marfenin (Moscow)
М.А. Надпорожская (С.-Петербург) M.A. Nadporozhskaya (Saint Petersburg)
Ю.К. Новожилов (С.-Петербург) Yu.K. Novozhilov (Saint Petersburg)
Г.В. Осипов (Москва) G.V. Osipov (Moscow)
В.А. Павлюшин (С.-Петербург) V.A. Pavliushin (Saint Petersburg)
К.М. Петров (С.-Петербург) K.M. Petrov (Saint Petersburg)
О.Н. Пугачев (С.-Петербург) O.N. Pugachev (Saint Petersburg)
Ю.А. Рахманин (Москва) Yu.A. Rakhmanin (Moscow)
А.А. Редько (С.-Петербург) A.A. Redko (Saint Petersburg)
Г.А. Софронов (С.-Петербург) G.A. Sofronov (Saint Petersburg)
В.М. Тарбаева (С.-Петербург) V.M. Tarbayeva (Saint Petersburg)
И.А. Тихонович (С.-Петербург) I.A. Tikhonovich (Saint Petersburg)
М.Д. Уфимцева (С.-Петербург) M.D. Ufimtseva (Saint Petersburg)
Г.Н. Фельдштейн (С.-Петербург) G.N. Feldstein (Saint Petersburg)
Е.Я. Фрисман (Биробиджан) Ye.Ya. Frisman (Birobijan)
Л.П. Чурилов (С.-Петербург) L.P. Churilov (Saint Petersburg)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

INTERNATIONAL
ADVISORY BOARD

М.Д. Голубовский (Окленд, США)
M.D. Golubovsky (Oakland, CA, USA)

М. Клявинш (Рига, Латвия)
M. Klavins (Riga, Latvia)

Я. Олексин (Курник, Польша)
J. Oleksyn (Kornik, Poland)

В. Реген (Берлин, Германия)
W. Regen (Berlin, Germany)

Ю.Г. Тютюнник (Киев, Украина)
Yu.G. Tyutyunnik (Kiev, Ukraine)

О. Чертов (Бинген-на-Рейне, Германия)
O. Chertov
(Bingen am Rhein, Germany)

Журнал зарегистрирован
Федеральной службой
по надзору в сфере связи
и массовых коммуникаций:
ПИ № ФС77-32791
от 08 августа 2008 г.
Registered by RF Federal Service
for Communication and Mass
Media Surveillance on 08 August
2008 as PI No FS77-32791

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:
197110, Санкт-Петербург,
Большая Разночинная ул., д. 28;
Тел./факс: (812) 415-41-61
Эл. почта: biosphaera@21mm.ru
Электронная версия:
<http://21bs.ru> (ISSN 2077-1460)

POSTAL ADDRESS:
28 Bolshaya Raznochinnaya, 197110,
Saint Petersburg, Russia;
Phone/fax: +7 (812) 415-41-61;
E-mail: biosphaera@21mm.ru
Online version:
<http://21bs.ru> (ISSN 2077-1460)

СОДЕРЖАНИЕ

A3

СОДЕРЖАНИЕ
CONTENTS

СОБЫТИЯ И КОММЕНТАРИИ /
EVENTS AND COMMENTS

1

УРОКИ ПРОШЛОГО ДЛЯ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ
В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

А.Г. Голубев, В.Н. Большаков, Л.Я. Боркин,
В.А. Драгавцев, Г.А. Исаченко, А.И. Новиков,
Е.Я. Фрисман, Л.П. Чурилов, Г.С. Розенберг

LESSONS FROM THE PAST FOR SCHOLARLY
JOURNALS IN THE NEW REALITY

A.G. Golubev, V.N. Bolshakov, L.J. Borkin,
V.A. Dragavtsev, G.A. Isachenko, A.I. Novikov,
Ye.Ya. Frisman, L.P. Churilov, G.S. Rozenberg

ПРИРОДА / NATURE

8

ЛЕТНЕЕ ПИТАНИЕ СИВУЧА В ВОДАХ ДАЛЬНОГО
ВОСТОКА РОССИИ В 2004–2008 ГОДАХ

И.А. Усатов, В.Н. Бурканов

SUMMER DIET OF STELLER SEA LION IN THE RUSSIAN
FAR EAST, 2004-2008

I.A. Usatov, V.N. Burkanov

29

МЯКОТНИЦА ОДНОЛИСТНАЯ MALAXIS
MONOPHYLLOS (ORCHIDACEAE)

В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ:
УТОЧНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО
РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗАМЕЧАНИЯ
ПО ОСОБЕННОСТЯМ ОХРАНЫ ВИДА

И.В. Блинова, С.В. Асминг

WHITE ADDER'S MOUTH MALAXIS MONOPHYLLOS (L.)
SW. (ORCHIDACEAE) IN MURMANSK REGION (RUSSIA):
DETAILS TO REGIONAL DISTRIBUTION AND SOME
NOTES ON SPECIES PROTECTION

I.V. Blinova, S.V. Asming

43

АДАПТАЦИИ ВИДА К ОБИТАНИЮ
НА ПЕРИФЕРИИ АРЕАЛА:
ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ БИОЛОГИИ ПОЛЧКА
(GLIS GLIS L., 1766) В САМОЙ ВОСТОЧНОЙ
ПОПУЛЯЦИИ

В.А. Вехник

SPECIES ADAPTATION TO THE PERIPHERAL
HABITATS OF DISTRIBUTION RANGE: A REVIEW
OF PECULIARITIES OF THE UTMOST EASTERN
POPULATION OF THE EDIBLE DORMOUSE (GLIS GLIS
L., 1766)

V.A. Vekhnik

ПРАКТИКА / PRACTICE

52

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДСКИХ
ПРОСТРАНСТВ

А.И. Литвинова, Н.А. Евстигнеева, Ю.В.
Евстигнеева

VERTICAL GREENING OF URBAN SPACES

A.I. Litvinova, N.A. Yevstigneyeva,
Yu.V. Yevstigneyeva

ПРИЛОЖЕНИЯ / APPENDICES

A4

Исправление к статье
УРАЗГИЛЬДИН РВ, КУЛАГИН АЮ. ТЕХНОГЕНЕЗ
И СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ
ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ: ПОВРЕЖДЕНИЯ,
АДАПТАЦИИ, СТРАТЕГИИ. ЧАСТЬ 4. ВЛИЯНИЕ
НА ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВЫРАБОТКУ
АДАПТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ ДРЕВОСТОЕВ.
БИОСФЕРА. 2021;12(4):206-23

Correction to the paper

URAZGILDIN RV, KULAGIN AYU. STRUCTURAL
AND FUNCTIONAL RESPONSES OF ARBOREAL
PLANTS TO ANTHROPOGENIC FACTORS: DAMAGE,
ADAPTATIONS AND STRATEGIES. PART 4. IMPACT
ON THE CONDITIONS AND THE DEVELOPMENT OF
ADAPTIVE STRATEGIES OF FORESTS. BIOSFERA.
2021;12(4):206-23



УРОКИ ПРОШЛОГО ДЛЯ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ В НОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

**А.Г. Голубев^{1а}, В.Н. Большаков^{*2б}, Л.Я. Боркин^{3б},
В.А. Драгавцев^{*4б}, Г.А. Исаченко^{5б}, А.И. Новиков^{1в},
Е.Я. Фрисман^{**6б}, Л.П. Чурилов^{7б}, Г.С. Розенберг^{**8г}**

¹ Фонд научных исследований «XXI век» (Санкт-Петербург); ² Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург; ³ Санкт-Петербургский союз ученых, Санкт-Петербург; ⁴ Агрофизический институт, Санкт-Петербург; ⁵ Институт наук о земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург; ⁶ Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан ⁷ Медицинский факультет Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург; ⁸ Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти

^а Заместитель главного редактора, ж-ла «Биосфера»; ^б Член редколлегии ж-ла «Биосфера»; ^в Президент ФНИ «XXI век», издатель ж-ла «Биосфера», депутат Законодательного собрания Санкт-Петербурга; ^г Главный редактор ж-ла «Биосфера»

* Действительный член РАН; ** Член-корреспондент РАН

Эл. почта: biosphaera@21mm.ru

LESSONS FROM THE PAST FOR SCHOLARLY JOURNALS IN THE NEW REALITY

**A.G. Golubev^{1а}, V.N. Bolshakov^{*2б}, L.J. Borkin^{3б}, V.A. Dragavtsev^{*4б}, G.A. Isachenko^{5б},
A.I. Novikov^{1в}, Ye.Ya. Frisman^{**6б}, L.P. Churilov^{7б}, G.S. Rozenberg^{**8д}**

¹ Scientific Research Foundation “XXI Century”, Saint Petersburg; ² Institute of Animal and Plant Ecology, Urals Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg; ³ St.-Petersburg Association of Scientists and Scholars, Saint Petersburg; ⁴ Agrophysical Institute, Saint Petersburg; ⁵ Institute of Earth Sciences, Saint-Petersburg State University, Saint Petersburg; ⁶ Institute of Comprehensive Analysis of Regional Problems, Far-East Branch of the Russian Academy of Sciences, Birobidzhan; ⁷ Medical Department, Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg; ⁸ Institute of Volga Basin Ecology, Russian Academy of Sciences, Togliatti

^а Deputy Editor-in-Chief, the journal Biosfera; ^б Editorial Board, the journal Biosfera; ^в President of SRF “XXI Century”, Deputy of the Legislative Assembly of Saint Petersburg; ^д Editor-in-Chief, the journal Biosfera

* Full Member of the Russian Academy of Sciences; ** Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

E-mail: biosphaera@21mm.ru

*Я считаю печальной чертой русской
теперешней жизни странное и непонятное
для меня отношение к науке как к роскоши.*
В.И. Вернадский¹

Седьмого марта 2022 года в адрес министра Министерства науки и образования РФ В.Н. Фалькова был направлен от зам. председателя правительства РФ Д.Н. Чернышенко циркуляр такого содержания:

«При участии заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и организаций представить предложения по исключению требований по наличию публикаций, индексируемых в международных базах данных (Web of Science, Scopus), при оценке результативности научных программ и про-

ектов, а также государственного задания на научные исследования. Разработайте собственную систему оценки результативности научных исследований и разработок. Представьте проект соответствующего решения Правительства Российской Федерации в установленном порядке. Срок – до 15 марта 2022 г.»

Девятнадцатого марта 2022 года было опубликовано² Постановление Правительства РФ от 19 марта 2022 года № 414 «О некоторых вопросах применения правовых актов Правительства Российской Федерации, устанавливающих требования, целевые значения показателей по публикационной активности»:

¹ Вернадский В.И. Из писем к Н.Е. Вернадской (Старицкой) 1886-1893 гг. М.: Изд. Дом Шалвы Амонашвили, 2001. С. 168-213. (Сер.: Антология гуманной педагогики).

² <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1533917/>

Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Установить, что до 31 декабря 2022 г. не применяются установленные актами Правительства Российской Федерации:

а) требования по наличию публикаций (публикационной активности) в изданиях (научных изданиях), журналах, индексируемых в международных базах данных (информационно-аналитических системах научного цитирования) (Web of Science, Scopus), а также целевые значения показателей, связанных с указанной публикационной активностью, при:

- оценке результативности научных, научно-технических и инновационных программ и проектов, программ поддержки высшего образования;

- осуществлении мер государственной поддержки (предоставлении грантов, грантов в форме субсидий, субсидий из федерального бюджета) научных, научно-технических и инновационных программ и проектов, а также программ и проектов в сфере высшего образования;

- оценке результативности и эффективности деятельности бюджетных и автономных учреждений, а также иных организаций и работы их руководителей;

- оценке эффективности реализации контрольных событий, мероприятий, а также результатов и показателей национальных и федеральных проектов, государственных программ Российской Федерации;

б) требования по участию в зарубежных научных конференциях, а также к целевым значениям показателей, связанных с публикационной активностью по результатам указанных конференций, при оценке реализации контрольных событий, мероприятий, а также результатов и показателей национальных и федеральных проектов, государственных программ Российской Федерации.

2. Требования и целевые значения показателей, указанные в пункте 1 настоящего постановления, подлежат применению, если такие требования выполнены, а целевые значения показателей достигнуты до дня вступления в силу настоящего постановления.

3. Федеральным органам исполнительной власти в 2-месячный срок привести свои акты в соответствие с настоящим постановлением.

4. Рекомендовать исполнительным органам государственной власти субъектов Российской Федерации привести акты субъектов Российской Федерации в соответствие с настоящим постановлением.

5. Настоящее постановление вступает в силу со дня его официального опубликования.

Реакции профессионального научного сообщества на эти события лежат в диапазоне мнений от «давно

пора»³ до опасений, что в руках госбюрократов реализация этой идеи принесет больше вреда, чем пользы⁴. Обоснования обеих сторон таких реакций содержатся в истории вопроса.

Давно пора – это значит со времени, когда подлежащий отмене порядок возник. А произошло это 10 лет назад – после того как 7 мая 2012 года был подписан Указ Президента Российской Федерации № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки». В Указе было предусмотрено «увеличение к 2015 году доли публикаций российских исследователей в общем количестве публикаций в мировых научных журналах, индексируемых в базе данных “Сеть науки” (WEB of Science), до 2,44 процента».

С точки зрения научного сообщества этот указ можно было бы истолковать как направленный на повышение уровня научных исследований до такого, чтобы их результаты соответствовали критериям, принятым в «мировых научных журналах». Но в истолковании юристов и экономистов, доминирующих в управленческих структурах, в зависимости от которых поставлена наука, достичь указанной цели надлежало всеми правдами и неправдами, причем неправды в конечном счете возобладали. Возмущение порядком вещей, который сейчас сочтено нужным отменить, отражено в многочисленных публикациях, в том числе в журнале «Биосфера»⁵. Нет смысла воспроизводить все это здесь и сейчас. Но есть смысл отметить, что издатель и редакция журнала «Биосфера», в отличие от большинства митингующих, не ограничились декларациями и оказались практически единственными, кто нашли силы и средства, какими бы они ни были скромными в сравнении даже с нашим государственным научным бюджетом, чтобы пойти за свой счет на прямое противостояние насаждаемому порядку вещей. Эта позиция однозначно обозначена на первой странице сайта журнала⁶:

³ <https://scientificrussia.ru/articles/mk-vedeneeva-natala-glavnoe-zasekretim-ucenye-privetstvovani-otmenu-obazatelnyh-publikacij-v-inostrannyh-zurnalah>

⁴ <https://novayagazeta.ru/articles/2022/03/09/da-i-wos-s-vami>; <https://www.fontanka.ru/2022/03/30/70728029/>

⁵ Чурилов ЛП и соавт. Ученые и наукометрия: в поисках оптимума для России. Биосфера. 2017;9:1-12; Голубев АГ, Татарникова ИМ. Ученые и наукометрия: в поисках оптимума для журнала «Биосфера». Биосфера. 2017;(4):A11-14; Голубев АГ. «Полеты во сне и наяву» в год экологии в России. Биосфера. 2017;9(2):A4; Розенберг ГС. «Хирищность» науки и период полураспада цитируемости научных идей. Биосфера. 2018;10:52-64; Голубев АГ и соавт. Десять лет жизни журнала «Биосфера» в условиях роста загрязненности информационной среды. Биосфера. 2018;10(4):A4-A9; Розенберг ГС и соавт. Пространство эко-журналов (краткое пособие для магистров, аспирантов и их с ними). Тольятти: Анна, 2020.

⁶ <http://21bs.ru/index.php/bio>

«Международные журналы с открытым доступом привлекают наиболее авторитетных авторов, освобождая от платы за публикацию. Это значит, что **бесплатный открытый доступ – это привилегия. ФНИ "XXI век" предоставляет такую привилегию российским авторам как свидетельство уважения к тем, кто считает нужным публиковать достойный научный материал в российском журнале на русском языке.** Это – не поощрение изоляционизма в науке, а знак признания того, что изучением и обеспечением научных основ охраны и эксплуатации российской природы должны заниматься российские ученые, а результаты этой работы должны доводиться до сведения всех заинтересованных сторон в первую очередь на русском языке. При этом наличие DOI у перевода названия и реферата статьи на английский делает ее заметной для всех в мире.

Понятно, что если при заключении контракта администрации вуза с преподавателем или при подаче заявки на грант Российского научного фонда в зачет идет только то, что индексируется в зарубежных инстанциях (Scopus, WoS...), туда и уходит все, что удастся пропихнуть. Но из этого следует лишь то, что неуважение руководства российской наукой к сфере своей ответственности, а значит и к себе, проявившееся в насаждении такого порядка вещей, распространилось сверху донизу.

На противодействие этому перекосу и направлены средства, выделяемые на "Биосферу"».

Но никакие возмущения, обращения, призывы, инициативы со стороны главной заинтересованной стороны – научного сообщества – не действовали на тех, кто принимал и реализовывал пагубные решения, ведущие к разрушению отечественной системы научных журналов и научного книгоиздания, а также, что еще прискорбнее, к насаждению неуважения, а подчас и презрения к русскоязычным публикациям среди российских исследователей молодого и среднего поколений.

Здесь можно вспомнить слова В.И. Вернадского⁷: «Профессора высших учебных заведений – университетов и технических институтов – нигде в цивилизованном мире не поставлены в настоящее время в столь униженное положение, как у нас в России. <...> Одинаково, как отношение к ним государственной власти и администрации, так и определенное уставами положение их внутри академических учреждений находится в полном противоречии с тем местом, которое должен занимать профессор в жизни своего народа, резко нарушает государственные потребности страны».

⁷ Вернадский В.И. О профессорском съезде. В кн. Вернадский В.И. Публицистические статьи. М.: Наука, 1995. С. 26-31.

Подействовали на администрацию только события, вовсе выходящие из ряда вон. К науке они никакого отношения не имеют, поэтому надежда на то, что в связи с ними решения по науке станут адекватными, очень слаба.

Для адекватности необходимо учесть обстоятельства, которым до сих пор в управленческих кругах значения не придавали.

В частности, важнейшим условием того, чтобы на страницы научных журналов попадал только достойный материал, является надлежащее стороннее рецензирование. Собственно, высокий уровень «ведущих международных» как раз и держится на строгости и объективности рецензирования, в чем авторы этого послания неоднократно убеждались сами. Поэтому необходимым условием для того, чтобы отказ отдавать приоритет публикациям там не привел к расцвету научной халтуры здесь, является обеспечение полноценного рецензирования.

В редакционных статьях «Биосферы»⁸ уже было обосновано предложение сделать участие в рецензировании (отечественных) журналов квалификационным признаком, например, принимать его во внимание в регулярной индивидуальной отчетности и/или считать преимуществом, при прочих равных условиях, при выборах на должность и/или заключении контрактов с научными работниками на конкурсной основе. Без реализации мер в духе этих предложений научная периодика (а в условиях изоляции от международной научной информационной среды и сама наука) в России обречена на деградацию.

В этих же статьях подчеркивалось, что необходим дифференцированный подход к научным дисциплинам. При насаждении того порядка вещей, который теперь подлежит пересмотру, требования публиковаться за рубежом предъявлялись без разбору, шла ли речь о русском языке и фольклоре, об особенностях экологической обстановки на Среднерусской возвышенности или о результатах молекулярно-биологических исследований, потенциально имеющих значение вне зависимости от государственных границ. Но нельзя в здравом уме оценивать деятельность, например, литературоведа-специалиста по М.М. Пришвину или ботаника, изучающего хвойные леса Томской области, на основании количества публикаций на английском языке в западных журналах.

Теперь гуманитарии и специалисты по региональной экологии, возможно, вздохнут с облегчением. Их ставят на заслуженное место в соответствии с высказыванием одного из основателей отечественной антропологии, чл.-корр. Императорской Санкт-

⁸ Голубев А.Г. Проблема рецензирования в журнале «Биосфера», и не только. *Биосфера*. 2010;2(4):i-iv.

Петербургской академии наук А.П. Богданова (1834–1896)⁹: «Истинная цель нации есть единение народов в искании научной истины, пользуясь своими специальными дарованиями и своим национальным гением, без нивелировки, без лишения их оригинальности, без придания им чуждой формы. С этой точки зрения надо, отбросив в сторону политику, всеми силами поощрять развитие национальной науки. Надо симпатизировать попыткам, имеющим целью развитие оригинального характера науки каждой страны, ибо наука движется вперед людьми сильными в своей индивидуальности, а не жалкими подражателями иностранным образцам». Можно процитировать и В.И. Вернадского¹⁰: «Спасение России заключается в поднятии и расширении образования и знания. <...> Страна, которая не работает самостоятельно в области научной мысли, которая только усваивает образование – чужую работу, – есть страна мертвая. С каждым годом значение самостоятельной научной работы, как основного элемента культуры, становится более важным и неизбежным. Ибо постепенно и быстро весь земной шар становится ареной государственных интересов, ибо техника охватывается все более глубоко научной мыслью, и результаты научной работы с каждым мгновением все сильнее проникают во все области человеческого сознания».

Но как тут быть молекулярным биологам, химикам-теоретикам, ботаникам, эволюционистам? **Ведь ни российской молекулярной биологии, ни российской теоретической химии, ботаники и т.д. просто не существует – так же как не существуют американские, китайские, французские или еще какие естественные науки. Существует мировая наука, и разные нации вносят в нее разные вклады.** От России вклад со стороны теоретической химии все еще относительно велик, а со стороны биохимии теперь уже мал. Но это не значит, что биохимиков надо лишить мотивации делать хотя бы то, что они могут в этом смысле. Даже в СССР публикация за рубежом считалась престижной. Авторы этого послания публиковали результаты своих исследований в «ведущих международных» задолго до Указа № 599, руководствуясь собственной оценкой качества полученного результата и интересом к поддержанию не только своего внутрироссийского престижа, но и престижа российской науки в мире.

«Национальной науки нет, как нет национальной таблицы умножения; что же национально, то уже не наука». (А.П. Чехов)

⁹ Цит. по: Райков БЕ. Русские биологи-эволюционисты до Дарвина. Т. 4. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1959.

¹⁰ Вернадский В.И. Перед грозой. М.: Изд. дом Шалвы Амонашвили, 2001. С. 117-118. (Сер.: Антология гуманной педагогики).

«У них великий аргумент, что наука общечеловечна, а не национальна. Вздор! Наука везде и всегда была в высшей степени национальна – можно сказать, науки в высочайшей степени национальны».

(Ф.М. Достоевский)

Эти две цитаты классиков русской литературы приведены в статье под названием «Концепт национальной науки в новом дискурсе цивилизаций»¹¹. Комментарий автора статьи к этим цитатам такой: «Не исключаю даже попыток "переполюсовки" общественного мнения по этому вопросу вплоть до массивированных инсталляций приведенной в эпиграфе фразы Ф.М. Достоевского на место чеховского изречения по всем популярным энциклопедиям и сборникам афоризмов. Однако пока такой момент не наступил (и чтобы он не наступил никогда), **философы и историки науки должны приложить все усилия к тому, чтобы исключить возможность манипулирования общественным мнением при решении проблем отечественной науки».**

Наше мнение состоит в том, что наука национальна в той мере, в какой живая человеческая личность ученого несет на себе отпечаток национального самосознания, однако интернациональна, поскольку универсальна картина мира, создаваемая ею. Отдельно стоит вопрос об использовании научно-технологических результатов в интересах тех или иных наций, а интересы эти в историческом процессе то совпадают, то не совпадают. Так, научно-технологическое сотрудничество СССР и Германии на протяжении полутора десятилетий 1925–1941 гг. сначала расширилось до теснейшего, потом прекратилось полностью, потом возобновилось в новой исторической реальности, а перспективы на ближайшее будущее неясны.

В обоснование научной самодостаточности Российской Федерации стало модным приводить в пример разработку первой в мире аденовирусной вакцины против коронавируса SARS-CoV-2. Это достижение конечно же является одной из вершин способности российской науки к мобилизации имеющихся ресурсов.

Но не бывает вершин без подножий. Надо понимать еще и каково происхождение этих ресурсов – как материальных, так и концептуальных. Да, признаки существования фильтрующихся инфекционных агентов (вирусов) впервые наблюдал русский биолог Дмитрий Иосифович Ивановский (1892). Но выделен вирус впервые был голландцем Мартином Виллемом Бейеринком (1898). Аденовирусы были открыты в

¹¹ Чернозуб С.П. Историческая психология и социология истории. 2012;5(1):43-61.

США в 1953 году при участии Роберта Джозефа Хьюбнера, соавтора концепции онкогенных ретровирусов, ставшей важным компонентом вирусно-генетической теории рака, предложенной в СССР в середине XX века Львом Александровичем Зильбером. Первый вектор на основе аденовирусов для переноса генетической информации был разработан в 1986 году в Канаде. Одного соавтора разработки звали Фрэнк Грэм, другого – Юсуф Хадж-Ахмад. Само собой, если бы все эти вирусы, аденовирусы и векторы на их основе не были бы открыты/разработаны этими учеными, оно все равно было бы сделано другими – позднее. Но история не знает сослагательного наклонения. А значит, созданная в 2021 году российская вакцина Спутник-V – это продукт вековых совместных усилий ученых разных стран. И создать этот продукт было бы невозможно без иммуноферментного анализа (ИФА) и полимеразной цепной реакции (ПЦР). ИФА разработали в 1971 году шведские ученые Петер Перлман и Ева Энгвалл. ПЦР разработал в 1985 году американец Кари Муллис.

Известно мнение по этому вопросу, выраженное лауреатом Нобелевской премии Петром Леонидовичем Капицей¹²:

«Всякая культурная страна должна быть заинтересована в развитии большой науки и техники в мировом масштабе и всеми средствами должна содействовать их развитию. Узкий эгоизм, воображающий, что можно брать, не давая, может быть политикой только тупого человека. Недаром в Священном Писании сказано: "Рука дающего не оскудеет". Жизненный опыт показывает, что узкий эгоизм, как в жизни отдельного человека, так и в жизни государства, никогда не оправдывается.

...Дело в том, что мы должны всевозможными путями уметь использовать достижения мировой культуры, претворять их в жизнь, поднимая тем самым культурную жизнь нашей страны. Если другой раз мы этого не умеем делать достаточно интенсивно, то должны винить в этом только себя и не воображать, что путем засекречивания мы сумеем обогнать Запад. Всякое большое и принципиальное достижение техники всегда является результатом совместной работы. Поэтому я считаю, что в развитии большой техники, как и большой науки, в мировом масштабе принципиально заинтересована всякая культурная страна, так как от ее развития зависит развитие собственной культуры.

...Развитие мировой культуры не под силу одной стране. Поэтому все, что хоть немного содействует развитию этой большой науки и техники, должно быть сделано общим достоянием. Открытие радио-

телеграфа Поповым было основано на работах Герца, Бранли, Риги и других [ученых]. Потом, после Попова, большой шаг вперед был сделан Маркони, Флемингом и многими другими, и мы имеем в результате радио сегодняшнего дня. Чем больше МЫ дадим мировой науке и технике, тем больше от нее и получим...

...Наша сила должна быть в динамике. Мы должны обогнать всех, идя по открытому пути так быстро, чтобы никто не смог нас догнать. Воображать, что по засекреченным тропам можно обгонять, — это не настоящая сила. Если мы выберем этот путь секретного продвижения, у нас никогда не будет веры в свою мощь и других мы не сумеем убедить в ней».

Это значит еще и то, что в науке нельзя поддаваться на провокации и считать слабостью отказ действовать в стиле «око за око, зуб за зуб» в случаях, когда на уровне как администраций университетов, институтов, музеев, научных центров и т.д., так и излишне инициативных в плане русофобии коллег происходит массовый отказ от сотрудничества с российскими научными учреждениями по политическим причинам, включая аннулирование уже заключенных или запланированных контрактов, блокирование ссылок на российских ученых в базах данных и т.д., публикуются призывы к дискриминации российских студентов и ученых по национальному признаку.

Если от общенаучных вернуться теперь к частным проблемам публикационной активности, а значит и научной периодики в новой реальности, то надо отметить такие текущие обстоятельства (причем каждый раз с оговоркой «пока еще»).

Ведущие международные издательства научной периодики объявили о приостановке продаж своих сервисов и продуктов для организаций в России и Белоруссии, то есть старые договоры могут оставаться в силе, но новые заключаться не будут¹³. В российских журналах, материалы которых переводятся на английский и публикуются издательством Springer-Nature, пока еще не замечены изменения в порядке работы.

При этом заявлен отказ прибегать к (явной) дискриминации в отношении к публикациям, направляемым от российских ученых. (Но фактически дискриминация в неявной форме действует давно, проявляясь в произвольно толкуемых требованиях к качеству английского языка.)

Базирующееся в США агентство Crossref, обеспечивающее возможность отслеживать цитирование научных публикаций, направило в начале марта 2022 года российским клиентам письмо, в котором сообщило о

¹² Цит. по изданию: Всё простое — правда... Афоризмы и размышления П.Л. Капицы... / сост. П.Е. Рубинин. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2015.

¹³ <https://mailchi.mp/4851e2a74119/joint-publisher-statement>

намерении не только продолжить работу с ними, но и с пониманием относиться к проблемам по оплате его услуг в новых финансово-экономических реалиях. А ведь возможность предметно отслеживать отклик на результаты своих и чужих исследований несравненно полезней возможности вычислять индексы цитируемости для отчетности. Но в начале апреля обслуживание клиентов в России и Белоруссии, а также тех по всему миру, кто возможно аффилирован с российскими инстанциями, было приостановлено до выяснения соответствия с условиями антироссийских санкций.

Пока еще функционирует в России Академия Гугл (Google Scholar), ставшая общедоступным аналогом платных сервисов Scopus и WoS (между тем агентство Clarivate, контролирующее WoS, объявило об отказе сотрудничать с российскими организациями). На электронную почту продолжают приходить сигнальные оглавления зарубежных журналов и уведомления от специализированной научной социальной сети ResearchGate и международной системы идентификации авторов научных публикаций ORCID.

Пока еще многие «ведущие международные» практикуют смешанную модель взаимодействия с авторами и читателями: можно опубликоваться на открытом доступе с оплатой порядка полутора-трех тысяч долларов за статью, а можно и бесплатно, но тогда статья будет доступна читателям только по подписке (а разовый доступ онлайн стоит от 20 до 50 долларов). Но существует и Plan S¹⁴ – перевести к 2024 году все «ведущие международные» полностью на открытый доступ. А это отрезет безо всяких специальных санкций против конкретных стран доступ к таким журналам для всех авторов, не работающих на гранты, в которых на одни только публикационные расходы предусмотрены суммы по несколько тысяч долларов. Российским (как и бразильским, перуанским, иранским и т.д.) ученым и научным журналам надо быть готовыми и к этому тоже.

Как бы то ни было, значительная часть отечественных исследований направлена на внутривосточные вопросы, которые не интересны за рубежом, но важны для страны. Такие публикации в любом случае должны быть на русском языке и быть доступными в первую очередь для русскоязычных читателей. Но это не значит, что к таким исследованиям не следует применять или можно не применять те подходы к их оценке, благодаря которым качественными в последние десять лет считались только публикации в «международных индексируемых». Чтобы оснований для такой исключительности не было впредь, важнейшим условием повышения качества

¹⁴ <https://www.coalition-s.org/why-plan-s/>

публикаций, как отмечено выше, должно стать повышение статуса их рецензирования.

Одним из критериев *post hoc* важности публикаций для внутреннего пользования является их внутреннее цитирование. Именно для его предметного отслеживания, а не для вычисления внутреннего Хирша¹⁵, как раз и надо развивать РИНЦ. Средства для этого легко найти: заметная часть огромных средств, выделявшихся ведущим университетам страны, шла на «проталкивание» статей в издания, учитываемые в WoS, Scopus и пр. Эти средства и следует перенаправить на развитие РИНЦ, что даст возможность сформировать свой отечественный перечень авторитетных периодических изданий, который удовлетворит не только Министерство науки и образования и ВАК, но и научную общественность.

Еще одним условием поддержания и развития отечественной научной периодики, а значит и науки, является учет ее общей специфики. Наука устроена очень сложно и весьма дифференцированно, с различными традициями в разных сферах, даже по параметрам цитирования, которые заметно ниже в гуманитарных науках и математике по сравнению с естественными науками. Нередко серьезные различия существуют даже в пределах одной научной дисциплины. Например, некоторые исследования в зоологии по своему характеру ближе к гуманитарным (музейным) и социальным наукам, а другие (молекулярные) – к физике или химии. Работающие по первому направлению предпочитают писать крупные работы, занимающие время, а по второму – статьи в журналы, обеспечивающие оперативность. Учет всех этих различий очень важен для развития науки в целом. Стричь все «под одну гребенку», как это принято сейчас в российской научной политике, поскольку так удобнее чиновникам, очень опасно. Учет специфики должен производиться квалифицированными специалистами в конкретных областях науки.

Также надо официально признать, что научные журналы – это не средства *массовой* информации. Соответственно, распространять на них те же правила отношений с Госкомнадзором, какие могут иметь смысл в случае публицистического и даже научно-популярного издания, значит подвергать их неадекватной по сути дела и излишне мелочной регламен-

¹⁵ Надо еще раз подчеркнуть, что такие показатели могут быть полезными лишь для анализа потока публикаций в быстро развивающихся массовых направлениях науки, в которые вовлечено большое число исследователей и где печатается много статей. Однако он не работает в случае ученых узкого профиля, например, специалистов по той или иной группе растений или животных, наличие которых не менее важно, но цитирование которых из-за малочисленности авторов, как правило, невысокое, а также для новых, зарождающихся направлений науки, которые находятся вне «мейнстрима».

тации. Кроме того, к настоящему времени научные журналы в России из средств фильтрации, фиксации и обмена научной информации фактически превращены в средства обслуживания ВАК и зажаты в прокрустово ложе принятой в ВАК номенклатуры научных специальностей. Между тем, общепризнано, что решение проблем сохранения природной среды (как и многие другие отрасли современной науки, например

трансляционная медицина) является по своей сути делом междисциплинарным, иначе проигрывает в эффективности.

Журнал «Биосфера», кстати, сконструирован под обслуживание именно таких научных задач¹⁶, а они, как это получилось теперь, ни в какой номенклатуре не предусмотрены.

¹⁶ От редакции. Место журнала «Биосфера» в информационном пространстве. *Биосфера*. 2009;1(1).

Голубев АГ. Пути и перипетии междисциплинарных научных публикаций. *Биосфера*. 2015;7:267-271.



ЛЕТНЕЕ ПИТАНИЕ СИВУЧА В ВОДАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ В 2004–2008 ГОДАХ

И.А. Усатов^{1, 2*}, В.Н. Бурканов^{1, 3}

¹ Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский;

² Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, г. Елизово;

³ Лаборатория по изучению морских млекопитающих Аляскинского рыбохозяйственного центра НСМР/НОАА, г. Сиэтл, США

* Эл. почта: Usatov.ivan.alex@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.09.2021; принята к печати 21.09.2021

Исследовано питание сивуча *Eumetopias jubatus* по непереваренным остаткам пищи в экскрементах, собранных в летний сезон года на 20 лежбищах Дальнего Востока России. Всего в период 2004–2008 годов было исследовано 916 проб, в которых идентифицировано 65 объектов питания. С частотой более 5% попадались 11 объектов рациона: северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius* (64,8%), минтай *Theragra chalcogramma* (44,3%), рогатковые *Cottidae* (26,0%), тихоокеанские лососи (20,5%), тихоокеанская песанка *Ammodytes hexapterus* (15,8%), сельдь *Clupea pallasii* (9,5%), головоногие моллюски *Cephalopoda* (8,4%), тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus* (5,9%), северный волосозуб *Trichodon trichodon* (5,9%), камбаловые *Pleuronectidae* (5,8%), трехиглая колюшка *Gasterosteus aculeatus* (4,9%). Выделены 3 региона, с различающейся диетой – Охотское море, Курильские острова и Камчатка с Командорскими островами. В Охотском море среди непереваренных остатков пищи в экскрементах доминировали 2 объекта – минтай и сельдь (83,6% по частоте встречаемости). Рацион на лежбищах Курильских островов был неоднородным в пределах региона. Общим было невысокое разнообразие диеты на каждом конкретном лежбище и преобладание 1–3 объектов, вероятно, наиболее доступных вблизи лежбищ (минтай, головоногие, терпуг, лососи). Структура рациона на Камчатке и Командорских островах в летний сезон года характеризовалась высоким разнообразием рациона. В отличие от других регионов, в этом состав рациона отличался повышенным присутствием мелких непромысловых объектов – песчанка, бычки, волосозуб, камбалы, колюшка и др. Региональные модели рациона сивуча отражают особенности пространственного распределения и районы повышенной биомассы основных объектов питания. Структура рациона сивуча репродуктивных лежбищ отличалась от нерепродуктивных более высоким содержанием массовых пищевых объектов. Многолетние изменения структуры рациона незначительны.

Ключевые слова: сивуч, объект питания, структура рациона.

SUMMER DIET OF STELLER SEA LION IN THE RUSSIAN FAR EAST, 2004-2008

I.A. Usatov^{1, 2*}, V.N. Burkanov^{1, 3}

¹ Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute, the Far-East Branch of the Russian Academy of Sciences, (Petropavlovsk-Kamchatsky) and ² Kronotsky State Biosphere Nature Preserve (Yelizovo), Russia;

³ Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, WA

* E-mail: Usatov.ivan.alex@gmail.com

The diet of Steller sea lion *Eumetopias jubatus* was studied based on undigested food parts found in feces collected in the summer season on 20 rookeries in the Russian Far East. A total of 916 samples were analyzed between 2004 and 2008, in which 65 food items were identified. The frequency of occurrence of 11 diet items was greater than 5%, including Atka mackerel *Pleurogrammus monopterygius* (64.8%), Pollock *Theragra chalcogramma* (44.3%), Sculpins *Cottidae* (26.0%), Pacific salmon *Salmonidae* (20.5%), Pacific sand lance *Ammodytes hexapterus* (15.8%), Pacific herring *Clupea pallasii* (9.5%), Squid and Octopus *Cephalopoda* (8.4%), Pacific cod *Gadus macrocephalus* (5, 9%), Pacific sandfish *Trichodon trichodon* (5.9%), Flatfishes *Pleuronectidae* (5.8%), Threespine stickleback *Gasterosteus aculeatus* (4.9%). Three regions with different diets were identified – the Sea of Okhotsk, the Kuril Islands, and Kamchatka with the Commander Islands. In the Sea of Okhotsk, Pollock and Herring (83.6% by frequency of occurrence) dominated among undigested food remains in feces. The diet at the Kuril Islands rookeries was variable within the region. The general pattern was a low diversity of diet at each Kuril Island sites and predominance of 1-3 food items, probably the most accessible near the sites (Pollock, Squid and Octopus, Atka mackerel, Pacific salmon). The diet pattern in Kamchatka and the Commander Islands in the summer season was characterized by a high diet diversity. In contrast to other regions, the diet includes in high proportion small non-commercial species – Sand lance, Irish lord, Pacific sandfish, Flatfishes, Threespine stickleback and others. The regional patterns of sea lion diets show the spatial distribution and areas of abundant biomass of the main food items. The diet patterns of sea lions from rookeries differed from haulouts in having a higher content of abundant food items. Long-term changes in diet structure were not statistically significant.

Key words: Steller sea lion, prey, diet pattern.

Введение

Причины глубокой депрессии численности сивуча (*Eumetopias jubatus* Schreber, 1776) на большей части ареала – от берегов Азии до Американского побережья – в конце XX века до настоящего времени остаются дискуссионными. По мнению ряда исследователей, это снижение могло быть связано с недостатком обеспеченности кормами или ухудшением их качества, вызванных промышленным рыболовством или естественными изменениями в экосистемах [17]. Ресурс пищи – один из главных факторов, определяющий распределение животных по ареалу и динамику численности их популяций [5, 8], в том числе сивуча [19, 31]. Энергетические затраты на поиск и добычу пищи, а также питательность рациона могут влиять на благополучие и успех размножения взрослых особей и выживаемость молодых.

Недостаток пищи или увеличение усилий, затрачиваемых на ее добычу, может являться причиной снижения упитанности и ухудшения физиологического состояния репродуцирующих самок, что может приводить к резорбции плода, аборт, преждевременным родам и прекращению выкармливания зависимого щенка [15]. В зависимости от периода года, когда самки испытывают пищевой стресс, можно наблюдать различные реакции. Предполагается, что недостаток пищи в репродуктивный (летний) период вблизи мест размножения способен приводить к увеличению усилий по поиску и добыче корма, увеличению продолжительности кормовых походов и снижению времени отдыха животных на берегу между уходами в море [18, 20, 21]. Имеется и предположение о том, что неблагоприятные для сивуча районы будут иметь относительно низкое разнообразие объектов питания [19]. Таким образом состояние кормовых ресурсов и упитанность репродуцирующих самок в период перед размножением могут влиять на выживаемость новорожденного, успешность овуляции и последующую имплантацию зародыша [15]. Результаты пищевого стресса в осенний и зимний периоды года будут проявляться через самопроизвольные аборты, рассасывания эмбрионов [15]. Зимняя и особенно весенняя потребность продуцирующих самок в пище наиболее высоки [28]. Обеспеченность пищей в конце зимы и весенний период влияет на успех развития эмбриона на последних стадиях беременности и на уровень инвестивции матери в зависимого щенка прошлого года, что определяет успех его выживания после перехода к самостоятельному питанию.

Таким образом, исследование диеты является основой для понимания пищевой экологии вида, интерпретации информации о направлениях и продолжительности кормовых миграций, оценки усилий, затрачиваемых на поиск и добычу пищи и, в конечном итоге, на успех размножения и выживаемость жи-

вотных. Синтез этой информации позволяет получить комплексную картину о пищевой экологии сивуча.

Настоящее исследование основано на анализе твердых остатков пищи, обнаруженных в экскрементах сивуча, собранных на лежбищах у побережья Азии в летний период 2004–2008 годов. В отличие от американского побережья, где питание сивуча изучено относительно хорошо, в данном регионе питание сивуча совершенно не изучено. Имеются лишь отрывочные публикации о составе и структуре его рациона [7, 9, 10, 27, 28].

Основными задачами настоящего исследования являлись:

- описание состава рациона летнего питания сивуча;
- выявление главных компонентов рациона;
- выделение региональных особенностей питания сивуча в исследуемом районе.

Материалы и методы

Районы, сроки и методика сбора проб

Пробы (экскременты) собирали на 20 лежбищах в Российских водах вдоль тихоокеанского побережья Азии (рис. 1, табл. 1). Анализом были охвачены 6 из 10 основных мест размножения сивуча в водах Дальнего Востока России. Отсутствовали пробы с лежбищ островов Среднего, Каменные ловушки (Курильские острова), Тюлений (Охотское море) и с лежбища Юго-восточное (о. Медный, Командорские о-ва). Нерепродуктивные места были представлены в числе 14 из примерно 80 известных в исследуемом регионе [14].

Сбор проб экскрементов для работы проводили в трех регионах Дальнего Востока с середины мая до конца июля 2004, 2006, 2007 и 2008 годов, когда лежбища были потревожены для подсчета животных или других исследовательских целей. Большинство, если не все экскременты с репродуктивных мест принадлежали взрослым самкам, поскольку размножающиеся самцы не питаются, а зависимые молодые особи присутствуют на них в это время в меньшем числе. На нерепродуктивных лежбищах залегали и взрослые, и молодые животные, самцы и самки, но, как правило, преобладали молодые и/или нерамножающиеся животные. Собранные там пробы отражают все возрастные и половые группы вида.

Всего на 20 лежбищах было собрано 916 проб (табл. 1, рис. 1). В районе Курильских островов собраны 415 проб, на Камчатке и Командорских островах – 346 проб и в северной части Охотского моря – 155 проб. Расположение лежбищ и места сбора показаны на рис. 1.

Всего были собраны 29 коллекций (табл. 1). Средний размер одной коллекции составлял 32 пробы. Сбор осуществляли по всему лежбищу сразу после

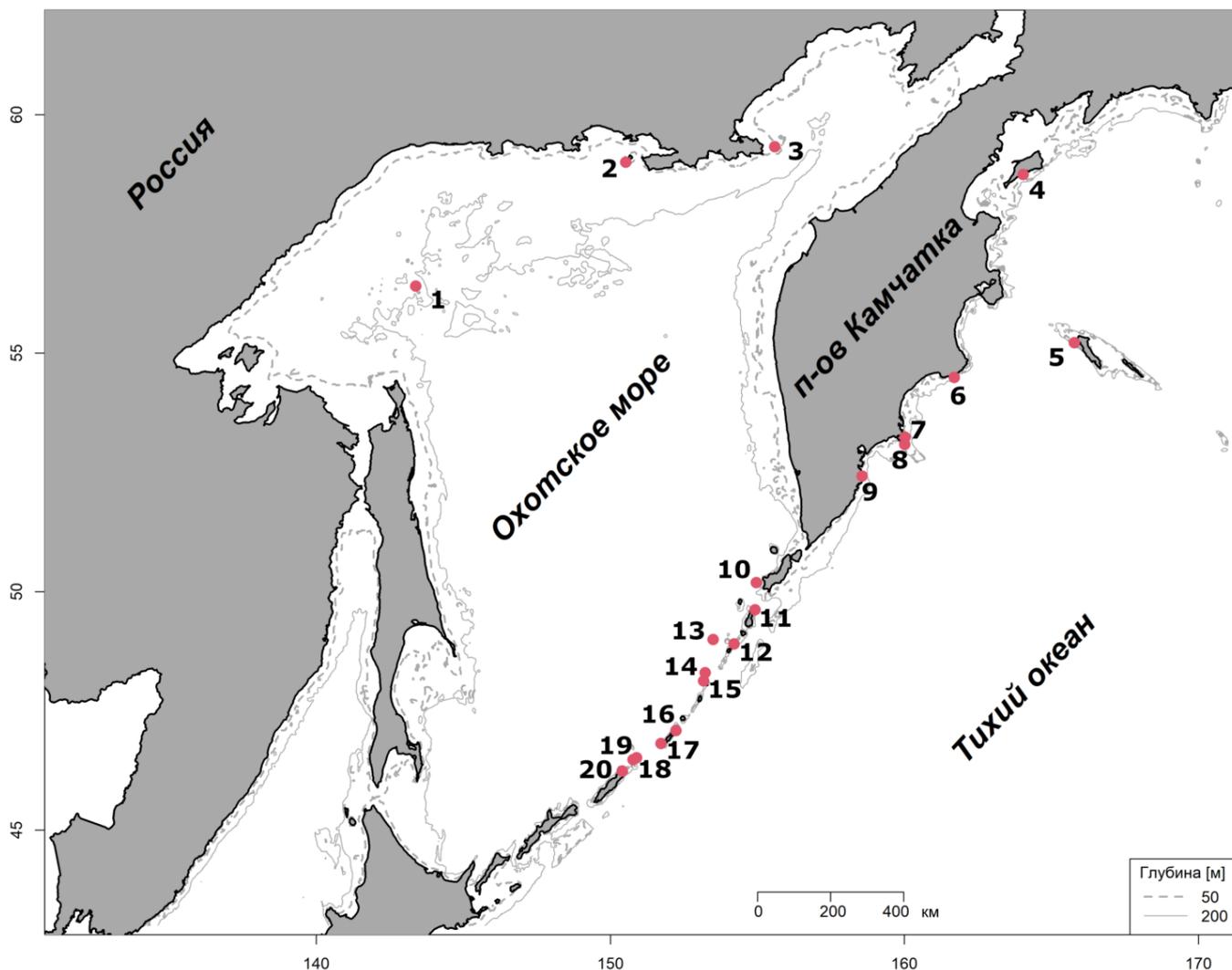


Рис. 1. Места сбора проб экскрементов сивуча в 2004–2008 годах на лежбищах Дальнего Востока России. Названия лежбищ указаны в табл. 1 в соответствии с номером на схеме

схода животных в воду, выбирали только свежие и хорошо локализованные кучки экскрементов, принимая 1 кучку за 1 пробу. Садовым совочком собирали пробу в полиэтиленовый zip-пакет полностью. Сохранившиеся непереваренные остатки пищи отражали структуру рациона в период сбора.

Каждую пробу промывали в струе проточной воды через колонку с набором сит (1; 0,71 и 0,50 мм). Мягкой кисточкой отделяли твердые остатки из общей массы и переносили на фильтровальную бумагу. Отмытые пробы хранили в замороженном виде. В лаборатории их очищали от примесей (песка, камней, водорослей и пр.), просушивали и направляли в сухом виде для идентификации специалистам-морфологам компании Pacific Identification Inc. (Виктория, Британская Колумбия, Канада). Объекты питания определяли до минимально возможного таксономического

уровня путем сравнения с существующими коллекциями. При этом для каждого идентифицируемого элемента пробы указывались:

- наименование элемента скелета или ткани;
- минимальная таксономическая принадлежность;
- достоверность определения видовой (таксономической) принадлежности;
- его размер.

Только 2,8% объектов питания были определены по отолитам. В большинстве случаев объекты питания были идентифицированы по костям нижней части черепной коробки, жаберной дуге, позвонкам – в сумме 66,5% идентификаций (табл. 2).

Головоногих моллюсков чаще всего определяли по остаткам клюва. Пустые пробы экскрементов отмечались единично. Их удаляли из коллекций на стадии первичной промывки и не использовали в анализе.

**Количество проб экскрементов, собранных на лежбищах Дальнего Востока России
в летний период 2004–2008 годов**

№	Лежбище	Регион	Год				Всего
			2004	2006	2007	2008	
1	о. Ионы (R)	Охотское море	55	50			105
2	о. Завьялова			9			9
3	о-ва Ямские (R)		41				41
	Всего по Охотскому морю		96	59	0	0	155
4	о. Карагинский	Камчатка-Командоры	13				13
5	о. Арий камень			13		6	19
6	Камень Козлова (R)		46	77		28	151
7	б. Железная		22				22
8	м. Шипунский		16				16
9	м. Кекурный		67	34		24	125
	Всего по Камчатке-Командорам		164	124	0	58	346
10	о. Анциферова (R*)	Курилы			35		35
11	о. Онекотан		49		24		73
12	о. Шиашкотан, м. Красный				31	44	75
13	о. Чиринкотан				20		20
14	о. Райкоке (R)				25		25
15	о. Матуа		22				22
16	о. Симушир, м. Ск. Красноватая		19				19
17	о. Симушир, м. Аронт		26		31		57
18	о. Чирпой, м. Удушливый		18				18
19	о. Брат Чирпоев (R)				34		34
20	о. Уруп, ск. Чайка		37				37
	Всего по Курилам		171	0	200	44	415
	Итого		431	183	200	102	916

* R – репродуктивные лежбища.

Основные элементы скелета объектов питания сивуча, идентифицированные в экскрементах

Элемент скелета	Количество*	%
Отолиты	66	2,8
Верхняя часть черепной коробки (за исключением отолитов)	55	2,3
Нижняя часть черепной коробки и верхняя челюсть (за исключением клюва)	519	22,0
Подъязычная дуга	252	10,7
Жаберная дуга	576	24,4
Плечевой пояс, грудные плавники	56	2,4
Тазовый пояс, брюшные плавники	3	0,1
Чешуя/шпы	145/76	9,4
Хвостовой плавник	15	0,6
Позвонки	473	20,1
Позвоночный столб (не включая позвонки)	19	0,8
Линзы глаз (кальмара, осьминога)	14	0,6
Клювы (кальмара, осьминога)	60	2,5
Другое	30	1,3
Всего	2359	100,0

* Использован только один, наиболее идентифицируемый элемент скелета для каждого объекта питания.

Статистический анализ

Для анализа использовали только присутствие или отсутствие объекта питания в пробе, размер потребляемых сивучем рыб в анализе не учитывался. Каждая проба рассматривалась как независимая выборка.

Относительная «важность» объектов питания в рационе была основана на частоте встречаемости (FO), которую рассчитывали как отношение количества проб, содержащих определенный объект питания, к общему количеству проб [28].

$$FO_i = (n_i / n_t) \cdot 100, \quad (1)$$

где FO – частота встречаемости объекта питания i ;
 n_i – число проб, содержащих объект питания i ;
 n_t – общее число исследуемых проб выборки t .

Эта величина позволяет выявить тренд изменений в композиции объектов питания в рационе. Однако сумма частот встречаемости отдельных объектов питания превышает 100%. Это происходит потому, что каждый конкретный объект питания потребляется не отдельно, а, как правило, в сочетании с другими. В связи с этим нами был применен еще один индекс – модифицированная частота встречаемости объектов питания [26]. Сумма частот данной величины составляет 100% и отражает долю каждого пищевого компонента в общем спектре рациона.

$$FOM_i = (FO_i / \Sigma FO) \cdot 100, \quad (2)$$

где FOM_i – модифицированная частота встречаемости объекта питания i .

Разнообразие питания оценивали по двум параметрам:

- среднее число объектов в пробе (СКОП). Определяли число объектов питания, обнаруженных в одной пробе, и рассчитывали медиану значений с квантилями ($q_{0,25}$; $q_{0,75}$; N);
- число и состав проб с содержанием только одного объекта питания.

При этом мы сделали допущение, что число объектов питания, обнаруженных в одной пробе, отражает число видов кормовых организмов, съеденных животным за одно кормовое путешествие, и визуализировали его в виде плотности вероятности (kernel density estimation), представленной в виде отношения вероятности найти то или иное число объектов питания в одной пробе. В действительности одна проба отражает лишь один акт дефекации животного на лежбище после кормового похода, да и то не всегда. Во время отдыха на берегу у сивуча может быть несколько дефекаций, звери перемещаются по лежбищу, и поэтому установить число актов дефекации и индивидуальную принадлежность каждой кучки экскрементов на лежбище невозможно. Однако мы исходили из того, что число дефекаций у разных животных на суше должно быть примерно одинаковым, и поэтому примерно равным должно быть и число кучек экскрементов от каждого из них и при их полном сборе на лежбище. По указанным выше причинам используемый нами метод исследования питания позволяет лишь установить видовой (качественный) состав диеты и относительное обилие видов в питании сивуча.

Этот метод не позволяет оценить количество съеденной пищи животным за один кормовой поход и проводить другие количественные расчеты. Поэтому в нашей работе они отсутствуют.

Для характеристики изменчивости диеты нами были выбраны объекты питания, встречающиеся более чем в 5% проб в любой год из анализируемых лет.

Мы использовали анализ главных компонент (PCA, principal component analysis) и кластерный анализ для разделения на регионы района исследования. В качестве исходных данных использовали частоту встречаемости главных объектов пищи. Все статистические процедуры были выполнены в среде R (<http://www.R-project.org>).

Результаты и обсуждение

Общее описание питания сивуча в водах России

В результате анализа твердых остатков пищи в экскрементах сивуча было идентифицировано 65 объектов питания, относящихся к 27 семействам (табл. 3). Рыбы оказались наиболее часто потребляемыми объектами питания, а потому их остатки найдены почти в каждой пробе экскрементов (99,8% FO). Общий вклад рыб в рацион сивуча составил более 92,0% MFO. Головоногие моллюски играли второстепенную роль в питании (8,4% FO; 3,3% MFO). Иногда в пробах находили многощетинковых червей *Polychaeta* (9,7% FO; 3,8% MFO). В двух пробах были обнаружены остатки скелета птиц (*Bird*).

В среднем в одной пробе были найдены 2 объекта питания ($q_{0,25} = 1$, $q_{0,75} = 3$; $N = 916$) (рис. 2).

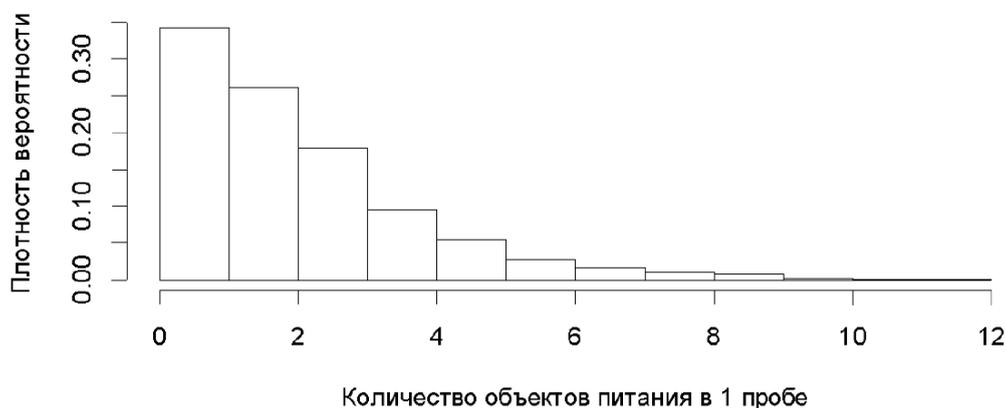


Рис. 2. Плотность вероятности (kernel density estimation) числа объектов питания, обнаруженных в одной пробе экскрементов на лежбищах сивуча в водах Дальнего Востока России

**Частота встречаемости (ФО, %) объектов питания в рационе сивуча на лежбищах
по регионам Дальнего Востока России в 2004–2008 годах**

Объект питания/регион	ОКН*	KUR	KK	Всего
Все рыбы (Pisces)				
Pisces (не определенные виды рыб)	8,2	3,4	3,2	4,2
Терпуговые/Анополомные (Hexagrammidae/Anoplopomatidae)				
Не определенные до вида рыбы семейств терпуговые, анаполомные Hexagrammid/Anoplopoma	0,6			0,1
Терпуговые (Hexagrammidae)				
Не определенные до вида терпуговые <i>Hexagrammos</i> sp.			1,4	0,5
Зайцеголовый терпуг <i>Hexagrammos lagocephalus</i>		3,2	4,3	3,1
Северный одноперый терпуг <i>Pleurogrammus monopterygius</i>	1,3	86,3	68,8	64,8
Тресковые (Gadidae)				
Тихоокеанская навага <i>Eleginus gracilis</i>			0,6	0,2
Не определенные до вида рыбы семейства тресковые Gadidae	3,7	1,4	4,6	3,1
Треска <i>Gadus macrocephalus</i>	7,5	1,7	1,1	5,9
Минтай <i>Theragra chalcogramma</i>	62,3	29,3	54,0	44,3
Рогатковые (Cottidae)				
Не определенные до вида рыбы семейства Cottidae	1,9	0,9	0,6	0,9
Двурогий бычок <i>Enophrys dicerca</i>	0,6	0,4	0,3	0,4
Широколобый шлемоносец <i>Gymnocanthus detrisus</i>		0,2		0,1
Узколобый шлемоносец <i>Gymnocanthus galeatus</i>			0,6	0,2
Не определенный вид шлемоносца <i>Gymnocanthus</i> sp.		0,5	4,6	2,0
Пятнистый получешуйник <i>Hemilepidotus hemilepidotus</i>			0,3	0,1
Бычок вида <i>Hemilepidotus papilio</i>	1,9			0,3
Не определенные виды получешуйника <i>Hemilepidotus</i> sp.	9,4	7,6	40,8	20,4
Не определенные виды керчаковых <i>Myoxocephalus</i> sp.	1,9	0,2	0,3	0,5
Пятнистый малый бычок <i>Oligocottus maculosus</i>			0,3	0,1
Вильчатохвостый триглопс <i>Triglops forficatus</i>		1,2		0,5
Не определенный вид триглопса <i>Triglops</i> sp.		0,5		0,2
Лососевые (Salmonidae)				
Лососи <i>Oncorhynchus</i> sp.	27,0	25,6	11,6	20,5
Камбаловые (Pleuronectidae)				
Северная палтусовидная камбала <i>Hippoglossoides robustus</i>	3,1			0,5
Тихоокеанский белокожий палтус <i>Hippoglossus stenolepis</i>			0,9	0,3

Объект питания/регион	ОКН*	KUR	KK	Всего
Не определенные виды двухлинейных камбал <i>Lepidopsetta</i> sp.	1,3		5,5	2,3
Сахалинская камбала <i>Limanda sakhalinensis</i>	1,9			0,3
Тихоокеанский малорот <i>Microstomus pacificus</i>			0,3	0,1
Звездчатая камбала <i>Platichthys stellatus</i>	0,6		2,6	1,1
Желтобрюхая камбала <i>Pleuronectes quadritubercul</i>			0,3	0,1
Pleuronectiformes (не определенные до вида камбалы)	1,3		2,0	1
Аноплопомовые (Anoplopomatidae)				
Угольная рыба <i>Anoplopoma fimbria</i>	0,6		0,3	0,2
Анчоусовые (Engraulidae)				
Японский анчоус <i>Engraulis japonicus</i>	0,6			0,1
Батимастеровые (Bathymasteridae)				
Не определенные до вида рыбы рода Bathymaster			0,3	0,1
Пятнистый батимастер <i>Bathymaster derjugini</i>		0,2		0,1
Волосатковые (Hemitripteridae)				
Тихоокеанская волосатка <i>Hemitripterus villosus</i>			4,3	1,6
Волосозубовые (Trichodontidae)				
Северный волосозуб, триходон <i>Trichodon trichodon</i>		2,4	12,7	5,9
Длиннорылые колюшки (Aulorhynchidae)				
Колюшка желтая длиннорылая <i>Aulorhynchus flavidus</i>			0,3	0,1
Зубатковые (Anarrhichadidae)				
Угревидная зубатка <i>Anarrhichthys ocellatus</i>	0,6			0,1
Песчанковые (Ammodytidae)				
Тихоокеанская песчанка <i>Ammodytes hexapterus</i>	3,1	0,7	39,6	15,8
Колюшковые (Gasterosteidae)				
Трехиглая колюшка <i>Gasterosteus aculaeatus</i>	3,1		11,6	4,9
Корюшковые (Osmeridae)				
Мойва <i>Mallotus villosus</i>	1,9		7,5	3,2
Тихоокеанская зубастая корюшка <i>Osmerus mordax</i>			8,1	3,1
Круглоперовые (Cyclopteridae)				
Рыба-лягушка <i>Aptocyclus ventricosus</i>		3,9	2,0	2,5
Не определенные рыбы рода клуглоперы колючие <i>Eumicrotremus</i> sp.		0,2	0,6	0,3
Липаровые (Liparididae)				
Не определенные рыбы рода Crystallichthys			0,3	0,1
Не определенные до вида липаровые Liparidae	1,9	5,1	2,6	3,6

Объект питания/регион	ОКН*	KUR	КК	Всего
Лисичковые (Agonidae)				
Не определенные до вида лисичковые Agonidae			0,3	0,1
Малоротковые (Microstomatidae)				
Дальневосточная серебрянка <i>Leuroglossus schmidti</i>	0,6	2,4		1,2
Маслюки (Pholidae)				
Не определенные до вида маслюки Pholidae	1,3	0,5	1,2	0,9
Полосатый маслюк <i>Pholis fasciata</i>		0,5	0,6	0,4
Морские окуни (Sebastidae)				
Не определенные до вида морские окуни <i>Sebastes</i> sp.	1,3	0,2	3,5	1,6
Светящиеся анчоусы (Myctophidae)				
Не определенные до вида светящиеся анчоусы <i>Stenobranchius</i> sp.	0,6	0,2		0,2
Светлоперый стенобрах <i>Stenobranchius leucopsarus</i>		0,5		0,2
Сельдевые (Clupeidae)				
Сельдь <i>Clupea pallasii</i>	54,7			9,5
Скаты (Rajidae)				
Неопределенные до вида скаты <i>Raja</i> sp.	3,1	2,0	2,6	2,4
Стихеевые (Stichaeidae)				
Не определенные до вида рыбы рода Anoplarchus	0,6			0,1
Не определенные до вида стихеевые Stichaeidae		0,2		0,1
Не определенные до вида рыбы рода Xiphister			0,3	0,1
Бурый морской петушок <i>Alectrias alectrolophus</i>		0,5		0,2
Стреловидный люмпен <i>Lumpenus sagitta</i>		0,2		0,1
Головоногие моллюски (Cephalopoda)				
Осьминоги рода Octopus	1,3	0,5	1,2	0,9
Кальмары <i>Squid</i> sp.	4,4	6,3	1,4	4,2
Кальмары/осьминоги <i>Squid/Octopus</i>		2,0	3,2	2,1
Осьминоги Octopoda sp.	1,3	2,2	0,3	1,3
Многощетинковые черви (Polychaeta)				
Многощетинковые черви <i>Polychaete worm</i>	9,4	7,8	12,1	9,7
Птицы (Aves)				
Неизвестные виды птиц Aves sp.	0,6			0,1
Алеутский пыжик <i>Ptychoramphus aleuticus</i>		0,2		0,1
Пробы с не идентифицируемыми остатками	1,3			0,2

* ОКН – Охотское море; KUR – Курильские острова; КК – Камчатка и Командорские острова.

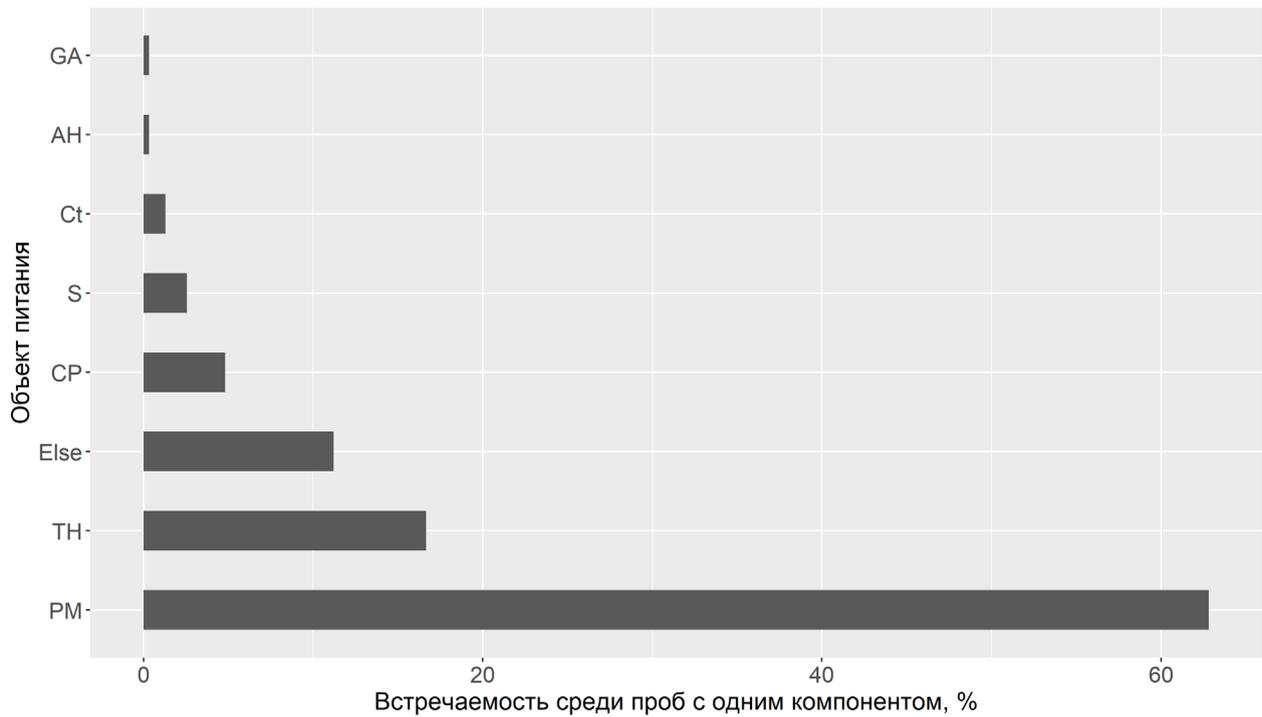


Рис. 3. Соотношение и состав проб с содержанием одного объекта питания. PM – северный одноперый терпуг; TH – минтай; Else – другие; AH – песчанка; CP – сельдь; S – лососи; Ct – рогатковые; GA – трехиглая колюшка; AH – тихоокеанская песчанка

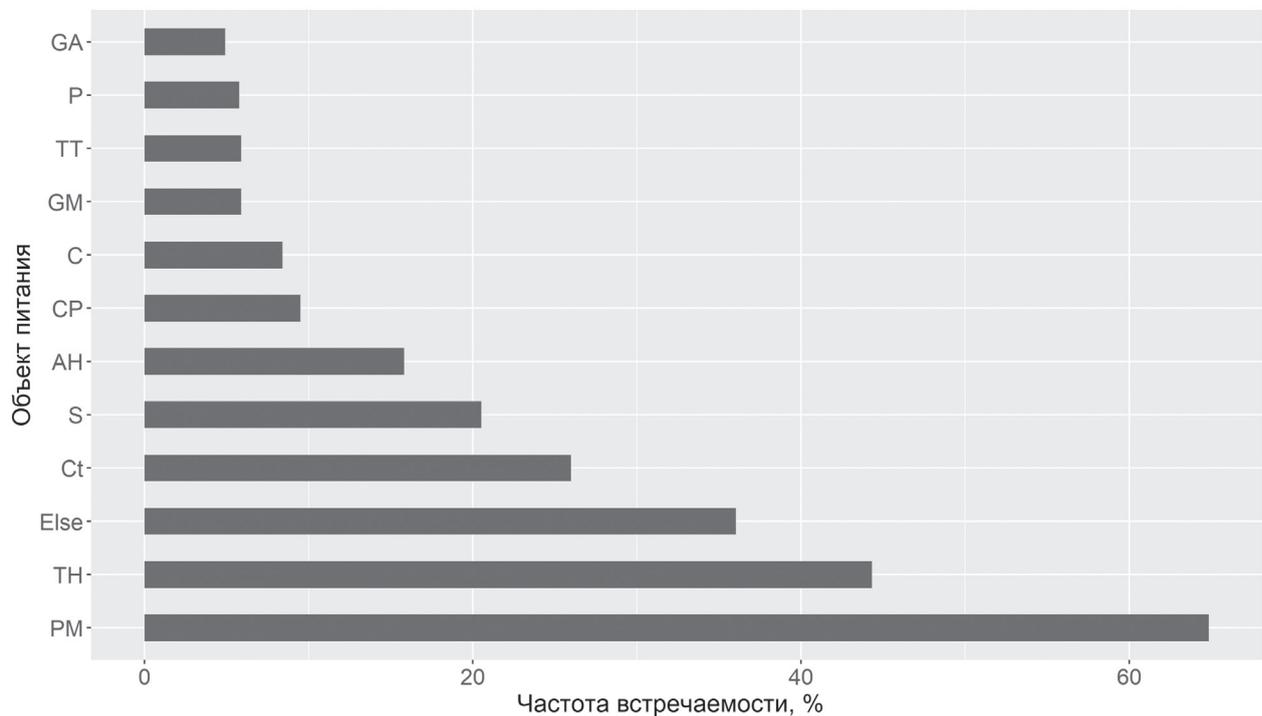


Рис. 4. Частота встречаемости главных объектов (более 5% FO) питания сивуча в водах России (2003–2008 годы). AH – песчанка; С – головоногие моллюски; CP – сельдь; Ct – рогатковые; GM – треска; GA – трехиглая колюшка; PM – терпуг; P – камбалы; S – лососи; TH – минтай; TT – северный волосозуб; Else – другие

В исследуемый сезон года наиболее часто встречались пробы только с одним видом рыб (34,0%), чуть менее была вероятность встречи пробы с двумя объектами питания (25,9%). С усложнением рациона, то есть с увеличением количества объектов питания в пробе, частота встречаемости таких проб снижалась ($p < 0,05$). Плотности вероятности приближалась к нулевым значениям при 10–12 объектах питания на одну пробу.

В пробах с содержанием только одного объекта питания встречались главным образом северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius* (62,8% всех проб с одним объектом питания) и минтай *Theragra chalcogramma* (16,7%). Другие виды рыб встречались в «одиночных» пробах реже, составляя в сумме 20,5% всех образцов с одним компонентом (рис. 3).

По снижению *FO* в целом наиболее важными объектами питания были северный одноперый терпуг (64,8%), минтай (44,3%), рогатковые Cottidae (26,0%), тихоокеанские лососи (20,5%), песчанка (15,8%), сельдь (9,5%), головоногие моллюски Cephalopoda (8,4%), треска *Gadus macrocephalus* (5,9%), северный волосозуб *Trichodon trichodon* (5,9%), камбалы (5,8%) и трехиглая колюшка (4,9%) (рис. 4).

В группу главных пищевых компонентов рациона сивуча ДВР вошло 11 объектов питания, которые вносили преобладающий вклад – более 85% MFO. Такие кормовые организмы, как камбалы, головоногие, рогатковые, лососи, были представлены комплексами близкородственных видов. Другими главными объектами питания являлись отдельные виды (северный одноперый терпуг, минтай, тихоокеанская песчанка, тихоокеанская сельдь, треска, северный волосозуб). Остальные менее значимые объекты питания сивуча (менее 5% FO), обнаруженные в пробах, в сумме составили 14,5% MFO, а вклад их по отдельности варьировал от 0,04 до 3,71% MFO. В дальнейшем анализе питания сивуча ДВР мы будем использовать только главные объекты питания.

Корреляционные связи между объектами потребления питания

В связи с тем, что размер нашей выборки был достаточно велик (916 проб), половина (50%) из сравниваемых попарно объектов питания показали статистически значимую ранговую корреляцию по Спирмену ($p < 0,05$), однако коэффициенты величины корреляций были невелики, менее 0,4–0,3 (рис. 5).

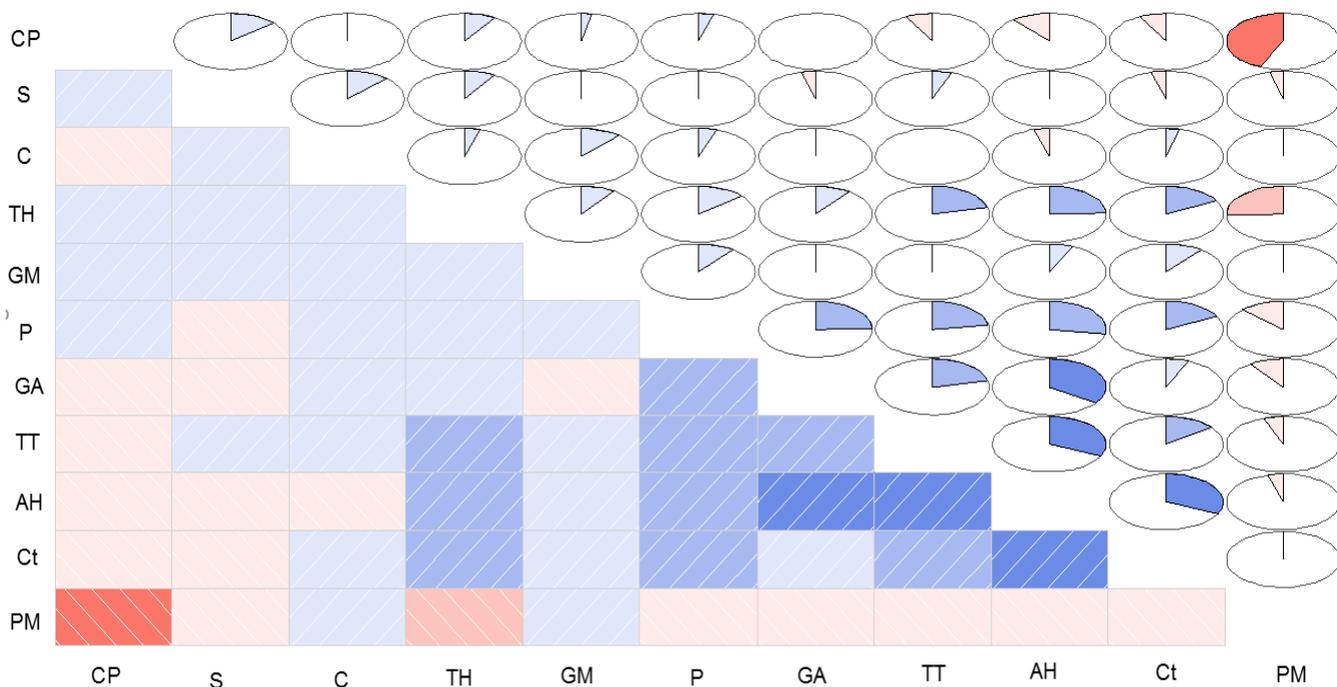


Рис. 5. Коррелограмма встречаемости объектов питания в рационе сивуча на лежбищах Дальнего Востока России в 2004–2008 годах. Значения упорядочены и объединены в группы на основании анализа главных компонент. Обозначения указаны на рис. 4

Наиболее высокая отрицательная корреляция отмечена в паре сельдь-одноперый терпуг ($-0,43$; $p < 0,05$). Это связано главным образом с особенностью рациона сивуча Охотского моря, где в питании отсутствовал северный одноперый терпуг, а значимость сельди была высокой (54,7% FO). Наиболее высокая положительная корреляция отмечена у рыб, менее значимых в рационе, – песчанки с бычками (0,32; $p < 0,05$), колюшкой (0,34; $p < 0,05$), северным волосозубом (0,32; $p < 0,05$). Все три указанных вида рыб с положительной корреляцией встречаемости в одной пробе были главными компонентами рациона сивуча Камчатки и Командорских островов. Песчанка часто потреблялась вместе с бычками (в 54,2% пробах с песчанкой содержались еще и бычки) или колюшкой (в 22,2% пробах с песчанкой содержалась колюшка) или северным волосозубом (в 23,0% пробах с песчанкой содержался северный волосозуб). Тихоокеанская песчанка – массовая придонная рыба, занимающая значитель-

ное место в экосистемах дальневосточных морей и являющаяся важным объектом питания не только сивуча, но и многих других видов морских млекопитающих и птиц [6]. Вероятно, песчанка входила в рацион питания совместно с перечисленными рыбами как фоновый пищевой ресурс, наиболее часто встречающийся в районах кормления.

Разделение на регионы района исследования

Кластерный анализ и анализ главных компонент выявил 3 региона со схожей структурой рациона у сивуча (рис. 6). Некоторые коллекции проб экскрементов, собранные на лежбищах Камчатки, вошли в регион Курильских островов (бухта Железная, камень Шипунский, камень Козлова в 2004 году) (рис. 7). Это было вызвано схожей частотой встречаемости терпуга (более 85% FO) и минтая (менее 25% FO) в питании сивуча на Курильских островах и у южной части Камчатки в 2004 году.

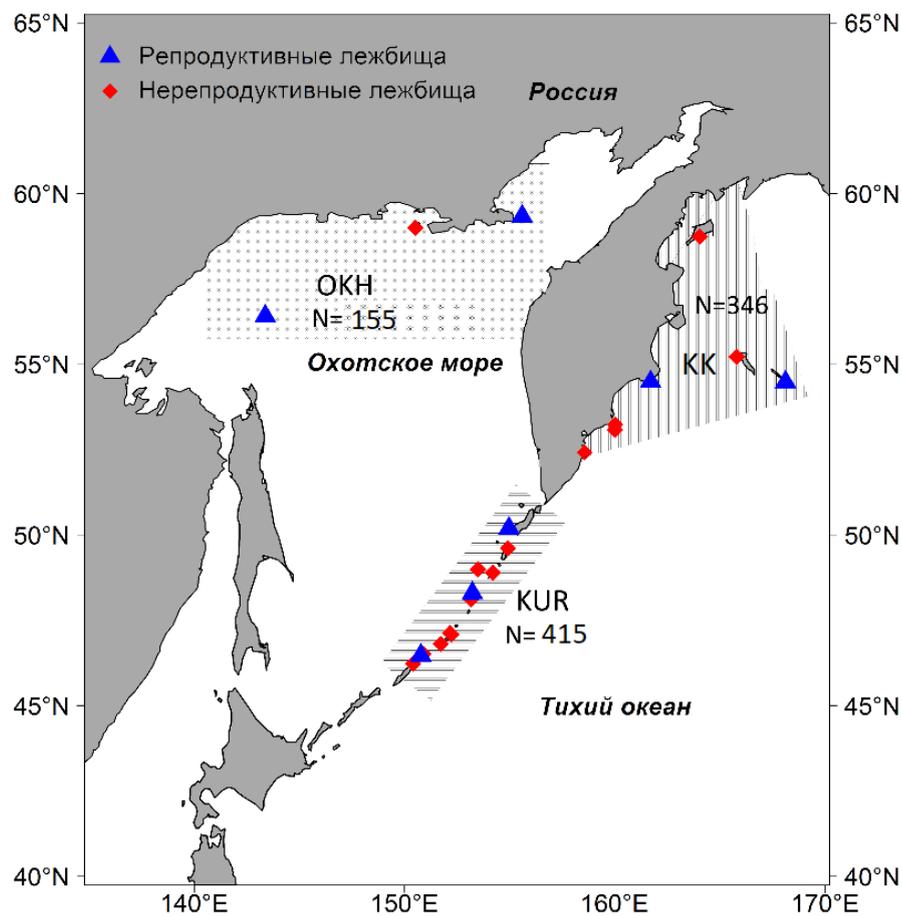


Рис. 6. Регионы исследования питания сивуча в водах Дальнего Востока России в 2004–2008 годах, выделенные кластерным анализом. ОКН – Охотское море; КК – Камчатка и Командорские острова; КУР – Курильские острова. Ниже обозначения региона представлено число проб питания, собранных в регионе (N)

Три региона питания, идентифицированные кластерным анализом (рис. 7), были в целом идентичными между нашим и прежним исследованием [28]. Однако в связи с меньшим размером выборки экскрементов (916 проб в 2004–2008 и 1724 проб в 2000–2003) ряд регионов предшествующего исследования [28] в нашей работе объединены кластерным анализом в более крупные. Так, Северная Камчатка, Командоры, Южная Камчатка объединены в один общий регион – Камчатско-Командорский, а Курильские острова (Южные и Северные) – в один общий регион Курильские о-ва. Регион Охотское море остался без изменений.

РАЦИОН ПИТАНИЯ СИВУЧА КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Курильские острова являются границей, отделяющей Охотское море от Тихого океана. Почти все лежбища сивуча здесь обращены в сторону Охотского моря или в проливы между островами. С океанской стороны расположены лишь несколько лежбищ, на которых сивучи малочисленны [14].

Имеются две небольшие публикации по питанию сивуча на Курильских островах в 1960-е годы [9, 10]. С 1963 по 1969 год было добыто около 149 сивучей на различных лежбищах или в водах, прилегающих к островам. Состав пищи определяли визуально по непереваренным содержимым желудков (табл. 4).

Малое разнообразие рациона объясняется несовершенством методик исследования питания того времени. Видовой состав объектов питания определяли визуально и только в том случае, когда пища в желудке еще не переварилась. Однако в целом можно отметить, что наиболее важными объектами питания в 1960-е годы были минтай и головоногие моллюски, реже встречались в питании песчанка, рыбы семейства терпуговых и морские окуни. В последующие более чем 30 лет изучение питания сивуча в акватории Охотского моря, прилегающей к Курильским островам, не проводилось. Несколько публикаций имеются лишь в начале XXI века [27–29]. Наиболее важными объектами питания сивуча у центральных и северных Курильских островов в начале 2000-х годов были: северный одноперый терпуг, тихоокеанские лососи, минтай, бычки, головоногие моллюски и дальневосточная серебрянка (табл. 5).

Результаты нашего исследования показывают, что основу пищевого рациона сивуча Курильских островов составляют 7 главных компонентов. Средняя частота встречаемости 4 из них изменилась более чем на 5% в сравнении с исследованиями начала 2000-х годов. Наблюдаемые отличия были методического характера, вызванные разным количеством собранных проб на репродуктивных и нерепродуктивных лежбищах. Так, например, FO^{одноперый терпуг} увеличилась в среднем на 7,8%, составляя 86,3% FO, в то же время

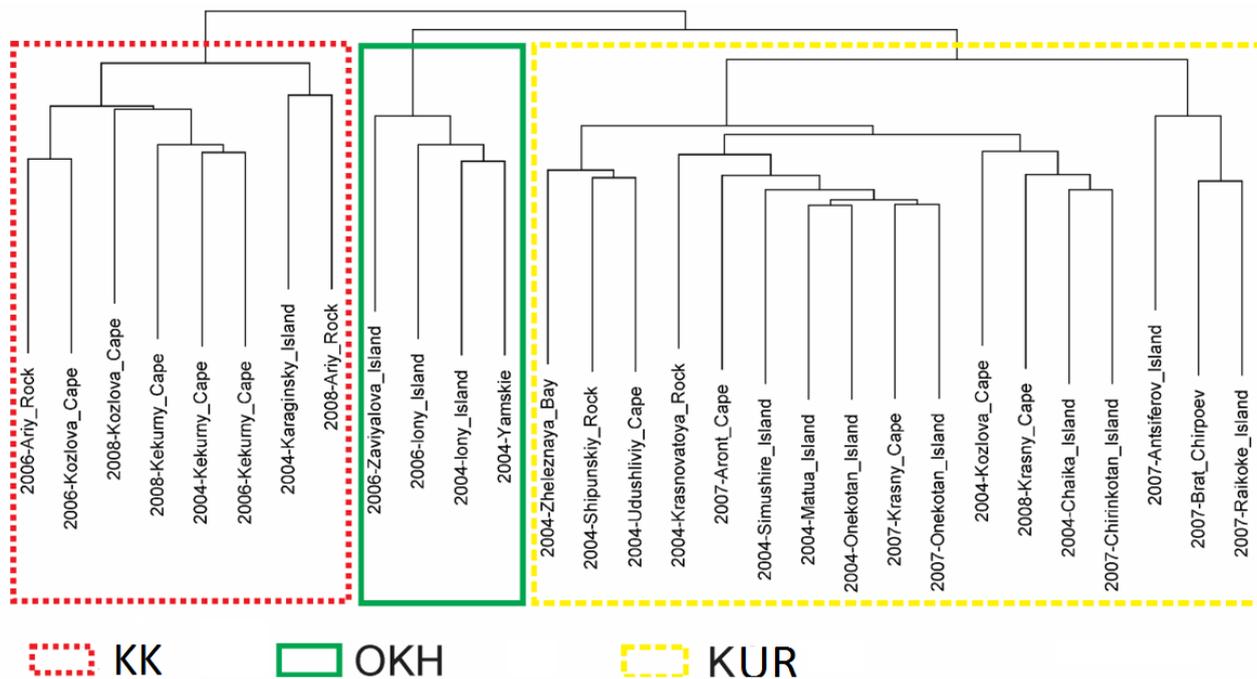


Рис. 7. Кластерный анализ коллекций экскрементов сивуча на лежбищах ДВР в период 2004–2008 годов. KUR – Курильские острова; ОКН – Охотское море; KK – Камчатско-Командорский регион

Табл. 4

Состав питания сивуча на лежбищах Курильских островов в период с 1963 по 1969 год ($n = 149$)*

Объект питания	Частота встречаемости, %
Тихоокеанская песчанка	9,1
Головоногие моллюски	31,0
Гонатус-начальник <i>Gonatus magister</i>	14,4
Гонатус Фабриция <i>Gonatus fahricii</i> (Lichtenstein)	5,9
Терпуговые Hexagrammidae	13,7
Летающие кальмары Ommastrephidae	7,8
Северный одноперый терпуг	9,1
Не определенные до вида морские окуни	9,1
Минтай	50,6

* Источники данных: [9, 10].

Табл. 5

Главные объекты питания сивуча Курильских островов (более 5% FO) по результатам прежнего [28] и нашего исследований

Объект питания	FO (%)			
	2000–2003 годы (нерепродуктивные лежбища)	2000–2003 годы (репродуктивные лежбища)	2004–2008 годы (наши данные)	Разница*
Северный одноперый терпуг	98,1	58,8	86,3	7,8
Головоногие	8,2	20,9	11,0	-3,6
Дальневосточная серебрянка	1,3	20,9	2,4	-8,7
Минтай	6,5	38,4	29,3	6,9
Рогатковые	8,6	10,1	11,5	2,2
Липаровые	9,5	2,6	5,1	-0,95
Лососи	10,7	60,4	25,6	-9,95

* Рассчитывалось среднее значение без учета фактора «тип лежбища».

на репродуктивных лежбищах прежнего исследования FO одноперый терпуг составляла 98,1%. Сходную ситуацию наблюдали в случаях минтая, дальневосточной серебрянки, тихоокеанских лососей (табл. 5). Вероятно, отмечаемые нами различия связаны с разной структурой рациона сивуча репродуктивных/нерепродуктивных лежбищ и с разным количеством проб, собранных между указанными типами лежбищ. Сопоставление состава пищи сивуча с данными 1960-х годов затруднено в связи с разными методическими походами. Однако в целом можно отметить, что минтай, головоногие, одноперый терпуг как в ранних, так

и в современных исследованиях были важной частью рациона.

Результаты нашего исследования показывают, что основу рациона сивуча (более 5% FO) центральных и северных Курильских островов составляют северный одноперый терпуг, минтай, тихоокеанские лососи, рогатковые, головоногие моллюски. Липаровые не были включены в состав главных компонентов рациона ДВР, но превысили 5%-й порог частоты встречаемости в питании сивуча Курильских островов. Важная особенность региона KUR – отсутствие в составе пищи камбал, колюшки, песчанки, сельди, малая роль

тихоокеанской трески и северного волосозуба (менее 5% FO). В течение одного кормового путешествия сивучи потребляли 2 вида корма ($Q_{0,25} = 1$, $Q_{0,75} = 3$), при этом более чем в трети кормовых путешествий (37% всех проб) сивучи наедались только одним терпугом (80% всех проб с содержанием одного объекта питания). Столь акцентированное потребление терпуга позволяет назвать подобный рацион «терпуговым».

При сравнении с историческими данными можно отметить, что минтай, терпуг, лососи, головоногие моллюски, бычки всегда составляли важную часть рациона питания сивуча этого региона. На южных Курильских островах значительную роль в питании играют песчанка и японский анчоус [28]. В нашем исследовании песчанка и японский анчоус отсутствовали в составе пищи сивуча Курильских островов. Это может быть связано с тем, что мы собирали пробы только с центральных и северных островов и не посещали южную часть Курильской гряды.

Особенности рациона сивуча Курильских островов обусловлены более южным расположением этого района относительно лежбищ Камчатки и Охотского моря, а также очень узким шельфом этого региона [12]. Высокое значение лососевых в рационе (Брат Чирпоев – 82,4% FO, Райкоке – 72,0% FO, Анциферова – 68,6% FO) связано с совпадением сезона исследований с сезонным ходом лососевых и расположением вблизи лежбищ путей миграции этих рыб [4, 11]. Миграция лососей к местам размножения протекает быстро и точно по времени, предположительно позволяя так же точно хищникам предсказывать этот ресурс пищи. Динамика вод в акватории Курильских островов создает благоприятные условия обитания для терпуга [2] и головоногих моллюсков [3], а очень малый шельф обеспечивает высокую предсказуемость при поиске и обнаружении этих объектов питания сивучем [13].

Таким образом, сивучи, обитающие на Курильских островах, кормятся вблизи лежбищ. Периоды охоты у них короткие по времени охоты [13], объектами охоты является главным образом терпуг, а также лососи и головоногие моллюски.

Рацион питания сивуча Охотского моря

Первые сведения о составе рациона сивуча в северной части Охотского моря можно найти в работе Никулина [7]. В 1930-х годах на о. Ионы и Ямских островах велся судовой промысел сивуча. Состав пищи определялся визуально при вскрытии желудков добытых животных. Упоминается, что в желудках находили остатки минтая [7]. Какие-либо другие количественные данные автором не приводятся. Следующее и последнее исследование питания сивуча в Охотском море было выполнено спустя 70 лет в начале 2000-х годов (табл. 6).

В Охотском море на о. Ионы и Ямских островах в репродуктивный период в питании сивуча преобладали сельдь, минтай, лососи, бычки [26]. Наши исследования дают аналогичный результат. Рацион сивуча Охотского моря состоял главным образом из минтая (62,3% FO) и сельди (54,7% FO). Терпуг полностью отсутствовал в рационе. Другими главными объектами питания (более 5% FO) для сивуча ОКН служили тихоокеанские лососи, бычки, треска. Высокая частота встречаемости трески в рационе была обнаружена только в пробах с о. Завьялова (55,6% FO). В этом месте были собраны всего 9 проб питания, что ограничивает возможности детального анализа. В предшествующем исследовании [26] пробы с указанного места отсутствуют полностью.

В процессе охоты в данном регионе сивучи съедали в течение одного кормового путешествия два вида корма ($Q_{0,25} = 1$, $Q_{0,75} = 3$). В 18% случаев сивучи наедались только одним минтаем (45% всех проб с содержанием одного объекта питания) или сельдью (11% всех проб и 29% проб с содержанием одного объекта питания).

Состав пищи сивуча Охотского моря в летний сезон года можно назвать минтаево-сельдевым. Эти два объекта питания интенсивно поедались сивучем как по отдельности, так и вместе (83,6% проб с содержанием только этих объектов питания, как по отдельности, так и вместе). Остальные кормовые организмы играли меньшую роль при оценке региона в целом (16,4% MFO).

Особенности рациона сивуча региона ОКН были обусловлены главным образом двумя факторами – северным расположением и нахождением больших скоплений сельди с минтаем вблизи лежбищ. Из-за северного расположения лежбищ в Охотском море, в сравнении с другими на Азиатском побережье, из рациона исключен северный одноперый терпуг, распространение которого ограничено более теплыми водами [2]. Вместе с тем, крупные скопления минтая и сельди компенсировали терпуга и стали ключевыми источниками пищи сивуча этих вод.

Снижение частоты встречаемости всех главных объектов питания в 2000-е годы в Охотском море (табл. 6), вероятно, отражает изменения в доступности добычи. Наши данные не позволяют ответить, связано ли это с изменением распределения, обилия или антропогенных факторов. Взаимосвязь между изобилием и доступностью кормов и структурой рациона сивуча, вероятно, специфична для каждого кормового объекта, конкретного района и сезона сбора проб экскрементов и требует дальнейшего исследования с привлечением данных по распределению и обилию кормовых объектов. Это необходимо, чтобы сопоставить, как обилие и распределение объектов питания в океане влияет на соотношение кормовых объектов в рационе сивуча.

**Главные объекты питания сивуча северной части Охотского моря
(более 5% FO по результатам прежнего [28] и нашего исследования)**

Объект питания	FO (%)		
	2000–2003 годы	2004–2008 годы	Разница
Головоногие	14,9	7,0	–7,9
Сельдь	67,7	54,7	–13,0
Минтай	65,2	62,3	–2,9
Тихоокеанские лососи	41,8	27,0	–14,8
Рогатковые	25,4	9,4	–16,0

Рацион питания сивуча в Камчатско-Командорском районе

Рацион сивуча на Камчатке и Командорских островах наименее изучен. Барабаш-Никифоров [1] отмечает, что на Командорских островах в марте-апреле в желудках встречались до 25 экземпляров рыбы-лягушки *Aptocyclus (Cyclopteroichthys) ventricosus*, от 1 до 3 тресковых рыб, единично терпуговые (Hexagrammidae) и камбала (*Pleuronectes* sp.). В опубликованной литературе отсутствуют какие-либо другие исторические данные о составе пищи сивуча на полуострове Камчатка. Первое и единственное исследование по данному вопросу было выполнено только в 2000–2003 годах [28].

Результаты нашего исследования показывают, что на всех лежбищах этого района в питании сивуча отсутствовала сельдь, а на самом северном лежбище (о. Карагинский) – терпуг и треска. Отличием данного района была высокая степень потребления рогатковых, которая могла достигать 85% FO (м. Кекурный), составляя в среднем по лежбищам 67,2% FO ($q_{0,25} = 58$; $q_{0,75} = 74,5$; $N = 6$). Другими важными объектами питания сивуча в целом по региону (встречающиеся с более чем 5% во всех пробах) были терпуг, минтай, лососи, камбалы, северный волосозуб, тихоокеанская песчанка, трехиглая колюшка, мойва, тихоокеанская зубастая корюшка (табл. 7).

**Главные объекты питания сивуча восточного побережья Камчатки
(более 5% FO по результатам прежнего [28] и нашего исследования)**

Объект питания	FO (%)		
	2000–2003 годы	2004–2008 годы	Разница
Одноперый терпуг	57,9	68,8	10,9
Минтай	52,4	54,0	1,6
Рогатковые	58,7	67,2	8,5
Тихоокеанская песчанка	41,3	39,6	–1,7
Мойва	35,0	7,5	–27,5
Камбалы	11,5	11,6	0,1
Северный волосозуб	8,8	12,7	3,9
Тихоокеанская зубастая корюшка	5,3	8,1	2,8
Трехиглая колюшка	17,7	11,6	–6,1
Тихоокеанские лососи	14,6	11,6	–3,0
Головоногие	6,6	6,1	–0,5
Тихоокеанская треска	11,5	1,1	–10,4
Скаты	12,4	2,6	–9,8
Липаровые	7,1	2,6	–4,5

Основу рациона сивуча в 2000-х годах на восточном побережье Камчатки и на Командорских островах (регион КК) составляли, согласно нашим и прежним исследованиям (табл. 7), 14 объектов питания. Все главные компоненты пищи сивуча, выявленные в нашем исследовании, были также важной частью его рациона в начале 2000-х годов. Частота встречаемости 6 объектов изменилась более чем на 5% FO. Частота встречаемости терпуга и рогатковых стала выше в 2004–2008 годах, остальные компоненты рациона снизили свою значимость. Интересно отметить сильные изменения частоты встречаемости мойвы (27,5%), которая в 2004–2008 годах присутствовала только на м. Кекурный ($FO_{\text{Кекурный}} = 20\%$). Мойва не является объектом промышленного рыболовства на восточном побережье Камчатки. Различия можно объяснить естественными изменениями в обилии данного объекта питания и особенностями его распределения в изучаемом районе.

Разнообразие пищи сивуча в регионе КК было высоким. Состав главных компонентов рациона был более обширен в сравнении с таковым в ДВР и включал дополнительно 4 кормовых объекта, которые сравнительно редко потреблялись на лежбищах других регионов: мойва, тихоокеанская зубастая корюшка, трехиглая колюшка, скаты.

В среднем за одно кормовое путешествие сивучи съедали 3 разных вида объектов питания ($Q_{0,25} = 2$, $Q_{0,75} = 5$), в зависимости от лежбища. На некоторых местах эта величина доходила до 10 видов и более (как, например, на м. Кекурный полуострова Камчатка и Арий камень, Командорские острова). Рацион сивуча в КК-регионе был равномерно распределен без акцента на тот или иной компонент. Об этом наглядно свидетельствует малое число проб с содержанием только одного объекта питания (18%), в которых встречались главным образом терпуг и минтай (66 и 14% соответственно от проб с одним компонентом). Разнообразие питания сивуча в КК было самым высоким по сравнению со всеми другими исследованными регионами.

Численность сивуча региона КК составляла в период исследования порядка 1350 особей [14], что в два раза ниже, чем в ОКН (2488 особей), и в 3,8 раза ниже численности сивуча Курильских островов (5149 особей). Данные показали наиболее высокое разнообразие рациона сивуча для региона с наименьшей численностью особей.

Разнообразие доступных кормовых объектов может быть в меньшей степени важно, чем обилие и постоянство нахождения пищи. В теории, снижение обилия или доступности главных объектов питания переносится популяциями хищников существенно легче, если существуют другие постоянные источники пищи [23]. Состояние популяции хищника может быть благополучным, даже если рацион состоит из 1

или 2 главных объектов питания, если численность объектов пищи стабильна и высока. Однако такая специализация может быть катастрофичной для хищника в годы плохого пополнения или малой выживаемости рыб, молоди, икры главных объектов питания, особенно в районах с низким разнообразием пищи. С другой стороны, регионы с высоким разнообразием питания могут всего лишь отражать среду обитания, характеризующуюся высокой продуктивностью и/или сильным разнообразием условий обитания.

Различия пищевого рациона сивуча репродуктивных лежбищ и нерепродуктивных

Состав рациона сивуча репродуктивных и нерепродуктивных лежбищ отличался. Частота встречаемости головоногих моллюсков, лососей и минтая была статистически выше на первых из них. Бычки и треска значительно чаще встречались на нерепродуктивных лежбищах. Частота встречаемости терпуга была выше в пробах с нерепродуктивных мест, но статистически незначима. Мы не смогли найти различий по другим важным объектам питания (камбалы, колюшка, песчанка, волосозуб, сельдь), что было связано с отсутствием этих рыб в рационе сивуча на большинстве лежбищ Курильских островов.

Сивучи репродуктивных лежбищ питались более специализированно массовыми объектами – головоногими, лососями, минтаем и терпугом, а в Охотском море – сельдью. Количество объектов питания, съеденных в одно кормовое путешествие, было сходно между лежбищами и составляло два вида корма ($Q_{0,25} = 1$, $Q_{0,75} = 3$), но различался их состав. Вероятно, репродуктивные лежбища располагаются в районах, наиболее благоприятных для питания размножающихся животных, и в их рационе преобладают виды, скопление которых является предсказуемым для сивуча, что, по-видимому, позволяет хищнику реализовать стратегию, которая сокращает время его пребывания вдали от лежбища. Таким образом стабильные скопления пищи вблизи репродуктивных лежбищ могут быть исключительно важными для размножающихся животных и повышать их репродуктивный успех.

Пространственные и сезонные изменения рациона сивуча

Наше исследование позволило выявить схожий набор добычи с выявленным в исследованиях, проведенных в заливе Аляска и в районе Алеутских островов в 2000-х годах [25]. Работы, выполненные в американской части ареала, включали существенно больший размер выборки – 3412 проб экскрементов, более длительный период сбора – с 1999 по 2009 год, значительно более обширные районы сбора проб в сравнении с

нашим исследованием. Основа рациона сивуча Алеутских островов и залива Аляска в 2000-х годах включала 13 кормовых объектов с частотой встречаемости более 5%: тихоокеанская треска, минтай, стрелозубый палтус *Atheresthes stomias*, двухлинейная камбала *Lepidopsetta bilineata*, северный одноперый терпуг, сельдь, тихоокеанские лососи, северный волосозуб, тихоокеанская песчанка, бычки получешуйники, липаровые Liparididae, морские окуни *Sebastes* sp., головоногие моллюски. Несмотря на различия в доминировании отдельных типов добычи, девять главных компонентов были общими: тихоокеанская треска, минтай, северный одноперый терпуг, сельдь, тихоокеанские лососи, северный волосозуб, тихоокеанская песчанка, бычки получешуйники, головоногие моллюски. Пороговое значение в 5% FO является важным сигналом о том, что данные объекты питания важны в рационе сивуча в целом на большей части ареала вида, однако наибольшую частоту встречаемости каждый объект питания достигал только в конкретный сезон года или в определенном месте. Для примера, у липаровых, которые характеризовались частотой встречаемости 5% летом по всем Алеутским островам и в заливе Аляска, она достигала более 15% в зимних пробах с лежбищ восточных Алеутских островов [25]. Аналогично, доминирующие объекты питания в целом по всему региону и в пределах всего исследуемого периода, иногда в отдельный период или в отдельном месте, могли быть очень мало значимыми в рационе питания. Северный одноперый терпуг, один из самых главных объектов питания в целом, играл очень малую роль в зимнем рационе сивуча на лежбищах залива Аляска (2% FO) [25].

Сезонные вариации рациона представляют собой распространенные естественные паттерны питания животных, имеющих широкий ареал. Вместе с тем сезонные изменения питания сивуча остаются одним из наименее изученных вопросов у побережья Азии. Только на одном лежбище (м. Козлова на Камчатке) было собрано осенью 2002 года 93 пробы экскрементов сивуча [28]. Исследователи отметили, что на лежбище вблизи м. Козлова в летний период 2002 года главными объектами питания в репродуктивный период были северный терпуг, минтай и головоногие, а осенью питание преимущественно состояло из лососей и северного волосозуба. На американской стороне ареала сивуча вопрос питания изучен значительно лучше [24–26, 31, 32]. Отмечены [24] сильные региональные и сезонные различия состава диеты. Все объекты питания, за исключением минтая, меняют свою значимость в рационе при сравнении летнего и зимнего периодов. Так, например, в зимний период значительную роль в питании сивуча на Аляске и Алеутских островах играла треска, в то время как в летнем питании она была малозначительна. Отмечается [32],

что сезонность присутствия сивуча на лежбище о. Беньямин (юго-восточная Аляска) связано с флуктуациями обилия сельди в водах острова. Снижение обилия сельди вблизи острова в летний период приводит к покиданию этих вод сивучем. Отмечается [26], что в нерепродуктивный период в питании сивуча у юго-восточной Аляски преобладали тресковые (главным образом минтай). Значение лососевых в питании снижалось от лета к осени, а кальмары и осьминоги были более значимы в зимнем рационе сивуча. Морские окуни потреблялись более часто летом и практически полностью отсутствовали в рационе в холодное время года. Таким образом, можно с уверенностью сказать, что в разные сезоны года соотношение элементов рациона в питании сивуча меняется на каждом конкретном лежбище и у побережья Азии.

ЭКОЛОГИЯ ПИТАНИЯ СИВУЧА

Постоянство потребления главных объектов питания в каждом регионе указывает на сильную связь расположения лежбищ с районами высокой концентрации основных объектов питания сивуча. Вероятно, региональные модели рационов сивуча отражают особенности распределения высокой концентрации кормовых ресурсов [16, 18]. Кормовые походы самок, участвующих в размножении, короткие [13], а места их охоты, как правило, находятся вблизи лежбищ [20, 22]. Они кормятся на сезонных скоплениях пищи, характерных для этого места. Вероятно, сивуч извлекает выгоду из точного времени нахождения массовых скоплений объектов питания и формирует свои лежбища в таких местах, особенно в репродуктивный сезон, где кормящие самки могут без больших затрат времени и энергии найти калорийную и доступную пищу.

Мы предполагаем, что эта стратегия делает сивуча уязвимым к локальным изменениям распределения и обилия кормовых ресурсов, а также к изменениям среды. Сивуч зависит от наличия массовых скоплений объектов питания. Если структура распределения рыб меняется, нарушается в результате хозяйственной деятельности, или локальные ресурсы пищи истощаются, сивуч может столкнуться с проблемой в обеспеченности пищей, что становится ведущим фактором его миграционной активности и отражается на выживаемости, репродуктивном успехе и динамике численности вида на отдельных лежбищах или регионе в целом.

Заключение

Собранные и проанализированные пробы по питанию сивуча в водах Дальнего Востока России в летний период позволяют сделать следующие выводы.

– Основу рациона сивуча в водах Дальнего Востока России в мае-июле на изученных лежбищах составляют в порядке убывания северный одноперый

терпуг, минтай, рогатковые, тихоокеанские лососи, песчанка, сельдь, головоногие моллюски, треска, северный волосозуб, камбалы, трехиглая колюшка.

– Обнаружены важные различия в рационе между Курильскими островами, Охотским морем и Камчатско-Командорским регионом. Структура рациона сивуча в Охотском море акцентирована на двух объектах питания – минтай и сельдь (частота встречаемости – 83,6%). Рацион на лежбищах Курильских островов был неоднородным в пределах региона. Общим было невысокое разнообразие на каждом конкретном лежбище и акцентирование на один-три объекта, которые, вероятно, наиболее доступны вблизи лежбищ (минтай, головоногие, северный одноперый терпуг, тихоокеанские лососи). Рацион сивуча на Камчатке и Командорских островах отличался высоким разнообразием и повышенным присутствием мелких непромысловых объектов пищи (песчанка, рогатковые, трихонд, камбалы, колюшка).

– Выделены отличия в структуре рациона на лежбищах Камчатки и Командорских островов. Сивучи в данном районе потребляют более разнообразный корм, но с небольшими пропорциями каждого вида за один кормовой поход. Переключение на питание с одного объекта на другой вероятно увеличивает

энергетические затраты и время на поиск и добычу пищи, что не может быть выгодным для животного. Это обстоятельство может свидетельствовать о недостаточном обилии массовых и предсказуемых по сезонам года источников пищи, таких как минтай, терпуг и сельдь, и может негативно влиять на динамику численности вида в этом районе.

– По структуре рациона репродуктивные лежбища отличались от нерепродуктивных более высоким содержанием массовых и предсказуемых для поиска сезонных объектов питания.

– Межгодовые изменения структуры рациона были незначительными.

Благодарности. Авторы благодарны Д.Н. Уэйт, А.В. Третьякову, Д.Г. Калкинсу, Т.П. Желату и многим другим участникам полевых исследований сивуча на Дальнем Востоке России за помощь в сборе и обработке проб, экипажам судов МТР «Большереецкий», «Всеволод Тимонов», ПС «Тайфун», НИС «Георг Стеллер» за помощь в сборе и обработке проб. Работа выполнена при финансовой поддержке Alaska Fisheries Science Center NOAA Fisheries, Alaska SeaLife Center и North Pacific Wildlife Consulting, LLC.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Барабаш-Никифоров ИИ. Ластоногие Командорских островов. Труды ВНИРО. 1935;3:223-37.
2. Золотов ОГ. Северный одноперый терпуг. В кн.: Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука; 1986. С. 310-9.
3. Иванов ОА. Эпипелагическое сообщество рыб и головоногих моллюсков прикурильских вод Тихого океана в 1986–1995 гг. Известия ТИНРО. 1998;124:3-54.
4. Карпенко ВИ, Рассадников ОА. Состояние запасов дальневосточных лососей (Salmonidae) в современный период (1971–2002). Исследование водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2004;7:14-26.
5. Колли Г. Анализ популяций позвоночных. М.: Мир; 1979.
6. Лапко ВВ. Трофические отношения в эпипелагическом ихтиоценозе Охотского моря. Известия ТИНРО. 1994;116:168-77.

7. Никулин ПГ. Сивуч Охотского моря и его промысел. Известия ТИНРО. 1937;10:35-48.
8. Одум ЮП. Экология. Т. 2. Пер. с англ. М.: Мир; 1986.
9. Панина ГК. О питании сивуча и тюленей на Курильских островах. Известия ТИНРО. 1966;58:235-6.
10. Перлов АС. Питание сивучей в районе Курильских островов. Экология. 1975; 4:106-8.
11. Шунтов ВП, Бочаров ЛН. Атлас количественного распределения nekтона в северо-западной части Тихого океана. М.: ФГУП Национальные рыбные ресурсы; 2005.
12. Шунтов ВП. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-центр; 2001.

Общий список литературы/Reference List

1. Barabash-Nikiforov II. [Pinnipeds of Commander Islands]. Trudy VNIRO. 1935;3:223-37. (In Russ.)

2. Zolotov OG. [Atka mackerel]. In: Biologicheskije Resursy Tikhogo Okeana. Moscow: Nauka. 1986; S. 310-9. (In Russ.)
3. Ivanov OA. [Epipelagic communities of fishes and cephalopods the Pacific near Kuril Islands in 1986-1995]. Izvestiya TINRO. 1998;124:3-54. (In Russ.)
4. Karpenko VI, Rassadnikov OA. [The current conditions of resources of far-east salmon (Salmonidae) in 1971-2002]. Issledovaniye Vodnykh Biologicheskikh Resursov Kamchatki i Severo-Zapadnoy Chasti Tikhogo Okeana. 2004;7:14-26. (In Russ.)
5. Kolli G. Analiz Populiatsiy Pozvonochnykh. Moscow: Mir; 1979. (In Russ.)
6. Lapko VV. [Trophic relations in the epipelagic ichthyocenosis of the Sea of Okhotsk]. Izvestia TINRO. 1994;16:168-77. (In Russ.)
7. Nikulin PG. [Steller sea lion and its hunting in Okhotsk Sea]. Izvestiia TINRO. 1937;10:35-48. (In Russ.)
8. Odum EP. Ekologiya Tom 2. Moscow: Mir; 1986. (In Russ.)
9. Panina GK. [On the diet of Steller sea lions and seals on the Kuril Islands]. Izvestia TINRO. 1966;58:235-6. (In Russ.)
10. Perlov AS. [Feeding of Steller sea lions in the Kuril Islands area]. Ekologiya. 1975;4:106-8. (In Russ.)
11. Shuntov VP, Bocharov LN. [Atlas Kolichestvennogo Raspredeleniya Nektona v Severo-Zapadnoy Chasti Tikhogo Okeana]. Moscow: FGUP Natsionalnye Rybnye Resursy; 2005. (In Russ.)
12. Shuntov VP. Biologiya Dalnevostochnykh Morey Rossii. Tom 1. Vladivostok: TINRO-Tsentr; 2001. (In Russ.)
13. Burkanov VN, Gurarie E, Altukhov A, Mamaev E, Permyakov P, Trukhin A, Waite J, Gelatt T. Environmental and biological factors influencing maternal attendance patterns of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Russia. *J Mammalogy*. 2011;92(2):352-66.
14. Burkanov VN, Loughlin TR. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions on the Asian Coast, 1720's – 2005. *Marine Fisheries Rev*. 2005;67(2):1-62.
15. Calkins D, Pitcher K. Population Assessment, Ecology and Trophic Relationships of Steller Sea Lions in the Gulf of Alaska. Final Report: Research Unit 243. Contract 03-5-022-69. 1982.
16. Call KA, Loughlin TR. An ecological classification of Alaskan Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookeries. *Fisheries Oceanography*. 2005;14(1):212-22.
17. DeMaster D, Atkinson S. Steller sea lion decline: is it food? Univ. Alaska Sea Grant, AK-SG-02-02, Fairbanks, AK; 2002.
18. Lander ME, Loughlin TR, Logsdon MG, VanBlaricom GR, Fadely BS. Foraging effort of juvenile Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) with respect to heterogeneity of sea surface temperature. *Endangered Species Res*. 2010;10:145-58.
19. Merrick RL, Chumbley MK, Byrd GV. Diet diversity of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and their population decline in Alaska: a potential relationship. *Can J Fisheries Aquatic Sci*. 1997;54:1342-8.
20. Merrick RL, Loughlin TR. Foraging behavior of adult female and young of-the-year Steller sea lions in Alaskan waters. *Can J Zool*. 1997;75:776-86.
21. Raum-Suryan K, Rehberg M, Pendleton G, Pitcher K, Gelatt T. Development of dispersal, movement patterns, and haul-out use by pup and juvenile Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska. *Marine Mammal Sci*. 2004;20 (4):823-50.
22. Rehberg MJ, Andrews RD, Swain UG, Calkins DG. Foraging behavior of adult female Steller sea lions during the breeding season in Southeast Alaska. *Marine Mammal Sci*. 2009;25:588-604.
23. Sinclair EH, Loughlin TR, Percy WG. Prey selection by northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) in the eastern Bering Sea. *Fishery Bull*. 1994;92:144-56.
24. Sinclair EH, Zeppelin TK. Seasonal and spatial differences in diet in the western stock of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). *J Mammal*. 2002;83(4):973-90.
25. Sinclair EH, Johnson DS, Zeppelin TK, Gelatt TS. Decadal variation in the diet of western stock Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). 2013. NOAA Technical Memorandum, NMFS-AFSC-248. National Marine Fisheries Service, Alaska Fisheries Science Center.
26. Trites AW, Calkins DG, Winship AJ. Diets of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Southeast Alaska, 1993-1999. *Fishery Bull*. 2007;105(2):234-48.
27. Waite JN, Burkanov VN, Andrews RD. Prey competition between sympatric Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) on Lovushki Island, Russia. *Can J Zool*. 2012a;90(1):110-27.
28. Waite JN, Burkanov VN. Steller sea lion feeding habits in the Russian Far East, 2000-2003. Sea lions of the world. In: Trites AW, Atkinson SK, DeMaster DP, Fritz LW, Gelatt TS, Rea LD, Wynne KM, eds. Alaska Sea Grant College Program, Anchorage. 2006. P. 223-235.
29. Waite JN, Trumble SJ, Burkanov VN, Andrews RD. Resource partitioning by sympatric Steller

- sea lions and northern fur seals as revealed by biochemical dietary analyses and satellite telemetry. *J Exp Marine Biol Ecol.* 2012b;416-417:41-54.
30. Winship AJ, Trites AW, Rosen DAS. A bioenergetic model for estimating the food requirements of Steller sea lions *Eumetopias jubatus* in Alaska, USA. *Marine Ecol Progr Ser.* 2002;229:291-312.
 31. Winter A, Foy RJ, Wynne K. Seasonal differences in prey availability around a Steller sea lion haulout and rookery in the Gulf of Alaska. *Aquat Mammals.* 2009;35(2):145-62.
 32. Womble JN, Sigler MF. Seasonal availability of abundant, energy-rich prey influences the abundance and diet of a marine predator, the Steller sea lion *Eumetopias jubatus*. *Marine Ecol Progr.* 2006;325:81-293.



МЯКОТНИЦА ОДНОЛИСТНАЯ *MALAXIS MONOPHYLLOS* (ORCHIDACEAE) В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ: УТОЧНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗАМЕЧАНИЯ ПО ОСОБЕННОСТЯМ ОХРАНЫ ВИДА

И.В. Блинова¹, С.В. Асминг²

¹ Полярно-альпийский ботанический сад-институт имени Н.А. Аврорина Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр» РАН (Кировск, Мурманская обл.);

² Кольский филиал Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба» РАН (Апатиты, Мурманская обл.), Россия

Эл. почта: ilbli@yahoo.com; asming@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 04.02.2022; принята к печати 18.02.2022

Приведены новые материалы по распространению и экологии редкого вида орхидных *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. в Мурманской обл. – за Полярным кругом. Рассмотрены вопросы охраны данного вида в связи с особенностями его распространения на примере создания особо охраняемой территории регионального значения. Рекомендовано изменить охранный статус вида в следующем издании Красной книги Мурманской области и определить вид в «Перечень видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Мурманской области» с выделением площадей для наблюдения. Предложено выделение 2500 км² мониторинговой зоны в местах концентрации популяций небольшого размера (≤100 м² по площади и ≤50 взрослых особей). Генетические исследования популяций *M. monophyllos* как в естественных, так и в нарушенных местообитаниях повысят понимание необходимых предупредительных мер для сохранения данного вида.

Ключевые слова: *Malaxis monophyllos*, Мурманская область, Orchidaceae, северная граница ареала, охрана популяций.

WHITE ADDER'S MOUTH *MALAXIS MONOPHYLLOS* (L.) SW. (ORCHIDACEAE) IN MURMANSK REGION (RUSSIA): DETAILS TO REGIONAL DISTRIBUTION AND SOME NOTES ON SPECIES PROTECTION

I.V. Blinova¹, S.V. Asming²

¹ N.A. Avrorin Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, (Kirovsk, Murmansk Region) and ² Kola Branch of the United Geophysical Agency of the Russian Academy of Sciences (Apatity, Murmansk Region), Russia

E-mail: ilbli@yahoo.com; asming@yandex.ru

New data are provided on distribution and ecology of rare orchid *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. in Murmansk Region (Russia) where the species is present north of the Arctic Circle. Nature conservation activities in a regional protected area, which is habitat of this species, are discussed. It is proposed that the threat category of this species should be downgraded in the next edition of the Regional Red Book to the category "In need of monitoring", and monitoring areas should be defined. An effective area-based conservation measure is to monitor ca. 2500 km² area comprising small populations of this species (≤100m² and ≤50 adult individuals). Genetic studies in populations of *M. monophyllos* in both natural and disturbed habitats would enhance the understanding of preventive conservation measures for this species.

Keywords: *Malaxis monophyllos*, Murmansk Region, Orchidaceae, northern limit of the species range, protection.

Введение

Мякотница однолистная *Malaxis monophyllos* (рис. 1) – редкая орхидея Мурманской обл., которая

включена в Красную книгу Мурманской области [14] с категорией 1б – вид, находящийся в опасном состоянии, под угрозой исчезновения. Наибольшая кон-

центрация популяций обнаружена в северной части бассейна оз. Имандра (вблизи и на городской территории г. Оленегорска). Несмотря на то что вид имеет циркумполярное распространение, встречается он спорадически и редок по всему ареалу. Особенности его распространения на северной границе ареала в Мурманской области, а также особенности морфологии и популяционной биологии вида рассмотрены ранее [3].

Цель данной работы – уточнение регионального распространения вида в Мурманской обл., сравнение характеристик новых популяций с ранее изученными, детализация рекомендаций по охране данного вида.

Характеристика района исследования

Мурманская обл. (66–70° с. ш.) находится в атлантико-арктической климатической зоне умеренного пояса [24]. Большая часть ее территории расположена севернее Полярного круга (более подробная характеристика района исследования приведена в ранней работе [2]).

Методы исследования

Для изучения популяций были заложены пробные площади (табл. 1), на которых делали полное геоботаническое описание. Участие видов оценивали по 8-балльной шкале оценки покрытия-обилия Браун-Бланке: «г» – редко; + – покрытие менее 1%, 1 – менее 5%, 2a – 5–10%, 2b – 10–25%, 3 – 25–50%, 4 – 50–75%, 5 – 75–100% [25]. При затруднении с идентификацией в поле образцы мхов и сосудистых растений определяли в лаборатории.

Под численностью популяции понимали общее число побегов данного вида. В качестве счетной единицы для всех популяций принимали годичный побег, считая его «условной особью» [22]. Аббревиатура изучаемых популяций *Malaxis monophyllos* приведена по первым буквам родового и видового названий в совокупности с их номером.

Латинские названия сосудистых растений приведены по С.К. Черепанову [23], мохообразных – по М.С. Игнатову и О.М. Афоной [13].



Рис. 1. Мякотница однолистная *Malaxis monophyllos*. Вставка внизу показывает цветы в увеличенном масштабе

Результаты и обсуждение Особенности регионального распространения

В России *Malaxis monophyllos* встречается в Европейской части, Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке [31, 32]. Вид был неизвестен для Мурманской области до 1991 года¹ [19, 20]. Наибольшее число новых северных популяций было выявлено

¹ В 2009 году после ознакомления с текстом диссертации И. Блиновой об орхидных Мурманской обл. Б.Н. Головкин (ГБС РАН) поделился неожиданным воспоминанием. В 60-е годы прошлого века, когда он только начинал свою карьеру в ПАБСИ, они вместе с еще одним сотрудником находили предположительно *Malaxis monophyllos* на участке так называемой Ловозерской дороги (соединяющей г. Оленегорск и с. Ловозеро). Но так как они обнаружили единичные вегетативные особи и вид не был указан для региона [19], а они тогда были молодыми ботаниками, то засомневались и «забыли» о своей находке. Конфузы с этим видом были и позднее. В 1991 году А. Кагало (Институт экологии Карпат НАН Украины) ошибочно принял его за папоротник *Ophioglossum vulgatum*, отсутствующий в первом томе «Флоры Мурманской обл.» (1953). Его устное сообщение не находило заинтересованности у местных ботаников, пока в 1996 году В. Скворцов (Москва) снова не посетил окрестности г. Апатиты и не собрал образцы в гербарий. «Папоротник» оказался орхидеей *M. monophyllos*. Тогда же в 1996 году вместе с И. Блиновой было сделано первое описание площадки, а с 1998 года начато популяционное изучение. «Двойник мякотницы», *O. vulgatum*, на юге Мурманской области в 2003 году нашли М. Ремизова и Д. Соколов (МГУ) на о. Великий: <https://laplandflora.ru/#10796>, а в 2012 году М. Кожин (МГУ) в Порьей губе: <https://laplandflora.ru/#14805>. Этот вид также, по-видимому, продвигается дальше на север.

Общая характеристика пяти новых популяций *Malaxis monophyllos* (Orchidaceae), обнаруженных в 2013–2019 годах в Мурманской области

Код	Год наблюдений	Местонахождение	Местообитание	Тип	Площадь, м ²	Средняя численность
mm_23	2013	14 км на ЮВ от г. Апатиты	Березово-ивовый лес травяной	Локальная	25×1	64
mm_25	2014	В-ЮВ окрестности г. Апатиты	Калганово-молиниевое болото	Локальная	10×10	49
mm_26	2015	В-ЮВ окрестности г. Апатиты, около Лыжной базы	Окраина комплексного осокового болота в периферийном ивняке травяном	Локальная	10×10	25
mm_27	2019	СЗ окрестности г. Апатиты, около отстойников в нижнем течении р. Белой	Березово-ивовый лес травяно-кустарничковый на берегу небольшого искусственного водоема в нижнем течении р. Белая и рядом с грунтовой дорогой	Локальная	10×1	41
mm_28	2019	1,7 км на Ю-ЮВ от центра г. Апатиты, 200 м на В от озера Малого Нивастровского	Березово-ивовый лес мохово-травяной рядом с дорогой	Локальная	10×10	40

Примечание. З – западный; В – восточный; Ю – южный; С – северный и их комбинации, например ЮВ – юго-восточный.

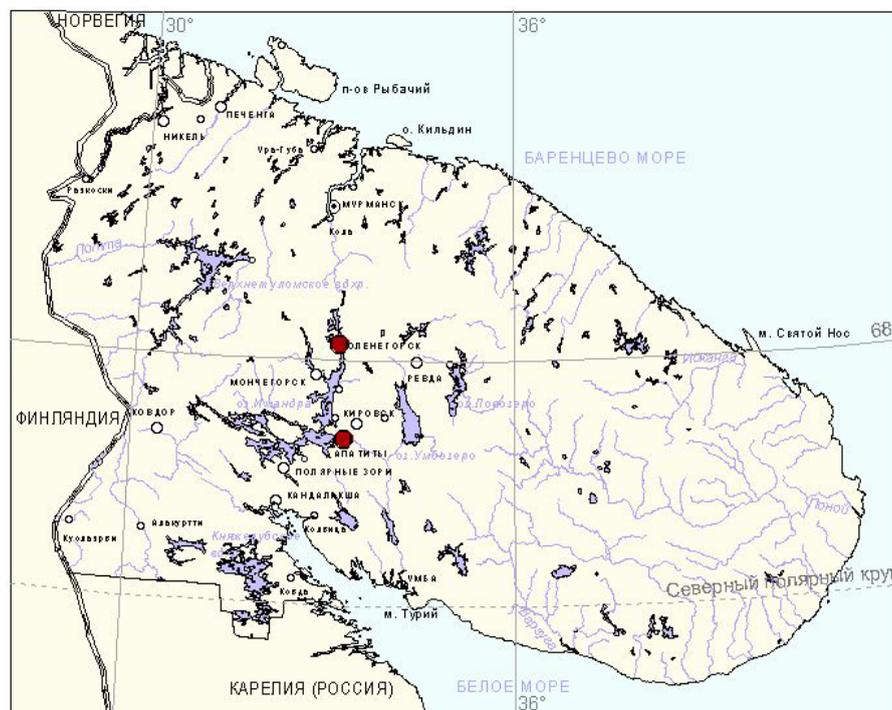


Рис. 2. Региональное распространение *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. в Мурманской обл.

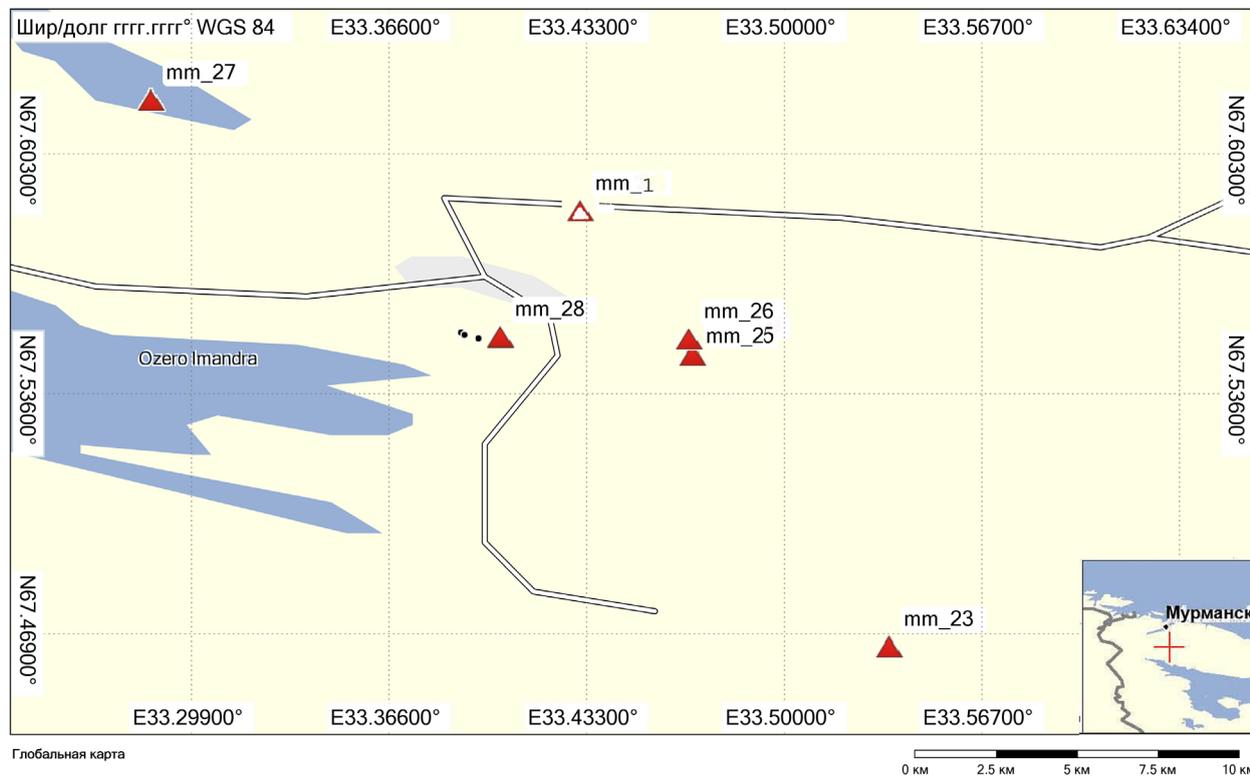


Рис. 3. Распространение популяций *Malaxis monophyllos* в юго-восточной части бассейна оз. Имандра и окрестностях г. Апатиты. Новые популяции, обнаруженные в Мурманской области в 2013–2019 годах, отмечены сплошной заливкой

в 2006–2012 годах во время проектирования памятника природы регионального значения и при обследовании Южно-Кахозерского месторождения в окрестностях г. Оленегорска [3]. На 2012 год было известно 9 популяций этого вида в Мурманской области. Все они относились к двум географическим пунктам, расположенным в центральной части региона, – г. Апатиты и г. Оленегорск (рис. 2). Кроме того, были устные сообщения о наличии еще пяти местонахождений в окрестностях г. Апатиты.

В 2013–2019 годах обнаружены новые местонахождения 5 популяций *M. monophyllos* в регионе: три из них являются подтверждениями устных сообщений (с уточненным местоположением), две локации – новые (табл. 1). Две популяции, находящиеся недалеко от самой первой, обнаруженной в г. Апатиты, обнаружить не удалось. Таким образом, региональное распространение вида в регионе осталось прежним (рис. 1). Современное местоположение популяций в юго-восточной части бассейна оз. Имандра отражено на новой карте (рис. 3).

Последние данные подтверждают, что известные 14 популяций *M. monophyllos* в Мурманской области

значительно удалены от ближайших самых северных популяций этого вида Карелии и Финляндии. В Карелии он встречается в наиболее южных районах [10, 18]. В Финляндии вид также распространен в основном в южных частях страны: примерно на тех же широтах, что и в Карелии (между 60° и 64° с. ш.). Примечательно, что в Мурманской области выражена тенденция увеличения численности местонахождений *M. monophyllos* за последние 25 лет, что не характерно для северо-западных регионов России [11]. Тем не менее, рост численности новых местонахождений этого вида известен в Польше и Италии [26, 36].

Экологические особенности региональных популяций

Первые находки *Malaxis monophyllos* в области были связаны с антропогенно нарушенными местообитаниями, вид считали заносным [20]. Следующие популяции были описаны в флористически сходных растительных сообществах – светлых березово-ивовых лесах с разреженным травяным покровом (10–60%) с господством злаков и разнотравья: *Achillea millefolium*, *Anthenaria dioica*, *Avenella flexuosa*, *Botrychium lunaria*,



Рис. 4. Травяной покров в местообитании популяции *Malaxis monophyllos* (mm_2) на дамбе оз. Комсомольского (г. Оленегорск). Июль 2015 года

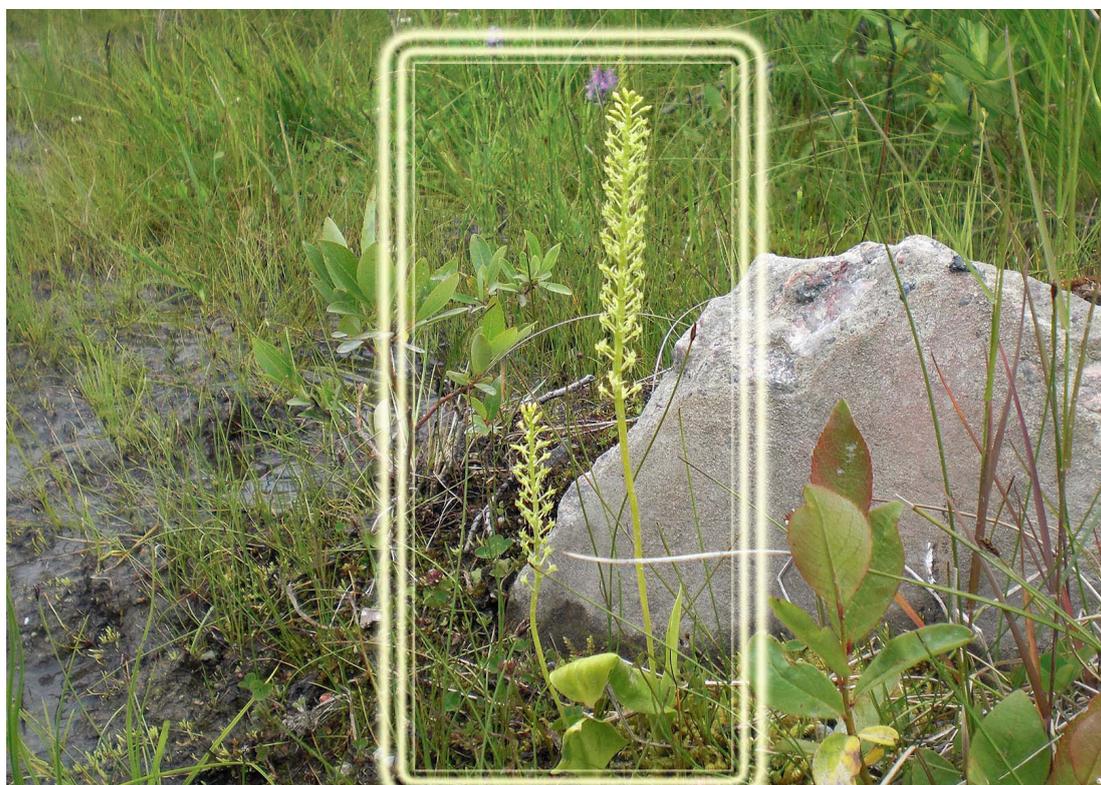


Рис. 5. Мохово-травяной покров в местообитании популяции *Malaxis monophyllos* (mm_28) у озера Малого Нивастровского (г. Апатиты). Июль 2019 года



Экологические характеристики и состав растительного покрова с популяциями *Malaxis monophyllos* (Orchidaceae), обнаруженными в 2013–2019 годах в Мурманской области (ЮВ часть бассейна оз. Имандра)

	Популяции				
	mm_23	mm_25	mm_26	mm_27	mm_28
Сомкнутость крон	0,2	0,01	0,3	0,3	0,4
ОПП, %, в т. ч.	50	90	80	80	90
–	40	40	40	70	80
–	10	80	60	50	50
Общее число видов, в т. ч.	32	41	13	22	38
–	30	33	13	19	33
–	2	8		3	5
–	0	0		0	0
<u>Древесный ярус:</u>					
<i>Alnus kolaensis</i>	0,01				0,01
<i>Betula subarctica</i>	0,01	0,01		0,01	0,1
<i>Picea obovata</i>		0,01			0,001
<i>Pinus friesiana</i>					0,001
<i>Salix caprea</i>	0,1				0,1
<i>Sorbus gorodkovii</i>					0,001
<u>Кустарниковый ярус:</u>					
<i>Juniperus sibirica</i>		1			
<i>Salix borealis</i>	+				
<i>Salix glauca</i>				1	1
<i>Salix myrsinites</i>		+			
<i>Salix phylicifolia</i>	1		3	3	2
<u>Травяно-кустарничковый ярус:</u>					
<i>Achillea millefolium</i>				+	+
<i>Achillea ptarmica</i>	r				
<i>Agrostis capillaris</i>		+			
<i>Alchemilla sp.</i>					+
<i>Andromeda polifolia</i>		+			
<i>Antennaria dioica</i>		+			
<i>Bartsia alpina</i>		+			
<i>Bistorta vivipara</i>		r			
<i>Calamagrostis canescens</i>				+	
<i>Calluna vulgaris</i>			r		
<i>Carex chordorhiza</i>			r		

	Популяции				
	mm_23	mm_25	mm_26	mm_27	mm_28
<i>Carex dioica</i>		+			
<i>Carex flava</i>		1			
<i>Carex lasiocarpa</i>		+			
<i>Cerastium scandicum</i>	r			r	r
<i>Cirsium heterophyllum</i>	+	+			
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+		r	+	1
<i>Corallorrhiza trifida</i>					r
<i>Dactylorhiza maculata</i>	+	+		+	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+			+	1
<i>Empetrum hermaphroditum</i>		+		+	
<i>Equisetum palustre</i>	2a	+			+
<i>Equisetum pratense</i>				+	2
<i>Equisetum variegatum</i>		r			
<i>Eriophorum latifolium</i>		+			
<i>Eriophorum polystachion</i>			r		
<i>Eriophorum vaginatum</i>		r			
<i>Euphrasia frigida</i>	+			r	r
<i>Festuca rubra</i>		+			
<i>Gymnadenia conopsea</i>					+
<i>Juncus alpino-articulatus</i>	+				
<i>Juncus filiformis</i>			r		
<i>Leontodon autumnalis</i>					r
<i>Luzula pilosa</i>	+				
<i>Malaxis monophyllos</i>	r	r	r	r	r
<i>Melampyrum pratense</i>	+				+
<i>Molinia caerulea</i>		1			
<i>Moneses uniflora</i>		r	r		
<i>Orthilia secunda</i>				+	+
<i>Parnassia palustris</i>	+				
<i>Pedicularis sceptrum-carolinum</i>	+				
<i>Phleum pratense</i>	+				
<i>Pinguicula alpina</i>	r				
<i>Plantago minor</i>	+				+
<i>Poa annua</i>	+				
<i>Potentilla erecta</i>		1			
<i>Pyrola minor</i>			r		r

	Популяции				
	mm_23	mm_25	mm_26	mm_27	mm_28
<i>Rhinanthus minor</i>	1				+
<i>Rumex aquaticus</i>				1	
<i>Sanguisorba polygama</i>		r			
<i>Saussurea alpina</i>			r		
<i>Saxifraga aizoides</i>		+			
<i>Selaginella selaginoides</i>		+			
<i>Solidago lapponica</i>		+	r		+
<i>Taraxacum lapponicum</i>	r				
<i>Taraxacum officinale</i>	+				+
<i>Thalictrum alpinum</i>		+			
<i>Tofieldia pusilla</i>	+	r			
<i>Trifolium hybridum</i>				r	
<i>Trifolium pratense</i>	+				+
<i>Trifolium repens</i>	+			r	+
<i>Tussilago farfara</i>	+			2	+
<i>Vaccinium uliginosum</i>		+	r	2	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>		r			
<i>Vicia sepium</i>			r		
<i>Viola montana</i>		r			
<u>Мохово-лишайниковый ярус:</u>					
<i>Aulacomnium palustre</i>		+			
<i>Blasia pusilla</i>		r			
<i>Brachythecium salebrosum</i>				4	2
<i>Cinclidium stygium</i>		r			
<i>Hylocomium splendens</i>		+			
<i>Leptobryum pyriforme</i>	2a			4	3
<i>Plagiomnium ellipticum</i>					+
<i>Polytrichum commune</i>					+
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>		+			
<i>Sanionia uncinata</i>	2a				2
<i>Sphagnum teres</i>				1	
<i>Sphagnum warnstorffii</i>		2			
<i>Tomenthypnum nitens</i>		+			

Примечание. Шкала покрытия: “r” = 1–3 особи; “+” = менее 1%, “1” = 1–5 %; “2a” = 5–15%; “2b” = 15–25%; “3” = 25–50%; “4” = 50–75%; “5” = 75–100%.

Cirsium heterophyllum, *Chamaenerion angustifolium*, *Deschampsia cespitosa*, *Euphrasia frigida*, *Geranium sylvaticum*, *Hieracium murmanicum*, *Leontodon autumnalis*, *Phleum pratense*, *Poa nemoralis*, *Ranunculus acris*, *Rumex crispus*, *Solidago lapponica*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *Tussilago farfara*, *Vicia sepium* (рис. 3). Обычны хвощи *Equisetum arvense* и *E. palustre*. В местонахождении, расположенном на берегу озера, отмечены болотные виды: *Comarum palustre*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Juncus alpino-articulatus*, *J. ambiguus*, *Rubus chamaemorus*. Число видов сосудистых растений – 39–42. Покрытие мохообразных составляет 30–80%, с преобладанием видов родов *Brachythecium*, *Bryum* и *Dicranella*. Редко встречаются лишайники, и их покрытие невелико.

В 2012 году было обнаружено ненарушенное местообитание в труднопроходимых топких приречных лесах в окрестностях г. Оленегорска, относимых к березнякам серовейниковым в поймах рек и ручьев, которые описаны для ряда регионов России [7, 12, 15, 16].

Отмеченные в 2013–2019 годах местообитания *M. monophyllos* также представляют светлые березово-ивовые леса с разреженным травяным покровом (табл. 2). Число видов сосудистых растений – 13–41. Характерными видами травяно-кустарничкового яруса можно назвать *Chamaenerion angustifolium*, *Cerastium scandicum*, *Dactylorhiza maculata*, *Equisetum palustre*, *Solidago lapponica*, *Vaccinium uliginosum*, хотя их покрытие невелико (рис. 5). Из мохообразных можно выделить *Leptobryum pyriforme*, *Sanionia uncinata*, *Brachythecium salebrosum*.

Размер региональных популяций

Численность девяти популяций *Malaxis monophyllos*, изученных в Мурманской области в 1998–2012 годах, варьирует от 3 до 107 побегов, в среднем составляя 37 побегов. Обнаруженные в 2013–2019 годах популяции *M. monophyllos* насчитывают от 25 до 64 побегов, в среднем по 44 особи (табл. 1). В целом, они не отличаются от ранее изученных по размеру.

Пространственное размещение особей *M. monophyllos* в популяциях 1998–2012 годов – случайное, небольшими группами, по 2–3 особи, а также бордюрное, с трудно различимыми популяционными локациями. Эти два типа пространственной организации характерны и для новых популяций *M. monophyllos*.

Данные по численности мурманских популяций этого вида согласуются с литературными [4, 8, 11, 17, 34, 35, 38]. Исключительными, с численностью побегов до 1000 особей, являются популяции этого вида на техногенных ландшафтах в Прибайкалье и на Среднем Урале [5, 6, 21]. Крупные популяции, включающие до 200 особей, изредка встречаются и в Московской области [9].

Особенности охраны вида в регионе

В целом вид проявляет черты рудеральности – высокая семенная и стабильная, хотя и низкая, вегетативная репродукция, способность к распространению семян на большие расстояния, невысокая требовательность к концентрации питательных веществ в почве. Несмотря на это, *Malaxis monophyllos* отличается низкой жизненностью, обусловленная узкой экологической и фитоценотической амплитудой, низким процентом плодообразования и маленькой площадью популяции [3].

Ниже мы предлагаем к рассмотрению ситуацию, показывающую, как одна из самых крупных региональных популяций может оказаться в очень короткое время на грани исчезновения, в особенности если она находится в черте города.

Из обследованных в 2012–2013 годах малочисленных популяций г. Оленегорска лишь одна выявлена с позитивным ростом численности. Она располагалась на периферии городского озера, и для нее необходимо было предусмотреть ряд охранных мероприятий. Полярно-альпийский ботанический сад-институт (ПАБСИ) рекомендовал в данной ситуации специально уполномоченному государственному органу по охране окружающей среды по Мурманской области выбрать форму территориальной охраны в отношении сохранения в современном состоянии территории, прилегающей к искусственно созданному оз. Комсомольское. В качестве необходимых мер для охраны данной популяции необходимо было запретить любые изменения береговой линии, а также мелиорацию, строительство или посадку зеленых насаждений, включая травяной покров.

В январе 2014 года в региональном Минприроды состоялось заседание согласительной комиссии, на котором было принято решение о выборе конкретной популяции для создания регионального памятника природы. В апреле 2014 года ОАО «Олкон» вновь обратилось в ПАБСИ для создания проекта обоснования и подготовки документации памятника природы. В полетный сезон 2014 года такие работы были проведены и их результаты переданы ОАО «Олкон». Однако окончательное решение Министерством принято не было.

В июле 2018 года исследование популяций *M. monophyllos* в окрестностях г. Оленегорска показало резкое снижение численности самой крупной из ранее обнаруженных (и предложенной для создания охранной территории) популяции на оз. Комсомольское. Причина состояла в размыве дамбы, которая и представляла собой территорию, занятую популяцией данного редкого вида (рис. 5). Эта эрозия, по-видимому, произошла в предыдущие годы, поскольку прибрежная часть была не только подтоплена, но полностью сменился состав травяного покрова.



Рис. 6. Размытая и эродированная часть дамбы на оз. Комсомольское (г. Оленегорск). Июль 2018 года. Прежнее местонахождение популяции *mt_2*



Рис. 7. Восстановленная дамба на оз. Комсомольское (г. Оленегорск). Произошла полная замена покрова прибрежной части. Сентябрь 2021 года. Прежнее местонахождение популяции *mt_2*

В августе 2018 года ПАБСИ проинформировал региональное Минприроды о критической ситуации, сложившейся по этому виду в оленегорской популяции. ОАО «Олкон» должно было передать пакет документов по организации памятника природы регионального значения в Министерство еще в 2014 году. Из формального ответа Министерства, однако, следовало, что они не располагают подобной информацией. Также не конкретизировалось, какие действия они собираются предпринять. В качестве компенсации экологических рисков при эксплуатации Южно-Кахозерского месторождения ПАБСИ рекомендовал, чтобы ОАО «Олкон» провело реновацию дамбы для того, чтобы не допустить исчезновение этого вида.

Мониторинг данного местонахождения в сентябре 2021 года показал, что дамба восстановлена. Однако на настоящий момент только кустарниковый ярус остался прежним, а наземный покров полностью изменился (рис. 7). В настоящий момент особи этой популяции не обнаружены, однако вероятность того, что популяция уцелела и сможет восстановиться через несколько лет, все же есть.

Данный случай можно рассматривать типичным в отношении сохранения краснокнижного вида на городской территории. Три организации (фабрика, институт и министерство) были намерены создать условия для сохранения редкого вида. Но необходимо учитывать дополнительные риски для редких видов вблизи жилых застроек, а также для тех видов, которые имеют низкую численность и небольшую площадь популяции.

Для данного вида в Мурманской области средняя численность, как правило, не превышает 50 взрослых особей, и общая численность составляет в среднем 554 особи по ранее опубликованным [3] и новым материалам. Эта особенность вместе с известными высокими флуктуациями численности в популяциях *M. monophyllos* по критерию «С» характеризует уязвимость вида между категорией «Critically endangered» [33], эквивалентом которой в Красной книге Мурманской области [14] является подкатегория 1а (объекты животного и растительного мира, находящиеся в критическом состоянии, под непосредственной угрозой исчезновения), и «Endangered» – подкатегория 1б (объекты животного и растительного мира, находящиеся в опасном состоянии, под угрозой исчезновения). Предельные значения численности для первой группы по IUCN – 250 особей и для второй – 2500 особей.

Анализ регионального распространения вида (рис. 1, 2) показывает, что все известные 14 популяций сосредоточены на площади, не превышающей 300 км² (50 км² для оленегорской и 250 км² для апатитской популяции). По IUCN критичной является площадь в 100 км² для видов из группы «Critically endangered» и 5000 км² (при дополнительных условиях) для видов

из группы «Endangered». В ходе многолетних мониторинговых исследований в Мурманской области подтверждено, что площадь одной популяции, как правило, не превосходит 100 м². Очевидно, что суммарная площадь всех 14 популяций далека от порогового значения IUCN в 10 км² (по фактическим данным она составляет 0,0007 км²) и очень вариабельна по годам. По критерию «В» это – условие для отнесения вида в группу «Critically endangered» [33], эквивалентом которой в Красной книге Мурманской области [14] является подкатегория 1а. Далее из рекомендаций IUCN следует, что в таком случае при определении охранного статуса нужно выбирать более уязвимую категорию. То есть подкатегория *M. monophyllos* в Красной книге Мурманской области формально должна быть изменена с 1б на 1а. Для сравнения в Финляндии вид отнесен в группу «Endangered» с заметно большим (981) числом местонахождений [39].

В последние десятилетия в Мурманской области выявлена тенденция климатического потепления и увеличения длины вегетационного периода [28, 37]. Это обстоятельство привело к повышению численности цветущих особей в популяциях орхидных, а также к росту числа самих популяций [1]. Предсказанное увеличение числа более южных растений в регионе [28] было доказано реальными находками [27, 30]. Также было высказано предположение о том, что наиболее активными климатическими мигрантами будут прибрежные и водные растения, которые проникнут в регион по Беломорскому пути [29]. Как и *M. monophyllos*, новые региональные виды могли быть в группе «Critically endangered» по критериям IUCN. Однако, учитывая их недавнее нахождение в регионе, довольно обширный общий ареал и наличие значительного числа местонахождений южнее региона исследования, а также высокий репродуктивный потенциал, мы рекомендовали включить их в группу «Бионадзор» [27, 30]. Ее функции выполняет так называемый «Перечень видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Мурманской области». По схожим основаниям мы также предлагаем поместить *M. monophyllos* в этот список. При этом следует конкретизировать сам «Перечень...» в отношении внесенных в него видов и выделить группу «недавно появившихся видов на территории региона, предположительно климатических мигрантов из соседних регионов». Также следует уточнить площадь для зоны наблюдения за такими видами. Для маленьких по площади и численности и спорадически встречающихся популяций мониторинг желателен в пределах зоны их концентрации на площади 50 × 50 км. Для *M. monophyllos* в Мурманской области есть два таких центра – оленегорский и апатитский. При необходимости изменения охранного статуса в будущем для таких видов, как *M. monophyllos*, предпочтительно избегать проектирования охранных мероприятий внутри горо-

дов, поскольку границы, покров и гидрологический режим этих территорий являются наиболее изменяемыми и сложно контролируемыми по сравнению с природными местообитаниями. О ценности изучения новых популяций этого вида, в том числе на нарушенных местообитаниях, свидетельствуют генетические исследования. В новых популяциях *M. monophyllos* на антропогенно нарушенных местообитаниях Малопольской и Краковско-Ченстоховской возвышенностей отмечен повышенный уровень генетического разнообразия и встречаемость редких гаплотипов [34]. Эти особенности связывают с распространением семян на большие расстояния (long distance dispersal). Некоторые популяции *M. monophyllos* в Мурманской области на северном пределе своего распространения в Европе, предположительно недавно появившиеся в регионе, могут также характеризоваться особым генетическим полиморфизмом.

Заключение

В статье приведен обзор новых данных по региональному распространению редкого вида орхидных *Malaxis monophyllos* на северной границе распространения в Европе. В настоящее время известно 14 популяций этого вида в Мурманской области, сконцентрированных в бассейне оз. Имандра (географически вблизи двух городов – Оленегорск и Апатиты). Модельная популяция этого вида занимает площадь менее 100 м², на которой небольшими группами, по 2–3 особи, или диффузно размещены меньше 50 осо-

бей. Наиболее характерными местообитаниями являются светлые березово-ивовые леса с разреженным травяным покровом, часто нарушенные, вблизи дорог.

Встречаемость *M. monophyllos* вблизи и на территории городов, низкая презентабельность популяций из-за небольшой площади и численности, но формально не слишком низкого числа местонахождений (более 10), а также склонность к рудеральным местообитаниям создает сложности для классификации охранного статуса вида. По международным критериям вид формально может быть отнесен к группе «Critically endangered» [33], или 1a Красной книги Мурманской области [14], но в настоящее время его точнее будет определить в «Перечень видов, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Мурманской области» с выделением мониторинговых площадей. Изучение генетической структуры северных популяций *M. monophyllos* повысит понимание и разработку необходимых мер для охраны этого вида орхидных.

Благодарности

Авторы признательны М.Н. Петровскому (ГИ ФИЦ КНЦ РАН), Н.Р. Кирилловой (ПАБСИ ФИЦ КНЦ РАН), Д.А. Живову (МАГУ, филиал в г. Апатиты) за помощь в полевых работах, а также Т.П. Друговой (ПАБСИ ФИЦ КНЦ РАН) за определение мохообразных. Особая благодарность анонимному рецензенту за критические замечания, явившиеся стимулом вернуть обсуждение и скорректировать выводы.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Блинова ИВ. Популяции орхидных на северном пределе их распространения в Европе (Мурманская область): влияние климата. Экология. 2008;39(1):28-35.
2. Блинова ИВ. Численность популяций орхидных и их динамика на северном пределе распространения в Европе. Ботанический журн. 2009;94:212-40.
3. Блинова ИВ. *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) во флоре Мурманской области (Россия). Ботанический журн. 2013;98(10):1303-14.
4. Борисова ЕА. Популяции *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. в окрестностях озера Рубское Ивановской области. В кн.: Охрана и культивирование орхидей. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2011. С. 8-70.
5. Быченко ТМ. Особенности биологии некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья в связи с вопросами их охраны. Автореф. канд. дисс. М.; 1992.
6. Быченко ТМ. Устойчивость некоторых видов орхидных Южного Прибайкалья к антропогенным факторам среды. Бюлл глав бот сада. 1997;(175):80-2.
7. Василевич ВИ. Заболоченные березовые леса северо-запада Европейской России. Ботанический журн. 1997;82(11):19-29.
8. Вахрамеева МГ, Быченко ТМ, Татаренко ИВ, Экзерцева МВ. Мякотница однолистная. В кн.: Биологическая флора Московской области. М.: МГУ; 1993. С. 40-50.
9. Вахрамеева МГ, Жирнова ТВ, Мельникова АБ. К вопросу о необходимости многолетнего мониторинга популяций редких видов орхидных на особо охраняемых территориях. В кн.: Охрана и культивирование орхидей. М.: Товарищество научных изданий КМК; 2011. С. 96-100.
10. Дьячкова ТЮ, Лантратова АС, Марковская НВ. Семейство Orchidaceae во флоре Карелии. Ботанический журн. 2004;89(10): 1616-23.

11. Ефимов ПГ. Орхидные северо-запада Европейской России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). М.: Товарищество научных изданий КМК; 2011. С. 150-3.
 12. Ивченко ТГ. Флористический состав, структура и особенности распределения растительных сообществ болот низкогорной части Южного Урала (на примере Ильменского заповедника). В кн.: Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана. Петрозаводск: КарНЦ РАН; 2006. С. 99-114.
 13. Игнатов МС, Афонина ОМ. Список мхов территории бывшего СССР. Арктоа. 1992;(1):1-87.
 14. Красная книга Мурманской области. Кемерово: Азия-принт; 2014.
 15. Лапшина ЕД. Флора болот юго-востока Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та; 2003.
 16. Ликсакова НС. Мелколиственные леса Чудовского района Новгородской области. Ботанический журн. 2004;89(8):1319-42.
 17. Маракаев ОА, Горохова ВВ. Охрана генофонда орхидных на болотах Ярославской области. В кн.: Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана. Петрозаводск: КарНЦ РАН; 2006. С. 172-81.
 18. Марковская НВ. Эколого-биологическая характеристика орхидных Заонежья (Средняя Карелия): Автореф. канд. дисс. М.; 2004.
 19. Орлова НИ. Сем. Ятрышниковые – Orchidaceae. В кн.: Флора Мурманской области. Том 2. М.-Л.: Наука; 1954. С. 214-38.
 20. Скворцов ВЭ. *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) в Мурманской области. Бюлл МОИП. Отд биол. 2002;107(6):57.
 21. Филимонова ЕИ, Глазырина МА, Лукина НВ, Раков ЕА. *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. на промышленных отвалах Среднего Урала и в естественном местообитании. Ученые записки Петрозаводского государственного ун-та. 2018;8:93-100.
 22. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М.: Наука; 1988.
 23. Черепанов СК. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.; 1995.
 24. Яковлев БА. Климат Мурманской области. Мурманск; 1961.
 3. Blinova IV. [*Malaxis monophyllos* (Orchidaceae) in the flora of Murmansk Region (Russia)]. Botanicheskij Zhurnal. 2013;98(10):1303-14. (In Russ.)
 4. Borisova YeA. [*Malaxis monophyllos* populations in the Rubskoye lake area in Ivanovo Region]. In: Okhrana i Kultivirovaniye Orkhidey. [Protection and Cultivation of Orchids]. Moscow: KMK; 2011. P. 68-70. (In Russ.)
 5. Bychenko TM. Osobennosti Biologii Nekotorykh Vidov Orkhidnykh Yuzhnogo Pribaykalya v Svyazi s Voprosami Ikh Ohrany. [Biology and Protection of Some Orchid Species of the Southern Baikal Area]. Abstract of PhD Thesis. Moscow; 1992. (In Russ.)
 6. Bychenko TM. [The disturbance-tolerant orchid species of the southern Baikal area]. Byulleten Glavnogo Botanicheskogo Sada. 1997;(175):80-2. (In Russ.)
 7. Vasilevich VI. [Lowland birch forests in the North-West of European Russia]. Botanicheskij Zhurnal. 1997;(82):19-29. (In Russ.)
 8. Vakhrameyeva MG, Bychenko TM, Tatarenko IV, Ekzertseva MV. [White Adder's Mouth]. In: Biologicheskaya Flora Moskovskoy Oblasti. Moscow: MGU; 1993. P. 40-50. (In Russ.)
 9. Vakhrameyeva MG, Zhirnova TV, Melnikova AB. [On long-term monitoring of rare orchids populations of protected areas]. In: Shamrov I.I. (Ed.). Okhrana i Kultivirovaniye Orkhidey. Moscow: KMK; 2011. P. 96-100. (In Russ.)
 10. Dyachkova TYu, Lantratova AS, Markovskaya NV. [The Orchidaceae family in the flora of Karelia]. Botanicheskij Zhurnal. 2004;89(10):1616-23. (In Russ.)
 11. Yefimov PG. Orkhidniye Severo-Zapada Yevropeyskoy Oblasti Rossii (Leningradskaya, Pskovskaya i Novgorodskaya Oblasti). [Orchids of the North-West of European Russia (Leningrad, Pskov, and Novgorod Regions)]. Moscow: KMK; 2011. P. 150-3. (In Russ.)
 12. Ivchenko TG. [Flora, structure and features of distribution of mire's vegetation communities of Southern Ural (as exemplified with the Ilmensky Nature Reserve)]. In: Bolotniye Ekosistemy Severa Yevropy: Raznoobraziye, Dinamika, Uglerodnyi Balans, Resursy i Okhrana. [Mire Ecosystems in Northern Europe: Diversity, Dynamics, Carbon Balance, Resources and Conservation]. Petrozavodsk: KarNTs RAN; 2006. P. 99-114. (In Russ.)
 13. Ignatov MS, Afonina OM. [The list of mosses of the former USSR]. Arctoa. 1992;(1):1-87. (In Russ.)
 14. Red Book of the Murmansk Region. Кемерово: Азия-Print Publ., 2014. (In Russ.)
 15. Lapshina YeD. Flora Bolot Yugo-Vostoka Zapadnoy Sibiri. [Flora of Bogs of South-Eastern Siberia]. Tomsk: TGU; 2003. (In Russ.)
- Общий список литературы/Reference List**
1. Blinova I. [Populations of orchids at the northern limit of their distribution (Murmansk Oblast'): Effect of climate]. Russ J Ecol. 2008;39(1):28-35. (In Russ. and Engl.)
 2. Blinova IV. [Number of individuals and dynamics of orchid populations at the northern limit of their distribution in Europe]. Botanicheskij Zhurnal. 2009;94(2):212-40. (In Russ.)

16. Liksakova NS. [The boreal deciduous forests of Chudovo district of Novgorod Region]. *Botanicheskii Zhurnal*. 2004;89(8):1319-42. (In Russ.)
17. Marakayev OA, Gorokhova VV. [Condition and conservation of orchids in Yaroslavl Region]. In: *Bolotniye Ekosistemy Severa Yevropy: Raznoobraziye, Dinamika, Uglerodnyi Balans, Resursy i Okhrana*. [Mire Ecosystems in Northern Europe: Diversity, Dynamics, Carbon Balance, Resources and Conservation]. Petrozavodsk: KarNTs RAN; 2006. P. 172-81. (In Russ.)
18. Markovskaya NV. *Ekologicheskiye i Biologicheskiye Kharakteristiki Orkhidnykh Zaonezh'ya (Sredniaya Kareliya)*. [Ecological and Biological Characteristics of Orchids in Zaonezhye (the Middle Karelia)]. Abstract of PhD Thesis. Moscow; 2004. (In Russ.)
19. Orlova NI. [The Orchidaceae family]. In: *Flora Musmanskoy Oblasti. T. 2*. [Flora of Murmansk Region. Vol. 2]. Moscow-Leningrad: Nauka; 1954. P. 214-38. (In Russ.)
20. Skvortsov VE. [*Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) in Murmansk region]. *Byulleten Moskovskogo Obschestva Ispytateley Prirody. Otdeleniye Biologicheskoye*. 2002;107(6):57. (In Russ.)
21. Filimonova Yel, Glazyrina MA, Lukina NV, Rakov YeA. [*Malaxis monophyllos* (L.) Sw. in industrial dumps and natural habitats in the middle Urals]. *Ucheniye Zapiski Petrozavodskogo Gosudarstvennogo Universiteta*. 2018;8:93-100. (In Russ.)
22. Tsenopopulyatsii Rasteniy (Ocherki Populyatsionnoy Biologii). [Cenopopulations of Plants (Essays on Population Biology)]. Moscow: Nauka; 1988. (In Russ.)
23. Cherepanov SK. *Sosudistyye Rasteniya Rossii i Zapredelnykh Gosudarstv*. [Vascular Plants of Russia and Neighboring Countries]. Saint Petersburg.: Mir i Sem'ya; 1995. (In Russ.)
24. Yakovlev BA. *Klimat Musmanskoy Oblasti*. [Climate of Murmansk Region]. Murmansk; 1961. (In Russ.)
25. Barkman JJ, Doing H, Segal S. Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. *Acta Bot. Neerl*. 1964;(13):394-419.
26. Bernacki L, Babczyńska-Sendek B, Tokarska-Guzik B, Sobierajska J. Nowe stanowiska *Malaxis monophyllos* (L.) Swarż (Orchidaceae) na Wyżynie Śląskiej i terenach. *Acta Biologia Silesiana. Florystyka i Geografia Roślin*. 1991;(19):43-53. (In Polish)
27. Blinova I. A new species of *Veronica* (Plantaginaceae) in the extreme north of Europe: a northward migration due to recent climatic changes? *Eurasian J Forest Sci*. 2019;7(3):269-76.
28. Blinova I, Chmielewski F-M. Climatic warming above the Arctic Circle: Are there trends in timing and length of the thermal growing season in Murmansk Region (Russia) between 1951 and 2012? *Int J Biometeorol*. 2015;59(6):693-705. <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0880-y>.
29. Blinova I, Chmielewski F-M. Climatic changes and evidence from plants and animals responses: The data which could be associated with climatic changes in the extreme north of Europe. *Ann Geogr Stud*. 2020;3(2):34-8.
30. Blinova I, Gregor Th. One of the northernmost records of *Eleocharis mamillata* subsp. *mamillata* (Cyperaceae) in Europe, and the first discovery in Murmansk Region (Russia). *Memoranda Soc Fauna Flora Fennica*. 2016;92:4853.
31. Hulten E, Fries M. *Atlas of North European Vascular Plants*. Koenigstein: Koeltz Scientific Books; 1986;(I):268-95.
32. Hulten E, Fries M. *Atlas of North European Vascular Plants*. Koenigstein, Koeltz Scientific Books; 1986;(III):1022-25.
33. IUCN Standards and Petitions Committee. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 14. Prepared by the Standards and Petitions Committee. 2019. <http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>
34. Jermakowicz E, Brzosko E, Kotowicz J, Wróblewska A. Genetic diversity of orchid *Malaxis monophyllos* over European range as an effect of population properties and postglacial colonization. *Polish J Ecol*. 2017;(65):69-86.
35. Khapugin AA, Silaeva TB, Semchuk AA, Kunaeva EN. Populations of *Orchis militaris* L., *Epipactis palustris* (L.) Crantz and *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. in the Republic of Mordovia (Central Russia). *Biodiv. Res. Conserv*. 2016;(42):33-40.
36. Perazza G, Perazza MD. Tre orchidee (Orchidaceae) rare in Trentino: *Malaxis monophyllos*, *Serapias vomeraceae* e *Spiranthes spiralis*. *Annali del Museo Civico di Rovereto, Sezione Archeologia, Storia, Scienze Naturali*. 1999;15:153-71.
37. Marshall GJ, Vignols RM, Rees WG. Kola Peninsula climate change during the last 50 years from meteorological observations. *J. Climate*. 2016;29:6823-40. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-16-0179.1>.
38. Teteruyk L, Kirillova I. Rare and protected Orchids of the Komi Republic. *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid*. 2011;(28):133-79.
39. The 2010 Red List of Finnish Species. Helsinki: Ministry of the Environment, Finnish Environment Institute, 2010.

АДАПТАЦИИ ВИДА К ОБИТАНИЮ НА ПЕРИФЕРИИ АРЕАЛА: ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ БИОЛОГИИ ПОЛЧКА (*GLIS GLIS* LINNAEUS, 1766) В САМОЙ ВОСТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ

В.А. Вехник

Институт экологии Волжского бассейна Российской академии наук, Тольятти, Россия

Эл. почта: ivavika@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 22.02.2022; принята к печати 10.03.2022

На периферии ареала вида могут при отсутствии генетических изменений наблюдаться значительные особенности в биологии, обеспечивающие выживание вида в экстремальных условиях. Они вероятны также в изолированных, краевых и оторванных от основного ареала популяциях вида. С этих позиций сделан обзор исследований биологии сони-полчка – грызуна с обширным ареалом в Европе и частично в Азии. Дифференциация на подвиды на большей части ареала не прослеживается, что позволяет проводить сравнение биологии вида на значительно отдаленных участках. Спектр биотопических предпочтений полчка на восточной периферии ареала шире, чем в центральных участках: сони обнаружены в лесах со значительной долей березы и осины в составе древостоя. Такие же отличия от центра наблюдаются и на северной границе ареала в Польше и Литве. С биотопическими предпочтениями сопряжены различия в рационе вида в периферических популяциях. На Жигулевской возвышенности, как и в Литве, в число основных кормов входят семена березы, но в составе сочных кормов при этом полностью отсутствуют фрукты и ягоды, имеющие большое значение на других участках ареала. Эти отличия, вероятно, служат причиной формирования уникального механизма регуляции размножения вида, не наблюдавшегося у других видов млекопитающих. На периферии ареала спектр возможных источников основных кормов у исследованного узкоспециализированного вида становится шире, чем на остальной области распространения, и репродуктивная активность сони наблюдается ежегодно. Однако при отсутствии достаточного количества высокоэнергетических кормов происходит рассасывание эмбрионов у большей части самок – массовая резорбция. Кроме того, в самой восточной популяции наблюдается более высокая территориальность у самок при выкармливании потомства, проявляющаяся в отсутствии характерного для вида явления совместного выведения детенышей родственными самками. Для подтверждения решающего влияния либо генетических, либо внешних факторов на возникновение выявленного комплекса биологических особенностей необходимы масштабные популяционно-генетические исследования. На данном этапе полевые исследования позволяют проследить аналогии в других местах обитания вида и иллюстрируют экологическую пластичность вида-олигофага в субоптимальных условиях.

Ключевые слова: полчок, периферическая популяция, Жигулевские горы, массовая резорбция, питание.

SPECIES ADAPTATION TO THE PERIPHERAL HABITATS OF DISTRIBUTION RANGE: A REVIEW OF PECULIARITIES OF THE UTMOST EASTERN POPULATION OF THE EDIBLE DORMOUSE (*GLIS GLIS* L., 1766)

V.A. Vekhnik

Institute of Volga Basin Ecology, Russian Academy of Sciences, Togliatti, Russia

E-mail: ivavika@rambler.ru

Marked peculiarities in the biology of a species that may be observed, possibly regardless of genetic changes, on the periphery of the species habitat may provide for species survival under extreme conditions. The same may be relevant to populations that are isolated, marginal, or remote from the main distribution range of a species. With this in mind, several biological features of the edible dormouse were studied. This rodent species features a vast distribution range in Europe and partly in Asia. Differentiation into subspecies is mostly not observed within the range. This allows comparing the biology of a single species over significantly distant areas. The range of biotope preferences of the dormice on the periphery of their distribution is wider than in the central areas. In the former cases, these rodents were found in forests featuring a significant proportion of birch and aspen in the forest stand. These observations are similar to those on the northern boundary of the dormouse distribution range in Poland and Lithuania. Some specific features of the diet of the species are associated with these habitats. In the Zhiguli Mts. (Russia) and

Lithuania, the main diet includes birch seeds. At the same time, fruits and berries, which are of major importance in the other parts of dormice distribution range, are completely absent among the juicy forages. These differences probably underlie the development of a unique mechanism of reproduction control, which is not observed in other mammalian species. On the periphery of the distribution range, the number of sources of the basic forages for the highly specialized species under study is increased compared to the rest of the distribution area, and the reproductive activity of dormice is annual. However, upon the absence of a sufficient amount of the high-calorie food, mass embryonic resorption in most of females occurs. In addition, in the easternmost population, a higher territoriality is featured by females rearing offspring, and the phenomenon of communal nesting by related females is not observed. To confirm whether the genetic or environmental factors are at the base of the biological features described, large-scale population genetic studies are warranted. At the present stage, field studies allow tracing analogous features in other parts of the species habitat and thus help illustrating the ecological plasticity of the oligophagous species under suboptimal conditions.

Keywords: the edible dormouse, peripheral population, the Zhiguli Mountains, mass embryonic resorption, nutrition.

Введение

При современном доминировании генетических методов в териологических исследованиях пространственно-этологической структуры популяций [12, 27, 32, 54], механизмов регуляции стадий популяционных циклов [14, 23] и определении природоохранного статуса видов [26, 48] исследования региональных особенностей поведения и экологии отходят на второй план. В то же время значительные отличия биологии и поведения вида могут не отражаться на генетическом уровне, однако выступать критическими

факторами распространения, воспроизводства и тенденций численности. Комплекс региональных экологических особенностей может быть особенно четко выражен в изолированных, краевых и оторванных от основного ареала популяциях.

Среди палеарктических видов грызунов примером узкоспециализированного вида, имеющего обширный ареал и характеризующегося слабой дифференциацией генетической структуры на большей части ареала, служит соня-полчок *Glis glis* Linnaeus, 1766 (рис. 1).



Рис. 1. Самка соня-полчка с выводком

Ареал вида занимает значительную часть Европы и небольшой участок Азии. При этом область обитания включает климатические зоны от умеренного пояса до субтропиков. Однако в пределах большей части ареала сони в Европе не прослеживается дифференциация на подвиды [15, 31, 42]. Постгляциальная реколонизация большей части Евразии из единственного Средиземноморского рефугиума, расположенного в Иберийском регионе, привела к слабому уровню генетического разнообразия. Исследования методами популяционной генетики начаты лишь в нескольких точках ареала [26, 45]. В то же время с учетом градиции климатических условий на протяжении ареала по крайней мере фенологические характеристики жизненного цикла особей должны значительно варьировать. В самой восточной популяции полчка, обитающей на Жигулевской возвышенности (Самарская область, Россия), исследования полчка проводятся начиная с 2003 года. Здесь получены данные по ряду региональных биологических особенностей [6]. Несмотря на показатели, указывающие на обитание в пессимуме ареала, такие как меньшие размеры тела, небольшая доля особей старших возрастных групп в половозрастном составе, низкая численность популяции, наблюдается ряд приспособлений, обеспечивающих стабильное существование популяции в самой восточной точке и даже освоение новых синантропных местообитаний.

Целью данной работы было обобщение имеющихся адаптивных особенностей, выделяющих периферическую популяцию Жигулевской возвышенности в сравнении с популяциями, обитающими в оптимуме ареала, и проведение аналогий с отличительными чертами других популяций в пределах распространения номинативного подвида (*Glis glis* Linnaeus 1766) [39].

Биотопические предпочтения

Ареал полчка в общих чертах совпадает с областью распространения широколиственных лесов Старого Света. Эта зависимость, сохранившаяся с эоцена, была впервые прослежена Формозовым [17] еще в первой половине прошлого века. При этом если в западном секторе ареала область распространения полчка совпадает с областью распространения бука (*Fagus sylvatica* и *F. orientalis*) [22], то для восточных частей отмечено обитание полчка в сообществах с преобладанием дуба (*Quercus pedunculata*) [17]. Таким образом, ареал полчка в целом охватывает постепенный градиент от буковых к дубовым лесам, исключая периферические участки и производные сообщества [11, 18, 20, 36, 51].

В исследованной достаточно стабильной популяции сони приспособились к обитанию в нетипичных условиях, включающих леса с преобладанием березы (*Betula pendula*) и осины (*Populus tremula*). Спектр древес-

ных пород в составе биотопов полчка на Жигулевской возвышенности включает также дуб (*Q. robur*), липу сердцелистную (*Tilia cordata*), клен (*Acer platanoides*), сосну (*Pinus silvestris*) и вяз (*Carpinus betulus*) [5]. На Жигулевской возвышенности чистые насаждения отсутствуют, поэтому все лесные массивы образованы несколькими древесными породами. Несмотря на то что за весь период проведения учетов наивысшей оказалась численность полчка в кленово-липовой дубраве, в лесах с преобладанием березы и осины она также была сравнительно высокой. Однако все эти оценки следует признать достаточно условными, потому что максимальная численность вида фиксировалась ежегодно в разных биотопах. Различия в населенности разных биотопов выражены заметно слабее, чем межгодовые колебания численности в пределах одного биотопа, достигающие 12-кратных изменений. Таким образом, на периферии ареала значительная экологическая пластичность вносит вклад в поддержание выживаемости полчка благодаря смене стадий обитания с разными источниками основных кормов и защитными свойствами.

В нетипичных биотопах полчки были обнаружены на северной периферии ареала в центральной Литве. Хотя преобладающей породой в них был дуб (*Q. robur*), доля сосны (*P. sylvestris*) и березы (*B. pendula*, *B. pubescens*) была также высока [34, 35]. Также на северной периферии распространения в Центральной Польше полчки со стабильной численностью обитают в лесах с преобладанием сосны (77%), в состав которых входят также береза (*B. pendula*) (11%), скальный дуб (*Q. petraea*) (9%) и вяз (*C. betulus*) (2%) [33]. В изолированной точке ареала, на территории Московской области, полчки были обнаружены на левобережье Оки в березовом лесу [13].

Питание

Питание полчка определяется двумя факторами, резко ограничивающими разнообразие употребляемых кормов. Это длительный гибернационный период, требующий значительной доли высококалорийных кормов в рационе для накопления достаточных жировых запасов [16, 29], и отсутствие слепой кишки, не позволяющее соням употреблять грубые виды растительной пищи, такие как трава и мелкие семена отдельных видов растений [7]. Полчок – преимущественно растительный вид, основной пищей которого являются семена деревьев, таких как бук и дуб [1, 13, 36, 60]. Также кормами полчка в разных регионах могут служить орехи лещины, грецкие орехи, каштаны и шишки сосны. Постоянными добавками выступают зеленые части растений и животная пища, особенно в начале активного сезона [9, 10, 28, 29, 46, 47]. На всем протяжении ареала полчок охотно питается также фруктами и ягодами [10, 16].

Большинство авторов выделяют две основные категории растительных кормов, включающих низкокалорийные и высококалорийные корма. Гигирей и Рей [28], а также Сайлер и Фитц [55] классифицируют их на орехи и фрукты. Юшкайтис и соавт. [35] разделяют мягкую (ягоды и сочные фрукты) и твердую (орехи и желуди) массу. Донауров и соавт. [10] выделяют группу маслянистых кормов (плоды орехоносов) и группу водянистых кормов (фрукты и зеленые части растений).

По нашим неопубликованным наблюдениям, на Жигулевской возвышенности в группу плодов орехоносов, наряду с желудями и орехами (содержавшихся в 84,6% проб экскрементов), в значительных количествах входят также березовые крылатки (54,2%), доля которых в отдельные месяцы может превышать 70%. В группе водянистых кормов фрукты полностью отсутствуют и заменены листьями деревьев (32,7%). Значительна доля грибов (48,3%). Остальные группы кормов, как и в других регионах, представлены беспозвоночными (45,2%), корой (21,8%), водорослями и лишайниками (5,7%), семенами растений (3,8%).

Березовые крылатки становятся одним из основных кормов также только на северной периферии ареала в Литве [35]. Встречаемость грибов в питании полчка на других участках ареала очень низкая, например в Испании [28], Словении [37] и Словакии [30], либо они не отмечаются совсем. Кроме того, особенностью жигулевской популяции является полное отсутствие фруктов и ягод в рационе питания, связанное с видовым составом обитаемых фитоценозов. Наблюдались лишь случаи поедания одичавших яблок в местах заброшенных поселений человека. Скорее всего, фрукты в питании сонь здесь полностью замещаются листьями деревьев, а недостаток плодов орехоносов в неурожайные годы компенсируется употреблением в пищу семян березы и грибов.

Размножение

Характерную черту репродуктивной биологии полчка представляют собой регулярно повторяющиеся годы подавления размножения, когда потомство отсутствует или же количество детенышей минимально. Такое описано на всем протяжении ареала за исключением Литвы [1, 19, 21, 24, 36, 38, 50, 52, 56, 59] и приводит к тому, что до 96% самок принимают участие в размножении только один или два раза в жизни, вследствие чего сони достигают аномально высокой продолжительности жизни в сравнении с другими грызунами подобных размеров [19]. В годы отсутствия размножения полчки способны впадать в спячку в начале лета, пролонгируя общий период гибернации до 11 месяцев [28]. При этом выявлена четкая зависимость участия сонь в размножении от урожайности древесных пород семейства буковые

(Fagaceae), таких как бук (*Fagus sylvatica* u *F. orientalis*) и дуб (*Quercus robur*, *Q. petraea*, *Q. hartwissiana*, *Q. sessilifolia* u др.) [8, 13, 15, 18, 23, 54], вплоть до облигатной зависимости, обнаруженной на Сицилии [41]. Зависимость размножения от урожайности основных кормов, преимущественно бука, основана на изменениях репродуктивной активности самцов, выявленных в центральных и восточных частях ареала [18, 20, 24, 37]. В годы подавления размножения самцы остаются репродуктивно неактивными, так как у них в отсутствие основного корма в начале лета, цветков и бутонов бука, гонады не функционируют на протяжении всего активного сезона. Таким образом, участие или неучастие самцов в размножении определяется задолго до появления урожая основных кормов [18, 20, 24, 48, 51, 54]. Обилие цветков и бутонов бука весной и в начале лета многие авторы считают триггерным фактором, стимулирующим рост семенников [18, 20, 23, 48, 51].

Различия в механизме регуляции размножения у сонь в центре и на периферии ареала сравнимы с различиями у генетически далеких видов. У полчков, обитающих на восточной периферии ареала, значительного влияния репродуктивной активности самцов на интенсивность размножения не выявлено [59]. Репродуктивная активность наблюдается у подавляющего большинства самцов ежегодно. В среднем 94,1% самцов участвуют в размножении ежегодно. Репродуктивная активность определяется не составом кормов, а возрастом зверьков. В течение активного сезона самцы вступают в размножение в зависимости от возраста: первыми приходят в состояние активности годовалые и двухлетние самцы, после них – вышедшие из спячки трехлетние и более старшие самцы. Разница может составлять более двух недель [3]. Наименьшей индивидуальной продолжительностью периода спариваний обладают годовалые самцы, впервые вступающие в размножение (не более 34 дней), дольше всего в размножении участвуют двухлетние самцы (до 48 дней). Срок индивидуальной репродуктивной активности трехлетних самцов достигает 39 дней.

В Жигулях выявлена характерная особенность репродукции годовалых самцов, не наблюдавшаяся в других регионах: они принимают участие в размножении в зависимости от массы тела [3]. Так как подобная связь у других возрастных групп достоверно не отмечена, можно утверждать, что здесь основную роль играют не энергетические запасы, а возраст зверьков. Период рождения детенышей в жигулевской популяции составляет около месяца, и именно дата рождения определяет массу тела годовалых самцов на следующий год и время вступления в размножение.

Интенсивность репродукции полчка на восточной периферии ареала основана на успешности вынаши-

вания потомства самками [59]. В годы подавления размножения в репродуктивном цикле наблюдаются гон и беременность. После периода беременности разной длительности происходит резорбция (рассасывание) всех эмбрионов, сопровождающаяся переходом самок в репродуктивную фазу метаэструса на протяжении не менее 25 дней и соответствующими изменениями массы тела. Таким образом, в годы подавления размножения, несмотря на беременность большинства самок, рождение молодняка не происходит, или доля сеголеток резко снижена. Подобное явление не отмечалось не только на других участках ареала полчка, но и у других видов млекопитающих.

Несмотря на то что, как и в других регионах, размножение полчка в исследованной популяции Жигулей зависит от урожайности дуба [59], на периферии ареала успешное размножение может происходить не только в годы урожая дуба, но и в редкие годы урожая орехов лещины или одичавших яблок [8], что подчеркивает экологическую лабильность вида в краевой популяции.

Некоторые исследования указывают на значительную роль резорбции эмбрионов в регуляции размножения полчка. Полевые данные косвенно свидетельствуют о том, что массовая резорбция может иметь решающее значение в подавлении размножения полчка на востоке Польши [57]. Фон Фиттингоф-Риш [60], проводивший исследования в центральной Германии, предполагает вклад резорбции эмбрионов наряду с подавлением репродуктивной активности самцов в отсутствие потомства в неурожайные годы. Частичная резорбция (рассасывание отдельных эмбрионов у некоторых самок) наблюдалась в Кавказском заповеднике (Краснодарский край) [10]. Доля редуцированных эмбрионов у самок достигала 19,3%. Отмечались также яловые (не участвовавшие в размножении) самки (4,7%). Таким образом, текущий уровень изученности не позволяет утверждать, является ли массовая резорбция эмбрионов явлением, присущим периферическим популяциям, или это широко распространенное явление, зависящее от плодоношения древесных пород в составе биотопов полчка. Остается открытым вопрос, служит ли этот феномен адаптацией к экстремальным условиям, или же это просто следствие действия совокупности неблагоприятных факторов. С одной стороны, ежегодная репродуктивная активность самцов и беременность самок обеспечивают воспроизводство в случае плодоношения альтернативных источников корма, а с другой – ежегодное участие в размножении служит причиной больших энергетических потерь. Нельзя полностью исключить также и влияние генетических изменений в исследованной популяции, не зафиксированных современными методами [42].

Совместное выведение потомства

Рядом авторов отмечено для полчка явление совместного выведения потомства самками, в котором могут участвовать до трех самок [16, 44, 45]. В Италии встречаемость гнезд с несколькими выводками охватывала от 5 до 50% размножающихся самок, обычно это были пары мать-дочь или сестра-сестра [49]. В Австрии частота гнезд с несколькими самками составила 9,7% [53]. На Жигулевской возвышенности в течение шести лет исследований совместного выведения потомства самками не отмечалось. Это нельзя считать следствием пониженной численности, потому что совместное обитание зверьков в дуплянках вне периода размножения отмечается постоянно, и при использовании убежищ наблюдаются те же закономерности, что и в других исследованных местностях [52]. Таким образом, более высокая территориальность самок может считаться адаптацией к более низкому обилию кормов для взрослых особей и потомства, чем в оптимуме ареала. Репродуктивные преимущества совместного выведения потомства, такие как более ранние сроки выведения детенышей и лучшая защита от хищников [41, 49], в этом случае нивелируются более низкой выживаемостью потомства из-за трофической внутривидовой конкуренции в период накопления жировых запасов перед длительным гибернационным периодом.

При этом не обнаружена более высокая агрессивность внутри выводков, обуславливающая более высокую территориальность, напротив, детенышам свойствен очень низкий уровень агрессии. В выводках нет четко выраженной ступенчатой иерархии. Иерархическая структура выводка основывается преимущественно на мягких агрессивных контактах [2]. Единичные жесткие агрессивные контакты наблюдаются только в первые дни становления иерархической структуры выводков. Ранняя смена элементов жесткой агрессии мягкими агрессивными контактами свидетельствует о раннем формировании механизмов блокирования агрессии и ритуализации контактов. Для сравнения выраженности агрессивного поведения в выводках сонь необходимо проведение таких исследований на других участках ареала. Очень динамичная социально-иерархическая структура выводка способствует равномерному развитию детенышей. Таким образом, в онтогенезе сони-полчка проявляются черты поведения, отражающие экологическую стратегию вида – обеспечение выживания всех особей в выводках при невысоком репродуктивном потенциале.

Заключение

Несмотря на то что на периферии ареала в жигулевской популяции полчков проявляется комплекс

особенностей, свойственных обитанию в пессимальных условиях, выявленная совокупность сопряженных адаптаций способствует стабильному существованию популяции. Так, более высокая экологическая пластичность вида здесь делает возможным обитание в нетипичных биотопах, а изменение набора основных кормов компенсирует отсутствие источников корма, свойственных всему протяжению ареала. Особенности регуляции размножения соны сопряжены с динамикой продуктивности биотопов и стоят в тесной связи с биотопическими и трофическими предпочтениями полчка в краевой популяции.

Описанные адаптации в питании и биотопических предпочтениях полчка на востоке его ареала более всего сходны с проявляющимися на территории Литвы [34, 35]. При этом генетическое сходство обнаружено между полчками из Жигулей и Латвии, объединяемых в один генетический кластер, тогда как образцы из Литвы не анализировались [42]. При всех предположениях относительно филогенетических связей между популяциями, столь отдаленными одна от другой географически, фенотипическое сходство популяций на северной и восточной границах области распространения полчка очевидно.

В то же время особенности репродуктивной стратегии, аналогичные выявленным в Жигулевской популяции, на территории стран Прибалтики не обнаружены и предположительно имеют место в настоящее время только на территории Польши, где биотопические и трофические предпочтения полчка сходны с центральноевропейскими популяциями [57]. Необходимо отметить, что механизм регуляции размножения полчка, свойственный хорошо изученным центральноевропейским популяциям, обычно связывают с адаптациями к периодичности плодоношения бука.

В то же время в ряде регионов, где в состав биотопов полчка бук не входил и основным источником корма были плоды дуба, резорбция не отмечалась, что указывает на вероятную роль пессимальных условий в формировании выраженного влияния массовой резорбции эмбрионов на популяционную динамику [11, 28].

То, насколько обусловлены выявленные адаптации генетическими отличиями или могут служить причиной генетических изменений, может быть предметом углубленных исследований. Открытым остается вопрос, существует ли такой же комплекс особенностей в изолированных популяциях, так как отдельные особенности, например, изменение пищевых предпочтений и повышение роли резорбции эмбрионов, уже наблюдались на фрагментированных участках. В целом же общей чертой популяций, обитающих в пессимуме ареала, оказывается экологическая пластичность, позволяющая виду-олигофагу занимать обширный географический ареал и осваивать новые синантропные местообитания.

Благодарности. Автор выражает искреннюю признательность старшему научному сотруднику Жигулевского заповедника В.П. Вехнику за помощь в проведении исследований и главному научному сотруднику ИЭВБ РАН члену-корреспонденту РАН Г.С. Розенбергу за помощь в подготовке статьи, а также двум анонимным рецензентам, предложившим значительные исправления в первоначальный вариант статьи. Исследования выполнены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ, темы ИЭВБ РАН – филиала СамНЦ РАН: № АААА-А17-117112040040-3.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Айрапетьянц АЭ. Сони. Л.: Издательство Ленинградского университета; 1983.
2. Вехник ВА. Формирование поведенческих реакций сони-полчка в онтогенезе. Труды молодых ученых Поволжья. 2009;2:220-5.
3. Вехник ВА. Репродуктивная активность самцов полчка (*Glis glis* L., 1766) в периферической популяции. Самарский научный вестник. 2016;2(15):15-9.
4. Вехник ВА. Соня-полчок (*Glis glis*, Gliridae, Rodentia) на периферии ареала: размеры тела и параметры жизненного цикла. Зоол журн. 2017;965:569-80.
5. Вехник ВА. Обзор биологии и экологии полчка (*Glis glis*: Gliridae, Rodentia) на Жигулевской возвышенности. Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020;5(1):1-20.
6. Вехник ВА, Вехник ВП. Опыт исследований биологии полчка (*Glis glis*: Gliridae, Rodentia) с использованием искусственных гнездовых. Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2018;3(3):86-91.
7. Воронцов НН. Эволюция пищеварительной системы грызунов (мышьеобразные). Новосибирск; 1967.
8. Гептнер ВГ. Соня-полчок. М.-Л.: Внешторгиздат; 1932.

9. Грекова ВХ. Особенности питания полчка в Северо-Западной части Кавказа. Материалы IV научной конференции зоологов пединститутов. Горький; 1970.
10. Донауров СС, Попов ВК, Хонякина ЗП. Соня-полчок в районе Кавказского государственного заповедника. Труды Кавказского государственного заповедника. 1938;1:227-79.
11. Лозан МН, Белик ЛИ, Самарский СЛ. Сони Юго-Запада СССР. Кишинев: Штиинца; 1990.
12. Милишников АН. Популяционно-генетическая структура бобровых сообществ (*Castor fiber* L., 1758) и оценка эффективной репродуктивной величины Ne элементарной популяции. Генетика. 2004;40:949-60.
13. Огнев СИ. Звери СССР и прилежащих стран. Т. 5. М.-Л.: Издательство Академии наук СССР; 1947.
14. Оленев ГВ. Эколого-генетические особенности внутривидовых структурно-функциональных группировок грызунов. В кн.: Экология популяций: Сборник научных статей. Под ред. ИА Шилова. М.: Наука; 1991, с. 54-68.
15. Попова ЮВ, Григорьева ОО, Кривоногов ДМ, Щегольков АВ, Стахеев ВВ, Сычева ВБ, Орлов ВН. Морфометрическая изменчивость верхних коренных зубов и митохондриальная филогеография сони-полчка *Glis glis* L. (Gliridae) Восточной Европы и Кавказа. Известия Российской академии наук. Сер биол. 2021;(2):168-76.
16. Россолимо ОЛ, Потапова ЕГ, Павлинов ИЯ, Крускоп СВ, Волцит ОВ. Сони (Myoxidae) мировой фауны. М.: Изд-во Московского ун-та; 2001.
17. Формозов АН. Об особенностях ареалов русских сонь (Myoxidae) и бурундука (*Eutamias asiaticus*). Бюллетень Московского общества испытателей природы. 1928;(3-4):189-290.
5. Vekhnik VA, Vekhnik VP. [An experience of studying the edible dormouse (*Glis glis*: Gliridae, Rodentia) biology using nestboxes]. Nature Conservation Research. 2018;3(3):86-91. (In Russ.)
6. Vekhnik VA. [Comparative analysis of biology and ecology of *Glis glis* (Gliridae, Rodentia) in the Zhiguli State Nature Reserve (Russia) and adjacent territories]. Nature Conservation Research 2020;5(1):1-20. (In Russ.)
7. Vorontsov NN. Evoliutsiaya Pischevaritelnoy Sistemy Gryzunov (Mysheobraznye). [Evolution of the Digestive System of Rodents (Myomorpha)]. Novosibirsk: Nauka; 1967. (In Russ.)
8. Geptner VG. [The edible dormouse]. Moscow-Leningrad: Vneshtorgizdat; 1932. (In Russ.)
9. Grekova VKh. [Nutritional features of the edible dormouse in the North-Western part of the Caucasus]. In: Materialy IV Nauchnoy Konferentsii Zoologov Pedinstitutov. Gorky; 1970. P. 83-4. (In Russ.)
10. Donaurov SS, Popov VK, Khonyakina ZP. [The edible dormouse in the territory of the Caucasian State Reserve]. Trudy Kavkazskogo Gosudarstvennogo Zapovednika. 1938;1:227-79. (In Russ.)
11. Lozan MN, Belik LI, Samarsky SL. [Dormice of the South-West of the USSR]. Kishinev: Shtiintsia; 1990. (In Russ.)
12. Milishnikov AN. [Population-genetic structure of beaver (*Castor fiber* L., 1758) communities and estimation of effective reproductive size Ne of an elementary population]. Russ J Genet. 2004;40(7):772-81. (In Russ.)
13. Ognev SI. Zveri SSSR i Prilezhaschikh Stran T. 5. [Mammals of the USSR and Adjacent Countries. Vol. 5]. Moscow-Leningrad: Izdatelstvo Akademii Nauk USSR; 1947 (In Russ.)
14. Olenev GV. [Ecological and genetic features of intrapopulation structural and functional groups of rodents]. In: Shilov IA, ed. Ekologiya Populatsiy: Sbornik Nauchnykh Statey. [Ecology of Populations: Collection of Scientific Papers]. Moscow: Nauka; 1991. P. 54-68. (In Russ.)
15. Popova YuV, Grigoryeva OO, Krivonogov DM, Shchegolkov AV, Stakheyev VV, Sycheva VB, Orlov VN. [Morphometric variability of the upper molars and mitochondrial phylogeography of the dormouse *Glis glis* L. (Gliridae) of Eastern Europe and the Caucasus]. Izvestiya Rossiyskoy Akademii Nauk Ser Biol. 2021;(2):168-76. (In Russ.)
16. Rossolimo OL, Potapova EG, Pavlinov IYA, Kruскоп SV, Voltzit OV. [Dormice (Myoxidae) of the World]. Moscow: MGU; 2001. (In Russ.)
17. Formozov AN. [On the characteristics of the habitat areas of Russian dormice (Myoxidae) and the chipmunk (*Eutamias asiaticus*)]. Bulletin

Общий список литературы/Reference List

1. Airapetyants AE. Soni. [The Dormice]. Leningrad: LGU; 1983. (In Russ.)
2. Vekhnik VA. [Development of behavioral reactions of the edible dormouse during ontogenesis]. Trudy Molodykh Uchenykh Povolzhya. 2009;2:220-5. (In Russ.)
3. Vekhnik VA. [Reproductive activity of male edible dormice (*Glis glis* L., 1766) in a peripheral population]. Samarskiy Nauchnyi Vestnik. 2016;2(15)15-9. (In Russ.)
4. Vekhnik VA. The edible dormouse (*Glis glis*, Gliridae, Rodentia) on the Periphery of its distribution range: Body size and life history parameters. Biology Bulletin. 2017;44:1104-14. (In Russ.)

- Moskovskogo Obschestva Ispytateley Prirody Otdeleniye Biologicheskoye. 1928;3-4:189-290. (In Russ.)
18. Adamík P, Poledník L, Poledníková C, Romportl D. Mapping an elusive arboreal rodent: Combining nocturnal acoustic surveys and citizen science data extends the known distribution of the edible dormouse (*Glis glis*) in the Czech Republic. *Mamm Biol.* 2019;99:12-8.
 19. Bieber C. Population dynamics, sexual activity and reproduction failure in the fat dormouse (*Myoxus glis*). *J Zool (London)*. 1998;244:223-9.
 20. Bieber C, Ruf T. Habitat differences affect life history tactics of a pulsed resource consumer, the edible dormouse (*Glis glis*). *Populat Ecol.* 2009;51(4):481-92.
 21. Burgess M, Morris P, Bright P. Population dynamics of the edible dormouse (*Glis glis*) in England. *Acta Zool Acad Sci Hungaricae.* 2003;49(1):27-31.
 22. Carpaneto G, Cristaldi M. Dormice and man: a review of past and present relations. *Hystrix.* 1994;6(1-2):303-30.
 23. Edwards PD, Frenette-Ling C, Palme R, Boonstra R. Social density suppresses GnRH expression and reduces reproductivity in voles: A mechanism for population self-regulation. *J Anim Ecol.* 2021;90:784-95.
 24. Fietz J, Pflug M, Schlund W, Tataruch F. Influences of the feeding ecology on body mass and possible implications for reproduction in the edible dormouse (*Glis glis*). *J Comp Physiol.* 2005;175 B:45-55.
 25. Fietz J, Schlund W, Dausmann KH, Regelman M, Heldmaier G. Energetic constraints on sexual activity in the male edible dormouse (*Glis glis*). *Oecologia.* 2004;138:202-9.
 26. Fietz J, Tomiuk J, Loeschcke V, Weis-Dootz T, Segelbacher G. Genetic consequences of forest fragmentation for a highly specialized arboreal mammal – the edible dormouse. *PLoS ONE.* 2014;9(2):e88092.
 27. Gauffre B, Estoup A, Bretagnolle V, Cosson JF. Spatial genetic structure of a small rodent in a heterogeneous landscape. *Mol Ecol.* 2008;17:4619-29.
 28. Gigirey A, Rey LM. Faecal analysis of the edible dormouse (*Glis glis*) in the northwest Iberian Peninsula. *Z Säugetierkunde.* 1999;64:376-9.
 29. Hoelzl F, Bieber C, Cornils JS, Gerritsmann H, Stalder GL, Walzer C, Ruf T. How to spend the summer? Free-living dormice (*Glis glis*) can hibernate for 11 months in non-reproductive years. *J Compar Physiol B.* 2015;185:931-9.
 30. Holišová V. Notes on the food of Dormice (Gliridae). *Zoologické Listy* 1968;17:109-14.
 31. Hürner H, Kryštufek B, Sara M, Ribas A, Ruch T, Sommer R, Ivashkina V, Michaux J. Evidence of “refugia within refugia” for the European edible dormouse (*Glis glis*). *J Mammalogy.* 2010;91:233-42.
 32. Ishibashi Y, Saitoh T, Kawata M. Social organization of the vole *Clethrionomys rufocanus* and its demographic and genetic consequences: A review. *Popul Ecol.* 1998;40:39-50.
 33. Iwińska K, Boratyński JS, Trivedi A, Borowski Z. Daily roost utilization by edible dormouse in a managed pine-dominated forest. *Forest Ecol Manag.* 2020;468:118172.
 34. Juškaitis R, Augutė V. The fat dormouse, *Glis glis*, in Lithuania: living outside the range of the European beech, *Fagus sylvatica*. *Folia Zool.* 2015;64(4):310-5.
 35. Juškaitis R, Balčiauskas L, Baltrūnaitė L, Augutė V. Dormouse (Gliridae) populations on the northern periphery of their distributional ranges: a review. *Folia Zool.* 2015;64(4):302-9.
 36. Kryštufek B. *Glis glis* (Rodentia: Gliridae). *Mammalian Species.* 2010;42(1):195-206.
 37. Kryštufek B, Flajšman B. *Polh in Človek*. Ljubljana: Narodna in univerzitetna knjižnica; 2007.
 38. Kryštufek B, Hudolkin A, Pavlin D. Population biology of the edible dormouse *Glis glis* in a mixed montane forest in central Slovenia over three years. *Acta Zool Acad Sci Hungaricae.* 2003;49(1):85-97.
 39. Kryštufek B, Naderi M, Janžekovič F, Hutterer R, Bombek D, Mahmoudi A. A taxonomic revision of fat dormice, genus *Glis* (Rodentia). *Mammalia* 2021;85(4):362-78.
 40. Lebl K, Kürbisch K, Bieber C, Ruf T. Energy or information? The role of seed availability for reproductive decisions in edible dormice. *J Comp Physiol.* 2010;180:447-56.
 41. Marin G, Pilastro A. Communally breeding dormice, *Glis glis*, are close kin. *Anim Behav.* 1994;47:1485-7.
 42. Michaux JR, Hürner H, Krystufek B, Sarà M, Ribas A, Ruch T, Vekhnik V, Renaud S. Genetic structure of a European forest species, the edible dormouse (*Glis glis*): consequence of past anthropogenic forest fragmentation? *Biol J Linnean Soc.* 2019;126:836-51.
 43. Milazzo A, Faletta W, Sarà M. Habitat selection of fat dormouse (*Glis glis*) in deciduous woodlands of Sicily. *Acta Zool Acad Sci Hungaricae* 2003;49(1):117-24.
 44. Morris P. *Dormice*. Suffolk: Whittet Books Ltd; 2004.
 45. Moska M, Mucha A, Wierzbicki H, Nowak B. Edible dormouse (*Glis glis*) population study in south-western Poland provides evidence of mul-

- tiple paternity and communal nesting. *J Zool.* 2021;314(3):194-202.
46. Nowakowski WK, Godlewska M. The importance of animal food for *Dryomys nitedula* and *Glis glis* (L) in Bialowieza forest (East Poland): analysis of faeces. *Pol J Ecol.* 2006;54:359-67.
 47. Nowakowski WK, Remisiewicz M, Kosowska J (2006). Food preferences of *Glis glis* (L., 1766), *Dryomys nitedula* (Pallas, 1779) and *Graphiurus murinus* (Smuts, 1832) kept in captivity. *Pol J Ecol.* 2006;54:369-78.
 48. Ortega J, Maldonado JE (Eds). *Conservation Genetics in Mammals. Integrative Research Using Novel Approaches.* Cham: Springer International Publishing; 2020.
 49. Pilastro A, Missiaglia E, Marin G. Age-related reproductive success in solitarily and communally nesting female dormice. *J Zool.* 1996;239(3):601-8.
 50. Pilastro A, Marin G, Tavecchia G. Long living and reproduction skipping in the fat dormouse. *Ecology.* 2003;84:1784-92.
 51. Pilāts V, Pilāte D, Dzalba I. The use of nest boxes to survey marginally distributed Fat dormouse *Glis glis* in Latvia. *Acta Univ Latviensis Biol.* 2009;753:7-18.
 52. Ruf T, Bieber C. Use of social thermoregulation fluctuates with mast seeding and reproduction in a pulsed resource consumer. *Oecologia.* 2020;192(4):919-28.
 53. Ruf T, Fietz J, Schlund W, Bieber C. High survival in poor years: life history tactics adapted to mast seeding in the edible dormouse. *Ecology.* 2006;87:372-81.
 54. Sabino-Marques H, Ferreira CM, Paupério J, Costa P, Barbosa S, Encarnação C, Alpizar-Jara R, Alves PC, Searle JB, Mira A, Beja P, Pita R. Combining genetic non-invasive sampling with spatially explicit capture-recapture models for density estimation of a patchily distributed small mammal. *Eur J Wildlife Res.* 2018;64:44.
 55. Sailer MM, Fietz J. Seasonal differences in the feeding ecology and behavior of male edible dormice (*Glis glis*). *Mamm Biol.* 2009;74:114-24.
 56. Schlund W, Scharfe F, Ganzhorn JU. Long-term comparison of food availability and reproduction in the edible dormouse (*Glis glis*). *Mamm Biol.* 2002;67(4):219-32.
 57. Ściński M, Borowski Z. Influence of oak and hornbeam mast fruiting on reproduction and foraging of the fat dormouse *Glis glis* in North-eastern Poland. *Abstr 6th Int Dormouse Conf; 2005 Sept 20-24; Siedlce, Poland.* 2005.
 58. Thompson HV. The edible dormouse (*Glis glis* L.) in England, 1902–1951. *Proc Zool Soc.* 1953;122:1017-25.
 59. Vekhnik VA. Effect of food availability on the reproduction in edible dormice (*Glis glis* L., 1766) on the eastern periphery of the range. *Mamm Res.* 2019;64:423-34.
 60. Vietinghoff-Riesch A. *Der Siebenschläfer (Glis glis L.). Monographien der Wildsäugetiere, vol 14.* Jena: Veb Gustav Fischer Verlag Jena; 1960.



ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ

А.И. Литвинова¹, Н.А. Евстигнеева¹, Ю.В. Евстигнеева²

¹Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Москва, Россия;

²Испытательный центр «НОРТЕСТ», Москва, Россия

Эл. почта: tb_conf@mail.ru

Статья поступила в редакцию 09.12.2021; принята к печати 17.02.2022

Рассмотрена актуальность задачи озеленения крупных и крупнейших городов мира для поддержания самовосстановительного потенциала природного комплекса территории. Перечислены регулирующие функции озелененных территорий, способствующие улучшению санитарно-гигиенического состояния городской среды и, соответственно, здоровья населения. Отмечена важность благоприятного эстетического восприятия окружающего пространства для психоэмоционального состояния горожан. Раскрыта невозможность сохранения и приумножения площади озеленения мегаполисов только путем традиционных способов размещения зеленых насаждений. Указано одно из альтернативных направлений увеличения площади озеленения – вертикальное озеленение. Изучены современные технологии вертикального озеленения городских пространств – по материалам отечественных и зарубежных источников, находящихся в открытом доступе. Предложена классификация вертикального озеленения городских пространств по конструктивному исполнению. Дано описание современных технологий для каждого типа вертикального озеленения городских пространств. Рассмотрено состояние вопроса вертикального озеленения в Москве: наличие нормативной правовой базы и практики применения. Установлено, что в настоящее время на регулярной основе вертикальное озеленение в городе реализуется в виде малых архитектурных форм. Отмечена перспективность применения вертикального фасадного озеленения в архитектурно-ландшафтной организации городской территории и целесообразность адаптации успешных зарубежных практик вертикального озеленения к российским условиям.

Ключевые слова: урбанизация, городская среда, городское население, вертикальное озеленение, технология.

VERTICAL GREENING OF URBAN SPACES

A.I. Litvinova¹, N.A. Yevstigneyeva¹, Yu.V. Yevstigneyeva²

¹Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI) and ²Nortest Test Center, Moscow, Russia

E-mail: tb_conf@mail.ru

The relevance of greening of major and the world largest cities to the sustainability and self-recreational potential of the environment is considered. The functions of greened territories that promote the sanitary conditions of urban environment and human health are outlined. The importance of the aesthetic aspect of greening for the mental and emotional conditions of population is stressed. The impossibility of further development of urban greening using conventional approaches to green space arranging is substantiated. The vertical greening as an alternative approach to increasing the scope of greening is brought into focus. Based on open publications, the modern technologies of vertical greening are reviewed. A classification of the technologies according to their engineering embodiments is proposed and the resulting categories are characterized. The normative juridical basis for vertical greening in Moscow is considered. It is found that currently the small architectural forms are employed in Moscow for greening on a regular basis. Using facades for greening and adapting successful foreign developments to domestic conditions are suggested as promising.

Keywords: urbanization, urban environment, urban greening, vertical greening, technologies.

Введение

Резкий рост численности населения в сочетании с высокими темпами урбанизации привел к серьезным экологическим проблемам прежде всего в крупных и крупнейших поселениях, что негативным образом отразилось на здоровье горожан [5, с. 77-78].

На повестке дня остро стоит задача обеспечения экологически устойчивого развития урбанизирован-

ных территорий с интенсивной многоэтажной застройкой. Важнейшим критерием такого развития является «достижение стратегического баланса между деятельностью человека и поддержанием воспроизводящих способностей биосферы, когда деятельность человека не будет приводить к необратимым изменениям в окружающей среде» [4, с. 9]. Решение поставленной задачи требует комплексного подхода,

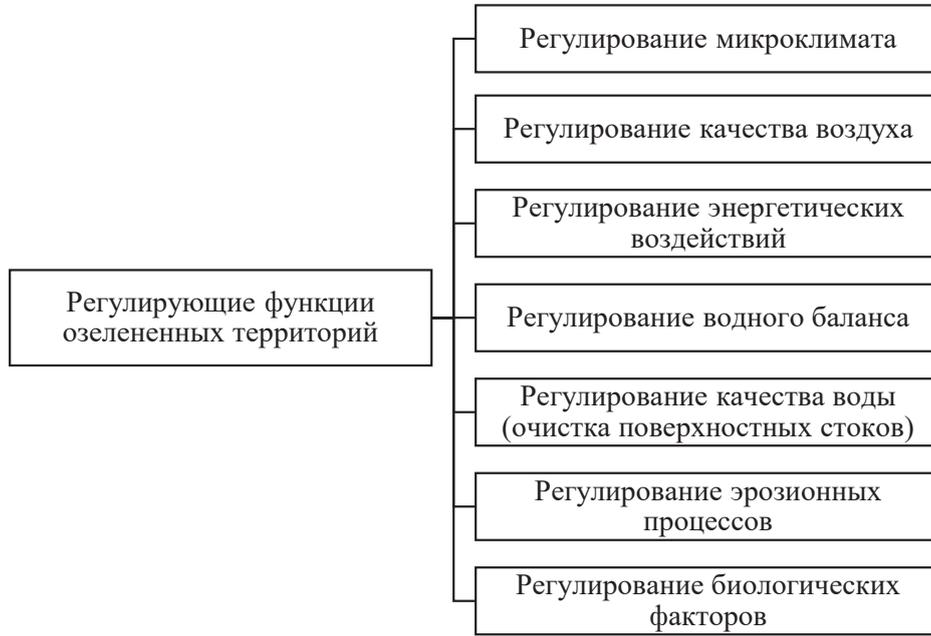


Рис. 1. Регулирующие функции озелененных территорий

одним из мероприятий которого является увеличение площади озеленения городских пространств, способствующее улучшению санитарно-гигиенического и эстетического состояния территории. Оздоровление городской среды достигается за счет регулирующих функций озелененных территорий (рис. 1); благоприятное эстетическое восприятие окружающего пространства (зрительный комфорт), оказывающее положительное воздействие на психоэмоциональное состояние горожан, – за счет гармоничного единства городских зданий и сооружений с природной средой.

Однако в условиях имеющейся плотной городской застройки, а также при активно ведущемся точечном (уплотнительном) строительстве, стремительном повышении уровня автомобилизации населения и вызванной этими процессами необходимостью расширения улично-дорожной сети сохранение и приумножение озелененных территорий с использованием

традиционных способов размещения зеленых насаждений (деревьев, кустарников, травянистых растений) в парках, садах, скверах, бульварах, территориях жилых, общественно-деловых и других зонах весьма затруднительно – в силу дефицита городских земель (табл. 1).

Ясно, что для достижения поставленной цели следует применять другие – альтернативные – варианты размещения зеленых насаждений в городах. Одним из таких вариантов является вертикальное озеленение, под которым понимают выращивание растений на вертикальных поверхностях, включая фасадные поверхности зданий и сооружений, балконы, лоджии и пр., при помощи различных конструкций.

Целью работы являлось изучение современных технологий вертикального озеленения городских пространств вне рекреационных зон и практики их применения в Москве.

Табл. 1

Изменение площади зеленых зон мегаполисов за период с 2000 по 2015 год (по данным Greenpeace)

Город	Лондон	Берлин	Париж	Нью-Йорк	Мехико	Москва	Пекин	Сан-Пауло	Стамбул
Изменение площади зеленых зон, га	+260	+10	-10	-70	-85	-700	-750	-800	-6400

Примечание. Знак «+» означает прирост показателя, знак «-» — убыль показателя.

Источник: https://plus-one.ru/ecology/2016/12/29/konstantin-fomin?utm_source=web&utm_medium=article&utm_content=link&utm_term=scroll

Материалы и методы исследования

Для достижения заявленной цели был выполнен поиск и анализ российских и зарубежных источников информации, находящихся в открытом доступе.

Результаты исследования и обсуждение

Изучение литературных источников позволило авторам предложить следующую *классификацию вертикального озеленения городских пространств вне рекреационных зон* (по конструктивному исполнению):

- стационарное озеленение вертикальных поверхностей вьющимися растениями, высаженными в грунт в непосредственной близости к цоколю строений;

- озеленение с использованием специальных передвижных (мобильных) или стационарных емкостей (контейнеров, вазонов, кашпо, кадок и т. п.) для выращивания растений в питательных почвогрунтах;

- стационарное озеленение вертикальных поверхностей с использованием метода гидропонии – выращивания растений на искусственных субстратах (без почвогрунтов).

Стационарное озеленение вертикальных поверхностей вьющимися растениями, посаженными в грунт в непосредственной близости к цоколю строений. Для рассматриваемого типа озеленения (рис. 2, а) для посадки растений не требуется больших площадей, при этом некоторые вьющиеся растения способны создать за непродолжительный период времени фитомассу, соразмерную фитомассе крупного дерева. Так «кусты быстрорастущего винограда че-

рез 3–4 года могут дать суммарную площадь листы, равную площади листы 20-летнего дерева» [1, с. 10].

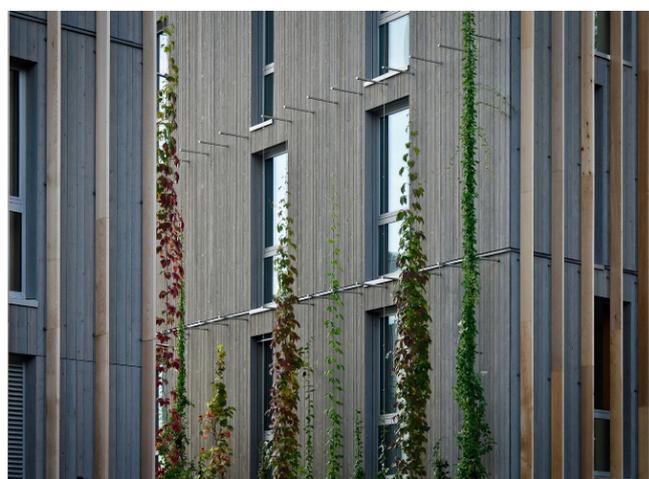
Для данного типа озеленения следует предусмотреть защиту отделки вертикальных поверхностей (фасадов) зданий и сооружений от повреждений растениями. С этой целью на озеленяемых фасадах надежно закрепляют выполненные из долговечных и огнестойких материалов опоры для растений – конструкции в виде решеток либо системы вертикальных стержней или тросов, точечных консолей-опор для кашпо и т. п. Между конструкцией опоры для растений и озеленяемой поверхностью здания или сооружения предусматривают воздушный зазор (рис. 2, б). Для полива растений предпочтительной является современная автоматическая или полуавтоматическая система орошения.

Озеленение при помощи передвижных (мобильных) или стационарных емкостей. Вертикальное озеленение с использованием передвижных (мобильных) вазонов типично для современных проспектов и магистральных улиц мегаполисов в условиях высокой степени застроенности территории. Вазоны – небольшие емкости с растительным плодородным грунтом и высаженными в них цветочными растениями – крепятся на уже имеющихся опорах, например на опорах осветительной сети (рис. 3, а), или на самостоятельных конструкциях (рис. 3, б). Полив растений осуществляют, как правило, в ночное время с использованием коммунальной спецтехники.

Рассматриваемый тип озеленения не ограничивается только описанными простейшими техническими решениями. На рис. 3, в представлен вертикальный



а



б

Рис. 2. Комплекс Stadthaus M1, Германия, Фрайбург, архитектурное бюро Баркоу Лейбингер, 2013 г.²: а – общий вид; б – деталь фасада

² https://www.archdaily.com/546225/stadthaus-m1-barkow-leibinger?ad_medium=gallery

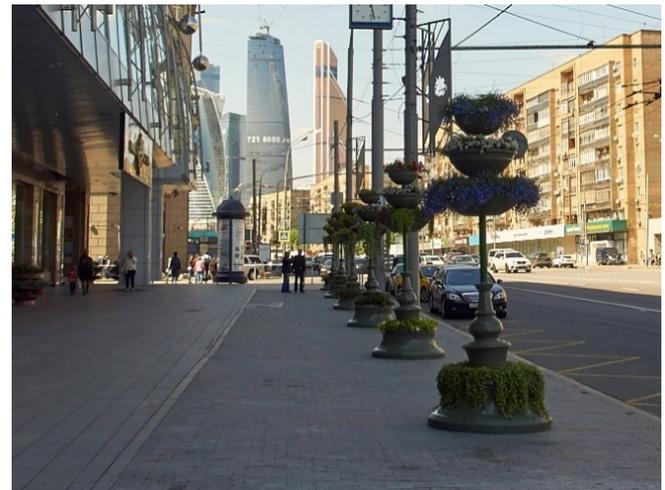
сад круглогодичного цветения, сооруженный на южном фасаде жилого дома в Нью-Йорке (США). Вертикальное озеленение размером 17×30 м выполнено с применением подвесных вазонов. В качестве растений использованы лианы разных текстур и оттенков: English Ivy, Boston Ivy, Virginia Creepers, Jasmine, Clematis и Climbing Hydrangeas и др. [3, с. 56].

Свою технологию альтернативного озеленения городского пространства (рис. 3, з) предложил итальян-

ский архитектор Стефано Боэри (Stefano Boeri) [6, с. 229]. Первые «зеленые» небоскребы, построенные в Милане (Италия) по проектам, разработанным архитектурным бюро Боэри, получили название «Вертикальный лес» (Bosco Verticale). В соответствии с проектами растения: деревья, кустарники, многолетники – размещают в специально спроектированных стационарных емкостях высотой 1,10 м и шириной 1,10 м по периметру консольных балконов, располо-



а



б



в



г

Рис. 3. Вертикальное озеленение городов с использованием контейнеров: а – вазон, размещенный на опоре осветительной сети²; б – вазоны, размещенные на самостоятельных конструкциях³; в – вертикальный сад, архитектор Тадао Андо, 2014 год⁴; г – «Вертикальный лес», архитектурное бюро Стефано Боэри, 2014 год⁵

² https://www.boxsand.ru/goods/59303119-oborudovaniye_dlya_ozeleneniya_gorodov_vertikalnoye_ozeleniye_gorodov

³ <https://frontonplus.ru/projects/blagoustroystvo-i-ozelenenie-gorodskikh-territoriy>

⁴ <https://designchat.com/architects/dom-s-vertikalnym-sadom-tadao-ando.html>

⁵ <https://zen.yandex.ru/media/id/5d491c2343863f00ad01eeb9/samye-zelenye-zdaniia-mira-5d4fa663c31e4900ad9eac5b>

женных в шахматном порядке на каждом этаже здания². Для полива растений применяется современная автоматическая система орошения, в которой уровень влажности почвы и «самочувствие» растений контролируются с помощью сенсоров³. Проекты Бозри стали востребованы и в других странах – Швейцарии, Китае, Франции, США и др. Однако многие из проектов не были доведены до конца: «слишком сложной оказалась задача растиражировать сращение леса и города»⁴.

Не менее интересен опыт немецкого города Эберсвальде, где использована технология GraviPlant Outdoor: деревья высаживают во вращающиеся со скоростью 0,1–1,6 оборота/мин кадки, закрепленные на фасаде дома (рис. 4). Благодаря постоянному вращению деревья растут горизонтально⁵. Полив деревьев, вращение кадок, светодиодное освещение, электропитание полностью автоматизированы. Такое решение вертикального озеленения является привлекательным для специалистов по озеленению фасадов, а также для градостроителей и инвесторов в недвижимость. По этой технологии можно создавать озеленение там, где нет других возможностей для посадки зеленых насаждений, – в районах с высокой плотностью застройки и подземных коммуникаций⁶.

Стационарное озеленение вертикальных поверхностей с использованием метода гидропоники. Уникальное решение фасадного озеленения с исполь-

зованием технологии гидропоники разработал французский ботаник Патрик Блан (Patrick Blanc). Вместо традиционных для современных вертикальных садов вазонов с почвогрунтами он применил инертный искусственный материал – полимерный войлок, служащий для укоренения растений⁷. К корням растений подается – в режиме рециркуляции – питательный раствор, содержащий необходимые для роста растений минеральные вещества.

Технология, предложенная Бланом, реализуется следующим образом. На фасаде здания монтируется металлическая рама, на которую крепится тонкий (1 см) водонепроницаемый каркас из поливинилхлорида $(C_2H_3Cl)_n$ (ПВХ) – термопластичного, трудно горючего, химически стойкого пластика, обладающего высокими диэлектрическими свойствами. Каркас, служащий корнезащитным барьером, покрыт полимерным войлоком со специальными отверстиями, в которые высаживают семена или саженцы растений (рис. 5, а). Толщина всей установки не превышает нескольких сантиметров. Удельная масса конструкции, включая опору и растения, небольшая – около 30 кг/м², что безопасно для стен здания. Питательный раствор подается к растениям сверху через специальные трубки и фильтры. При этом система полива может быть выполнена и по примитивной схеме – с использованием дождевой воды, собираемой в емкость, размещенную на крыше здания (сооружения)⁸.

² <https://www.stefanoboerichitetti.net/en/vertical-foresting/>

³ <https://hvoya.wordpress.com/2014/12/03/bosco-verticale/>

⁴ <https://realty.rbc.ru/news/607ec3749a79472f1582c122>

⁵ <https://www.dw.com/ru/derevja-rastushhie-gorizontально/a-55028661>

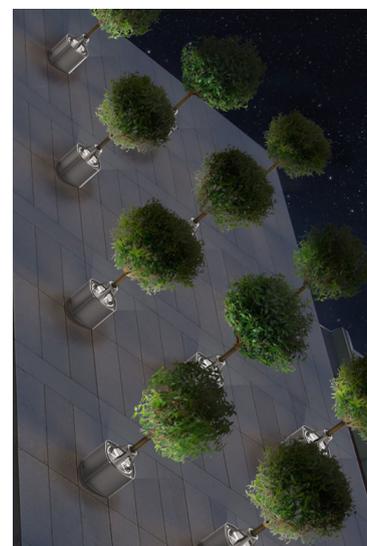
⁶ <http://www.visioverdis.com/en/graviplant>

⁷ <http://o-p-i.ru/14-proektirovanie/stati-i-publikatsii/979-zelenye-fasady-patrika-blanka.html>

⁸ <https://ongreenway.org/2015/02/vertikalnye-sady-patrika-blanka>



а



б

Рис. 4. Эберсвальде (Германия): вертикальные сады с горизонтальными деревьями (технология GraviPlant Outdoor): а – в светлое время суток⁹; б – в темное время суток¹⁰

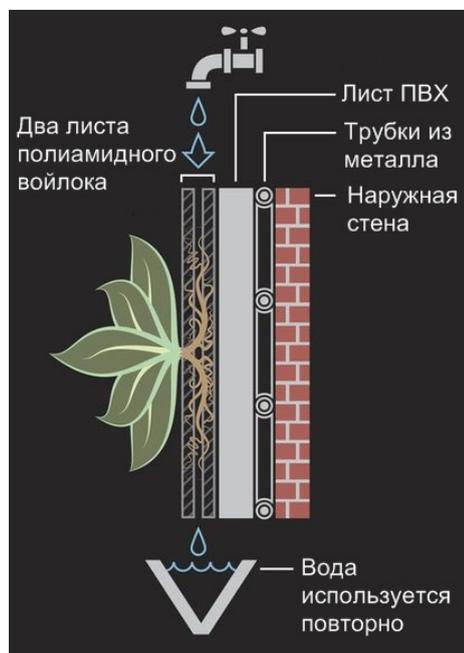


Рис. 5. «Живая стена» Патрика Блана: а – основные элементы конструкции¹¹; б – фрагмент фасада административного здания Музея на набережной Бранли (Париж, Франция, 2006 год)¹²

Для реализации описанной технологии подходят не все растения, а только способные расти без почвы. В своих проектах Блан «использует только растения с минимальной корневой системой, способные расти на скалах»¹². В районах с холодным и умеренным климатом идеальными растениями для вертикального озеленения – при правильном подходе – являются мхи [7, с. 168], широко распространенные на планете и встречающиеся даже в экстремальных условиях Антарктиды⁹.

Первую публичную композицию с использованием описанной технологии Патрик Блан создал в 1994 году. Сегодня его «живые стены» можно увидеть не только во Франции (рис. 5, б), но и во многих других странах мира; не только на фасадах зданий, но и в интерьерах гостиниц, офисов крупных компаний, банков, бутиков и т. п.¹²

Вертикальное озеленение в Москве. В нормативных актах российских городов как один из элементов комплексного благоустройства и ландшафтной организации территории указывается озеленение, в том числе и вертикальное. В частности, в действующей редакции норм и правил проектирования комплексного благоустройства на территории города Москвы (МГСН 1.02-02)¹⁰ предусмотрено применение вертикального озеленения на фасадах зданий и сооружений с рекомендацией ограничить высоту озеленения тремя этажами.

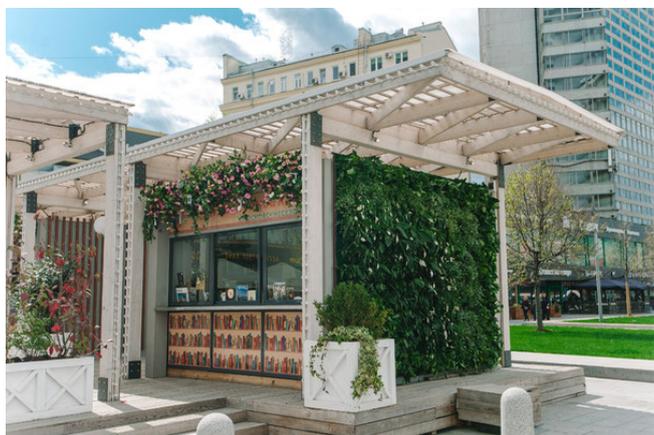
⁹ https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/5812/АНТАРКТИКА

¹⁰ <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845750.htm>

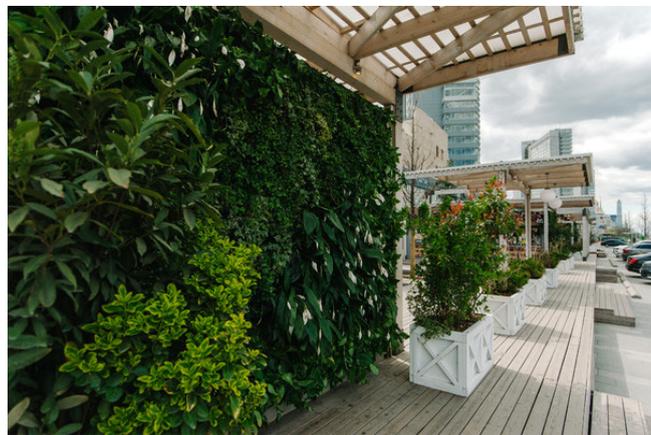
На практике вертикальное озеленение в столице широко применяется в виде малых архитектурных форм (трельяжей, шпалер, пергол, вазонов, цветников) главным образом на территориях рекреационного назначения – в садах, парках, бульварах, скверах и пр. Непосредственно на улицах города – прежде всего на «вылетных» магистралях, связывающих центр города с внешними автомобильными дорогами, – используют элементы контейнерного озеленения, устройства которых позволяют реализовать многовариантность размещения зеленых насаждений в пространстве (как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях) [2, с. 225–226].

В части создания вертикального фасадного озеленения в 2015 году рассматривался экспериментальный проект, предусматривающий монтаж на глухих (без проемов) боковых фасадах трех жилых домов на улице Старый Арбат (центр Москвы) кадок с гидропонной системой и высадкой в них вечнозеленых хвойных и/или некоторых лиственных кустарников. Однако этот проект был отклонен, поскольку выяснилось, что изначально выбранные виды растений недостаточно морозоустойчивы для климата столицы. Было решено рассмотреть возможность озеленения фасадов с использованием цветных мхов – по проектам скандинавских компаний. Позднее от идеи озеленения фасадов зданий, имеющих архитектурную и историческую ценность, полностью отказались. Но от самой идеи фасадного озеленения в центре мегаполиса не отступились¹¹.

¹¹ https://www.m24.ru/articles/ehkologiya/16102015/87589?utm_source=CopyBuf



а



б

Рис. 6. Фитостены на ул. Новый Арбат (Москва)¹⁷: а – общий вид; б – фрагмент

В мае 2019 года к фестивалю «Московская весна А Capella» специалисты Открытого международного конкурса и фестиваля городского ландшафтного дизайна «Цветочный джем» установили на улице Новый Арбат (центр Москвы) 11 фитостен – панно размером 3×4 м, составленных из 2,5 тыс. живых растений 12 различных видов, включая плющи, сциндапусы, спатифиллумы, аглаонемы, драцены, хлорофитумы¹² (рис. 6). Вертикальное озеленение было выполнено по технологии «живых стен» Патрика Блана, но вместо полимерного войлока использовали фетр, а полив растений осуществляли с помощью «обычного шланга». Данные конструкции не рассчитаны на круглогодичное применение в умеренно-континентальном климате столицы: в холодное время года растения необходимо пересаживать в оранжерею¹³.

В настоящее время в центре Москвы – в 700 м от Кремля – возводится жилой комплекс «Большая Дмитровка IX», включающий три здания, главное из которых представляет собой отреставрированный особняк 1903 года постройки; два других – новые. Окна одного из строящихся зданий, согласно реализуемому проекту, будут выходить на вертикальный лес: расположенная напротив стена будет «замаскирована» до самой крыши деревьями и кустарниками (преимущественно хвойными видами, рекомендованными российскими специалистами). Комплекс планируется ввести в эксплуатацию в 2022 году⁸.

Заключение

Использование альтернативного озеленения наряду с традиционным – насущная потребность высокоурбанизированных территорий, для которых

¹² <https://www.mos.ru/news/item/54984073/>

¹³ <http://www.4living.ru/items/article/fitosteny-na-novom-arbate>

характерны большая доля твердых покрытий в общей площади, высокая плотность застройки и подземных коммуникаций. К необходимости поиска новых направлений в озеленении сегодня пришли во многих развитых и развивающихся странах, где значительная часть населения живет в крупнейших городах с интенсивной многоэтажной застройкой. Одним из видов альтернативного озеленения является вертикальное фасадное озеленение, получившее в последние несколько лет активное развитие в архитектурно-ландшафтном дизайне. По сравнению с традиционным вертикальное фасадное озеленение позволяет улучшить микроклиматические, санитарно-гигиенические и эстетические параметры как наружной (городской), так внутренней среды зданий и при этом значительно сократить расходы на отопление/вентиляцию (кондиционирование) [1, с. 10; 6, с. 230; 7, с. 169]. К недостаткам большинства технологических схем вертикального фасадного озеленения следует отнести высокую стоимость проектирования, строительства и эксплуатации.

В России отсутствует опыт использования вертикального фасадного озеленения в архитектурно-ландшафтной организации городского пространства. Однако, учитывая актуальность задачи сохранения экологической емкости сильно урбанизированных территорий, представляется целесообразным адаптировать успешные зарубежные практики вертикального фасадного озеленения к применению в нашей стране, прежде всего, в мегаполисах. Решение этой задачи потребует значительных материальных затрат и привлечения большого круга специалистов разных направлений – архитекторов, конструкторов, технологов, ландшафтных дизайнеров, биологов, медиков, экономистов.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Вебер АА, Кучеров АС, Лылов АС. Озеленение городов в условиях плотной застройки. Мир инноваций. 2020;(4):8-18.
2. ГУП «Главное архитектурно-планировочное управление». Альбом типовых решений (стандартов) комплексного благоустройства территории «вылетных» магистралей города Москвы. М., 2015. <https://www.artlebedev.ru/moscow/street-guides>.
3. Жданова ИВ, Кузнецова АА, Дорофеева ЕД. Экологические и эстетические аспекты применения вертикального озеленения и зеленых крыш в жилых зданиях. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2019;21(64):53-9.
4. Карапетянц ИВ, Павлова ЕА (ред.). Экология транспорта и устойчивое развитие. М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте»; 2019. ISBN 978-5-907055-72-8.
5. Литвинова АИ, Федотовский ОЕ, Виноградов РА, Евстигнеева НА. Крышное озеленение как путь оздоровления городской среды. Eur J Nat Hist. 2021;(2):77-82.
6. Туркина ЕА, Чистяков ДА, Калугин АН. Тенденции развития горизонтального и вертикального озеленения зданий. Инновации и инвестиции. 2018;(1):226-31.
7. Шляпникова ЕМ. Вертикальное озеленение зданий как средство экологической компенсации города. В сб.: Наука, образование и экспериментальное проектирование. Материалы международной научно-практической конференции; 2016 Апр. 410; Москва, Россия. М.: МАРХИ; 2016. С. 165-9. ISBN 978-5-9906443-5-9.

Общий список литературы/References List

1. Veber AA, Kucherov AS, Lylov AS. [Greening of cities in conditions of dense building]. Mir Innovatsiy. 2020;(4):8-18. (In Russ.)
2. GUP "Glavnoye Arkhitekturno-Planirovochnoye Upravleniye". Albom Tipovykh Resheniy (Standartov) Kompleksnogo Blagoustroystva Territorii «Vyletnykh» Magistralei Goroda Moskvy. [Album of Standard Solutions (Standards) for Complex Improvement of the Territory on the "Departure" Highways of Moscow]. Moscow; 2015. <https://www.artlebedev.ru/moscow/street-guides>. (In Russ.)
3. Zhdanova IV, Kuznetsova AA, Dorofeyeva YeD. [Ecological and aesthetic aspects of vertical gardening and green roofs in residential buildings]. Izvestiya Samarskogo Nauchnogo Tsentra Rossiyskoy Akademii Nauk. Sotsialnyye, Gumanitarnyye, Mediko-Biologicheskiye Nauki. 2019;21(64):53-9. (In Russ.)
4. Karapetyants IV, Pavlova YeA, eds. Ekologiya Transporta i Ustoychivoye Razvitiye. [Transport Ecology and Sustainable Development]. Moscow: FGBU DPO "Uchebno-Metodicheskiy Tsentr po Obrazovaniyu na Zheleznodorozhnom Transporte"; 2019. ISBN 978-5-907055-72-8. (In Russ.)
5. Litvinova AI, Fedotovskii OYe, Vinogradov RA, Yevstigneeva NA. [Roof greening as a way of urban environment recovery]. Eur J Nat Hist. 2021;(2):77-82. (In Russ.)
6. Turkina YeA, Chistyakov DA, Kalugin AN. [Trends in the development of horizontal and vertical landscaping of buildings]. Innovatsii i Investitsii. 2018;(1):226-31. (In Russ.)
7. Shlyapnikova YeM. [Vertical gardening of buildings as a means of city environmental compensation]. In: Nauka, Obrazovaniye i Eksperimentalnoye Proyektirovaniye. Materialy Mezhdunarodnoy Nauchno-Prakticheskoy Konferentsii; 2016 Apr. 410; Moscow, Rossiya. Moscow: MARKHI; 2016. p. 165-9. ISBN 978-5-9906443-5-9. (In Russ.)



Исправление к статье

Уразгильдин РВ, Кулагин АЮ

Техногенез и структурно-функциональные реакции древесных видов: повреждения, адаптации, стратегии.
Часть 4. Влияние на жизненное состояние и выработку адаптивных стратегий древостоев.
Биосфера. 2021;12:206-23

Фразу на стр. 214 (правая колонка внизу)

«Если учесть, что древесные растения (имеются в виду уже сформировавшиеся приспевающие, спелые и перестойные древостои) по определению являются виолентами (в силу их положения и средообразующей роли в образуемом фитоценозе), возникает вопрос какова же их адаптивная стратегия к новому для них (в историческом плане) техногенному фактору при естественно сложившемся и уже привычном для них фитоценоотическом факторе (т.е. без учета **техногенеза**)?»

следует читать

«Если учесть, что древесные растения (имеются в виду уже сформировавшиеся приспевающие, спелые и перестойные древостои) по определению являются виолентами (в силу их положения и средообразующей роли в образуемом фитоценозе), возникает вопрос какова же их адаптивная стратегия к новому для них (в историческом плане) техногенному фактору при естественно сложившемся и уже привычном для них фитоценоотическом факторе (т.е. без учета **последнего**)?»







Подписано в печать 28.03.2022.

Дата выхода в свет 19.04.2022.

Отпечатано в типографии «Лпринт»:

197374, Санкт-Петербург, ул. Сабировская, 37.

Тел.: +7(812) 430-91-55.

Тираж 700 экз.

Цена свободная

Адрес издателя и редакции:

197110, Санкт-Петербург, Большая Разночинная ул., д. 28; тел./факс: (812) 415-41-61

Учредитель: **Фонд научных исследований "XXI век"**

Главный редактор: **Розенберг Геннадий Самуилович**