

ISSN 1996–1499

2019 №2



РОССИЙСКИЙ
ЖУРНАЛ
БИОЛОГИЧЕСКИХ
ИНВАЗИЙ

<http://www.sevin.ru/invasjour/>



Институт проблем экологии и эволюции
имени А.Н. Северцова
Российской Академии Наук

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова (ИПЭЭ РАН)

Российский Журнал Биологических Инвазий

(ISSN – 1996–1499)

Основан в январе 2008 г.

Выходит 4 раза в год

Главный редактор
академик РАН *Дгебуадзе Юрий Юлианович*
Заместитель главного редактора
д.б.н., *Петросян Варос Гарегинович*
Ответственный секретарь
к.б.н., *Дергунова Наталья Николаевна*

Редакционная коллегия

к.б.н., Бобров В.В., д.б.н., Виноградова Ю.К., д.б.н., Давидович Петр,
д.б.н., Дзиаловски Эндрю, д.б.н., Звягинцев А.Ю., д.б.н., Ижевский С.С., д.б.н., Ильин И.Н.,
д.б.н., Крылов А.В., к.б.н., Масляков В.Ю., д.б.н., Миллер Даниил, к.б.н., Морозова О.В.,
академик РАН, Павлов Д.С., д.б.н., Пельгунов А.Н., к.б.н., д.б.н. Ричардсон Дэвид,
Слынько Ю.В., д.б.н., Телеш И.В., к.б.н., Фенева И.Ю., к.б.н., Хляп Л.А., д.б.н.,
Чжибинь Чжан, д.б.н., Шиганова Т.А., д.б.н., Щербина Г.Х.

Тематика журнала

Теоретические вопросы биологических инвазий (теория, моделирование, результаты наблюдений и экспериментов): инвазионные коридоры, векторы инвазий, адаптации видов–вселенцев, уязвимость аборигенных экосистем, оценка риска инвазий, генетические, экологические, биологические, биогеографические и эволюционные аспекты влияния чужеродных видов на биологическое разнообразие биосистем различных уровней организации.

Мониторинг инвазионного процесса (сообщения о нахождении организмов за пределами естественного ареала, динамике расселения, темпах натурализации).

Методы, средства накопления, обработки и представления данных прикладных исследований (новые разработки, моделирование, результаты исследований) с применением фактографических и геоинформационных систем.

Использование результатов исследований биологических инвазий (методы и новые фундаментальные результаты) при изучении морских, пресноводных и наземных видов, популяций, сообществ и экосистем.

Контроль, рациональное использование и борьба с видами вселенцами.

Индексирование журнала – SCOPUS, РИНЦ, Google Scholar, Academic OneFile,
Summon by Serial Solutions, OCLC, CAB International, Global Health

Адрес: Россия, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33.

тел. (495) 954-75-53; факс (495) 954-55-34;

E-mail: invasjour@sevin.ru

<http://www.sevin.ru/invasjour/>

Содержание

<i>Абрамова Л.М., Агишев В.С., Хазиахметов Р.М.</i> ВСЕЛЕНИЕ КЛЁНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО (<i>ACER NEGUNDO</i> L., ACERACEAE) В ПОЙМЕННЫЕ ЛЕСА СЕВЕРО-ЗАПАДА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ	2
<i>Акатова Т.В., Акатов В.В.</i> ВЫСОТНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ	25
<i>Афонин А.Н., Федорова Ю.А., Ли Ю.С.</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ОБИЛИЯ АМБРОЗИИ ПОЛЫННО- ЛИСТНОЙ (<i>AMBROSIA ARTEMISIFOLIA</i> L.) В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ПОТЕНЦИАЛА ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ	30
<i>Киприянова Л.М., Ефремов А.Н., Котовщиков А.В., Яныгина Л.В.</i> НАХОДКИ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ <i>ELODEA CANADENSIS</i> MICHX. В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)	39
<i>Леострин А.В., Майоров С.Р.</i> <i>CARDAMINE OCCULTA</i> HORNEM. (BRASSICACEAE) ВО ФЛОРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ИНВАЗИОННЫЙ СТАТУС И РАСПРОСТРАНЕНИЕ	52
<i>Науменко Е.Н., Телеш И.В.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ВСЕЛЕНЦА <i>CERCOPAGIS PENGOI</i> (OSTROUMOV, 1891) НА СТРУКТУРНО- ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ЗООПЛАНКТОНА ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ	64
<i>Перегудова Е.Ю.</i> СОСТОЯНИЕ ОЧАГА ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ <i>AGRILUS PLANIPENNIS</i> FAIRMAIRE (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В ТВЕРИ – НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ГРАНИЦЕ ИНВАЗИОННОГО АРЕАЛА	80
<i>Статкевич С.В.</i> <i>PALAEEMON LONGIROSTRIS</i> (DECAPODA, CARIDEA) – ЧУЖЕРОДНЫЙ ВИД В РОССИЙСКОМ СЕКТОРЕ ЧЁРНОГО МОРЯ	87
<i>Ткаченко К.Г., Жиглова О.В.</i> НАХОДКА <i>HERACLEUM PONTICUM</i> (LIPSKY) SCHISCHK. В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	92
<i>Чадаева В.А., Шхагапсоев С.Х., Цепкова Н.Л., Шхагапсоева К.А.</i> МАТЕРИАЛЫ К ЧЁРНОМУ СПИСКУ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ): ЧАСТЬ ВТОРАЯ	96
<i>Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Золотарева Т.В., Ручкин Д.С.</i> НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАХОДКАХ ЧУЖЕРОДНОЙ КОЛОВРАТКИ <i>KELLICOTTIA</i> <i>BOSTONIENSIS</i> (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: MONOGONONTA: BRACHIONIDAE) В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ	114
<i>Юрицына Н.А., Васюков В.М.</i> ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE BURNETT В СООБЩЕСТВАХ ЗАСОЛЁННЫХ ЭКОТОПОВ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ	123

ВСЕЛЕНИЕ КЛЁНА ЯСЕНЕЛИСТНОГО (*ACER NEGUNDO* L., ACERACEAE) В ПОЙМЕННЫЕ ЛЕСА СЕВЕРО-ЗАПАДА ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2019 Абрамова Л.М.^{а, *}, Агишев В.С.^{б, **}, Хазиахметов Р.М.^{б, ***}

^а Южно-Уральский Ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, 450080, Республика Башкортостан, РФ

^б Башкирский государственный университет, г. Уфа, 450076, Республика Башкортостан, РФ
e-mail: *abramova.lm@mail.ru; **wildan-agischew@yandex.ru; ***eco3110@rambler.ru.

Поступила в редакцию 27.07.2018. После доработки 09.05.2019. Принята к публикации 15.05.2019.

Acer negundo L. – инвазионный древесный вид североамериканского происхождения – натурализуется в прирусловых пойменных лесах Оренбургской области. В настоящее время сформировал на территории области обширный вторичный ареал и занимает площадь более 20 тыс. га. На правом и левом берегу р. Ток в Красногвардейском и Грачевском районах на северо-западе Оренбургской области заложены 4 пробные площади 20×2000 м, внутри каждой закладывалось по 40 пробных площадок 20×50 м, и учитывались 9 древесных видов, данные учёта пересчитывались на 1 га. В древесных сообществах прирусловой поймы р. Ток отмечено абсолютное доминирование инвазионного вида, который по численности превышает все другие пойменные древесные породы (281.13 и 383.25 особей/га). Доля его в прирусловых пойменных лесах этого района составляет в среднем 66.39%. Проведённый учёт естественного возобновления древесной растительности показал значительное численное превосходство подроста *A. negundo* (130 833.50 и 178 831.50 особей/га). Натурализация данного вида в поймах Оренбургской области отрицательно влияет на рост, развитие и возобновление местных лесообразующих видов, что ведёт к необратимым последствиям вырождения пойменных лесов.

Ключевые слова: Оренбургская область, инвазионный вид, *Acer negundo* L., натурализация, пойменные леса.

Введение

Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) – инвазионный древесный вид североамериканского происхождения, являющийся одним из самых агрессивных чужеродных растений, натурализующихся в лесных насаждениях. Многие авторы указывают на вредоносность данного вида в самых разных регионах России и на необходимость борьбы с ним [Виноградова, 2006; Емельянов, Фролова, 2011; Костина и др., 2013, 2015; Инфантов, 2014; Чернявская и др., 2015; Жуков, Ломоносова, 2016; Илюшечкина и др., 2016; Коляда, Коляда, 2016; и др.]. Он колонизирует широкий диапазон местообитаний в разных природных зонах и занимает одно из первых мест в России среди более, чем 50 инвазионных видов по экологическим,

экономическим и медицинским негативным последствиям [Бондарев, 2013]. Вид внесён в список приоритетных видов-мишеней для исследований и контроля [Дгебуадзе, 2014], а также в предварительные «чёрные списки» Оренбургской обл. [Абрамова и др., 2017] и соседнего региона – Республики Башкортостан [Абрамова, Голованов, 2016].

В современной экологии накоплен значительный материал о распространении клёна ясенелистного в обширном вторичном ареале в Евразии [Künstler, 1999; Виноградова и др., 2010; Saccone et al., 2010; Porté et al., 2011; Ednich et al., 2015; Marozas, 2015; Дайнеко и др., 2017; и др.]. Авторы отмечают, что его инвазия в естественные фитоценозы произошла в глобальном масштабе в нарушенных

антропогенных местообитаниях и по берегам рек во многих регионах Евразийского континента. В лесных сообществах появление данного вида ухудшает условия роста аборигенных растений или вовсе препятствует их возобновлению и нарушает естественный ход сукцессионных процессов. Одной из основных причин расширения вторичного ареала вида на территории Российской Федерации является его успешная адаптация к пойменным условиям. Взаимодействие с аборигенными видами растений в прирусловых пойменных лесах, способность вытеснять их и интенсивность его возобновления – главные критерии оценки инвазионной активности этого вида.

Цель работы – оценка распространения и доли участия *Acer negundo* в составе древесных пород прирусловых пойменных лесов северо-западных районов Оренбургской обл.

Материалы, объекты и методы исследований

Клён ясенелистный, или клён американский (*Acer negundo* L.) – листопадное дерево из рода клён (*Acer* L.), с широкой раскидистой кроной, до 20–25 м высотой и диаметром ствола до 90–100 см. На исторической родине в Северной Америке – это наиболее часто встречающийся вид среди пойменных лиственных пород. В России как интродуцент известен с XVIII в., массовое дичание его началось во второй половине XX в. [Виноградова и др., 2010].

Объектом исследований стали пойменные леса северо-запада Оренбургской обл., расположенные по берегам р. Ток (в Красногвардейском и Грачёвском районах). Река Ток протекает практически в широтном направлении (с востока на запад), в исследуемых районах имеет широкую долину. Основные климатические характеристики районов исследования: резкая континентальность, холодная малоснежная зима и жаркое сухое лето (до +38 °С), короткий, интенсивно проходящий весенний период, неустойчивость и недостаточность атмосферных осадков (от 350 мм до 450 мм в год), частые засухи и суховеи [Географический атлас..., 1999].

Исследования инвазии *Acer negundo* в пойменных лесах вышеуказанных районов

проводились в 2016–2017 гг. [Агишев, 2016; 2017]. Подбор и закладка пробных площадей выполнялись по общепринятым стандартам и методикам [Гусев, 2004]. Площади закладывались в виде узких лент, шириной 20 м и длиной 2 км, на правом (Ток_{пр.б.}) и левом (Ток_{л.б.}) берегу реки, с обязательным наличием достаточного количества деревьев. Всего закладывалось по 2 пробные площади на каждом берегу и в каждом из районов, то есть общее их число составило 4. Далее большие пробные площади разделялись на равные секции (пробные площадки) длиной 50 м, в каждой пробной площадке таких площадок насчитывалось 40, а их общее число – 160. Учитывалось 9 древесных видов, при этом не учитывали молодой подрост с диаметром ствола менее 5 см. Данные учёта на пробных площадях пересчитывали на 1 га. Для оценки уровней значимости использовался однофакторный дисперсионный анализ [Лакин, 1990; Сиделев, 2012].

Численное определение доминирования вида в составе фитоценоза проводилось при помощи вычисления индекса доминирования Бергера-Паркера, с пересчётом в процентном соотношении, предложенном И. Балогом [Емельянов, Фролова, 2011]:

$$D = \frac{n}{N} * 100\% ,$$

где n – число особей вида; N – общее количество особей.

При анализе данных использовалась также шкала Е.Л. Любарского [1974].

Результаты и их обсуждение

Acer negundo в России начали массово высаживать в городские парки в начале XX в. В парках города Оренбурга, по данным инвентаризации 1930-х гг., его доля уже составляла около 20% [Стецук и др., 2011], а в 1971 г. его доля возросла до 40–60% [Балыков, 2002]. В послевоенные годы, активно размножаясь, вид перешёл в естественные пойменные лесные насаждения [Стецук и др., 2011]. В 1973 г. было принято решение об использовании его в качестве сопутствующей породы в лесопосадках степной зоны, что послужило предпосылкой

для быстрого расширения вторичного ареала [Громадин, Матюхин, 2013]. В большинство естественных фитоценозов Оренбургской области вид внедрился благодаря прилегающим защитным лесополосам. В настоящее время он сформировал на территории области обширный вторичный ареал и встречается в самых разных лесонасаждениях. По современным данным, он занимает площадь более 20 тыс. га, или около 5% всей площади лесного фонда [Колтунова, Кузьмин, 2017].

Исследуемые естественные пойменные леса, сохранившиеся преимущественно в прирусловых частях пойменной зоны р. Ток (рис.1), образованы в основном из клёна ясенелистного (*Acer negundo*), ивы белой (*Salix alba*), тополя белого (*Populus alba*), тополя чёрного (*Populus nigra*), черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill.), режы ольхи чёрной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), ивы ломкой (*Salix fragilis* L.) и берёзы повислой (*Betula pendula* Roth).

Наряду с исследуемым видом, в них изредка встречается ещё один адвентивный древесный вид – вяз мелколистный (*Ulmus pumila* L.), который также, как и клён ясенелистный, выращивается в лесополосах.

В таблице 1 представлена средняя численность древесных видов в пойменных лесных насаждениях исследуемых районов. По результатам исследования было выявлено, что древесные фитоценозы берегов р. Ток преимущественно молодые и заняты в значительной степени клёном ясенелистным, который по численности превышает все другие пойменные древесные породы. Густота древесного массива вдоль р. Ток в Красногвардейском районе средняя. С возрастом густота насаждений уменьшается вследствие отмирания отдельных старых деревьев родов *Salix* и *Populus*, в результате чего увеличивается доля клёна ясенелистного в этих фитоценозах. Этот процесс естественного изреживания пойменного леса

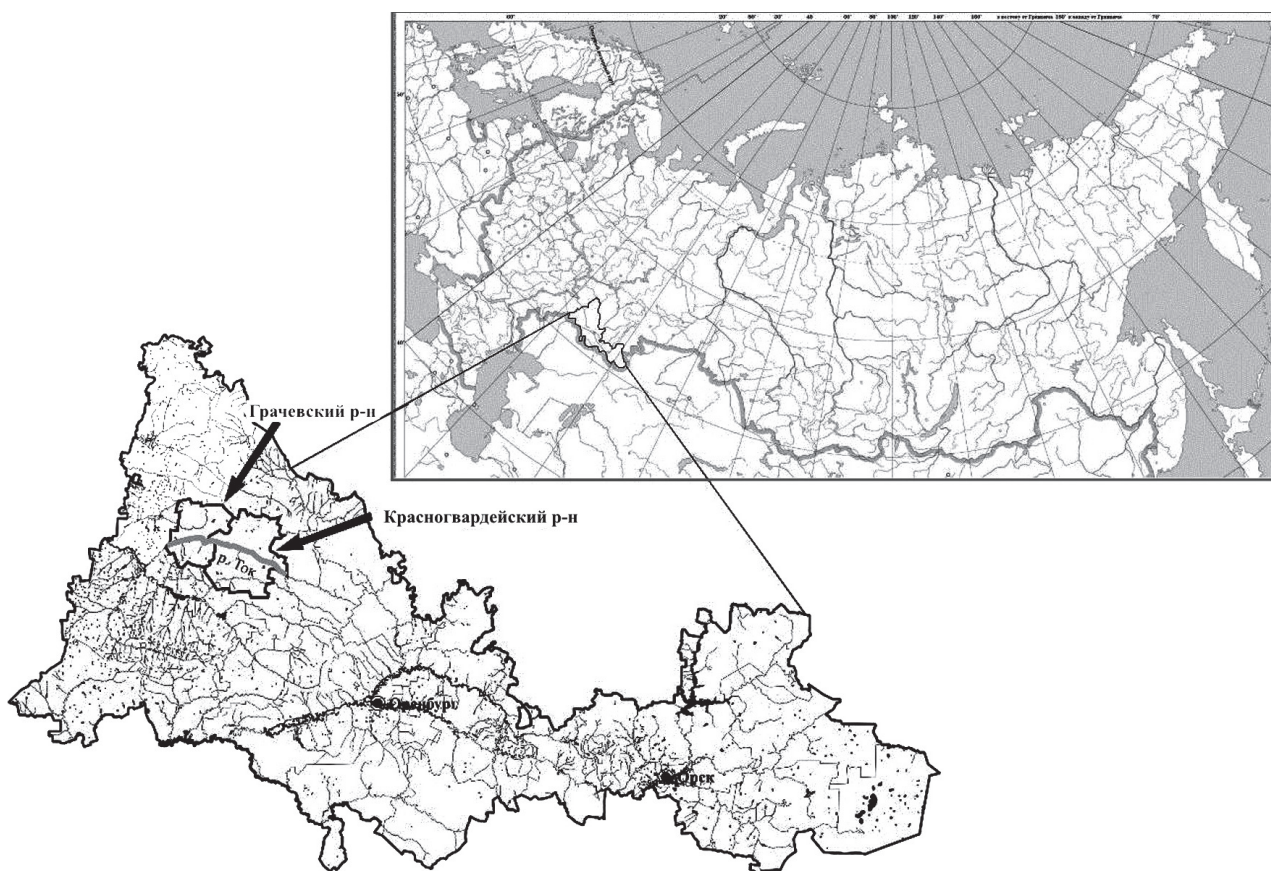


Рис.1. Расположение районов исследования на карте Оренбургской области.

Таблица 1. Численность древесных видов в пойменных прирусловых лесах р. Ток

Вид	Средняя численность, шт./га				p
	Красногвардейский р-н		Грачевский р-н		
	Ток _{л.б.-1}	Ток _{пр.б.-1}	Ток _{л.б.-2}	Ток _{пр.б.-2}	
<i>Acer negundo</i>	271.8±36.13	290.5±37.16	395.5±42.29	371.0±37.39	<0.05
<i>Salix alba</i>	124.3±18.42	106.8±17.18	133.8±14.50	158.3±17.30	<0.05
<i>Populus alba</i>	33.8±10.61	29.0±9.04	10.0±4.83	8.3±3.85	<0.05
<i>Populus nigra</i>	16.0±5.80	15.0±5.80	12.5±5.49	7.5±4.23	<0.05
<i>Radus avium</i>	14.0±7.69	13.0±6.80	7.0±4.21	8.5±6.10	*
<i>Ulmus pumila</i>	2.8±1.79	2.5±2.05	2.5±1.89	2.0±1.35	*
<i>Betula pendula</i>	2.3±1.36	1.8±1.13	1.0±0.60	1.8±1.23	*
<i>Alnus glutinosa</i>	1.0±0.60	0	2.5±1.23	1.3±0.73	*
<i>Salix fragilis</i>	0	0	13.0±3.79	18.3±5.10	*
Общее число деревьев	465.8±36.18	458.5±32.72	564.8±32.96	558.5±31.53	<0.05

* – не достоверно.

с последующей экспансией *A. negundo* можно наблюдать на пробных площадках Ток_{пр.б.-1} 4, 8, 13, 14, 19, 27, 28, 33, 34, 37, 40 правого берега и на пробных площадках Ток_{л.б.-1} 42, 49, 57, 60, 69, 72, 73, 79 левого берега р. Ток в Красногвардейском районе, в которых доля данного вида колеблется от 66.13% до 96.61%.

С изменением расстояния вдоль русла реки, то есть с увеличением порядкового номера пробной площадки вниз по течению р. Ток в Красногвардейском районе, численность *A.*

negundo в фитоценозах увеличивается (рис. 2). Данное явление связано с весенним паводком: из-за лёгкости и плавучести семян клёна ясенелистного, внешние воды вымывают их с прирусловых территорий вниз по течению, где увеличивается количество семян и, соответственно, количество молодого подроста, а со временем – и взрослых деревьев, что мы и наблюдаем в пойменных лесах р. Ток (табл. 1).

На территории Грачевского района, расположенного ещё ниже по течению р. Ток,

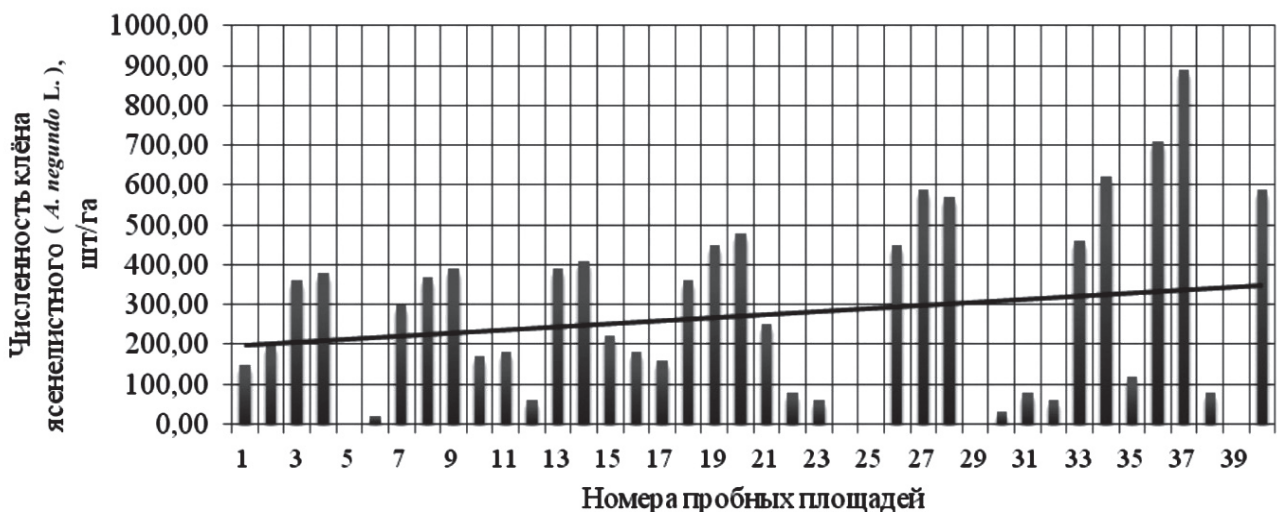


Рис. 2. Распределение численности клёна ясенелистного (*A. negundo*) на ленте пробных площадок «Ток_{пр.б.-1}» в Красногвардейском районе Оренбургской области.

Таблица 2. Индекс доминирования древесных видов в прирусловых лесах реки Ток

Вид	D	Балл	Степень доминирования	D	Балл	Степень доминирования
	Ток _{л.б.-1}			Ток _{пр.б.-1}		
<i>Acer negundo</i>	58.4	4	Доминант	63.4	4	Доминант
<i>Salix alba</i>	26.7	3	Субдоминант	23.3	3	Субдоминант
<i>Populus alba</i>	7.3	2	Второстепенный вид	6.3	2	Второстепенный вид
<i>Populus nigra</i>	3.4	1	Малозначимый вид	3.3	1	Малозначимый вид
<i>Padus avium</i>	3.0	1	Малозначимый вид	2.8	1	Малозначимый вид
<i>Ulmus pumila</i>	0.6	1	Малозначимый вид	0.5	1	Малозначимый вид
<i>Betula pendula</i>	0.5	1	Малозначимый вид	0.4	1	Малозначимый вид
<i>Alnus glutinosa</i>	0.2	1	Малозначимый вид	–	–	–
	Ток _{л.б.-2}			Ток _{пр.б.-2}		
<i>Acer negundo</i>	70.0	5	Абсолютный доминант	66.4	5	Абсолютный доминант
<i>Salix alba</i>	23.7	3	Субдоминант	28.3	3	Субдоминант
<i>Salix fragilis</i>	2.3	1	Малозначимый вид	3.2	1	Малозначимый вид
<i>Populus nigra</i>	2.2	1	Малозначимый вид	1.5	1	Малозначимый вид
<i>Populus alba</i>	1.8	1	Малозначимый вид	1.5	1	Малозначимый вид
<i>Padus avium</i>	1.2	1	Малозначимый вид	1.5	1	Малозначимый вид
<i>Ulmus pumila</i>	0.4	1	Малозначимый вид	0.4	1	Малозначимый вид
<i>Alnus glutinosa</i>	0.4	1	Малозначимый вид	0.2	1	Малозначимый вид
<i>Betula pendula</i>	0.2	1	Малозначимый вид	0.3	1	Малозначимый вид

Примечание. D – индекс доминирования Бергера-Паркера, с пересчётом в % по И. Балугу [Емельянов, Фролова, 2011]; балл – по шкале Е.Л. Любарского [1974].

распространение клёна ясенелистного носит аналогичный характер. Здесь отмечена как более высокая общая численность всех древесных пород (561.63 ± 37.16 шт./га), так и большая численность исследуемого вида (383.25 ± 46.04 шт./га).

В таблице 2 представлены результаты расчёта индексов доминирования древесных пород на всех 4 пробных площадях. Можно видеть, что во всех случаях *A. negundo* выступает доминантом древостоев, *Salix alba* – содоминантом, а большинство остальных пород – малозначимые виды. При этом при продвижении вниз по течению реки степень доминирования

клена ясенелистного возрастает от доминанта к абсолютному доминанту, доля участия ивы белой практически не меняется, а тополь белый из второстепенного становится малозначимым видом и его участие снижается примерно в 3 раза.

Таким образом, инвазия клёна ясенелистного отрицательно влияет на участие в пойменных фитоценозах основных древесных видов поймы р. Ток – *Salix alba*, *Populus alba* и *Populus nigra*, в результате чего меняется состав древостоя: инвазионный вид становится абсолютным доминантом пойменных лесов, а местные древесные породы оказываются на

второстепенных ролях в фитоценозах. Такое негативное воздействие клёна на древесную растительность замечено на многих пробных площадках. Вследствие этого происходит изреживание аборигенного леса с последующим образованием чистых насаждений инвазионного вида. При гибели старых деревьев аборигенных пород в лесных насаждениях образуется прогалина, заполненная *Acer negundo*. Так, например, учётные площадки Ток_{л.б.-1} 32 и Ток_{пр.б.-1} 10, 15, 23, 28, 37 образованы его чистыми насаждениями. Чистые кленовые насаждения способны удерживать свою территорию десятки лет, благодаря обильному самосеву, быстрому росту и набору биомассы.

Проведенный учёт естественного возобновления древесной растительности в пойме р. Ток в Красногвардейском районе также показал, что основным видовым компонентом молодых подростковых ковров является *Acer negundo*, число всходов которого составляет $130\ 833.50 \pm 27\ 483.17$ шт./га (Ток_{пр.б.-1}) и $178\ 831.50 \pm 36\ 472.39$ шт./га (Ток_{л.б.-1}). Численность подростка содоминанта *Salix alba* составляет соответственно 7907.25 ± 1544.62 шт./га и 6161.50 ± 2072.04 шт./га. Следовательно, число проростков клёна в 16.5 раза (Ток_{пр.б.-1}) и в 29 раз (Ток_{л.б.-1}) превышает число проростков второго по обилию вида ивы белой. Малая численность выявленного самосева других

древесных видов (2 тыс. шт./га и менее) обусловлена высоким процентом всхожести семян и быстрым ростом растений исследуемого инвазионного вида в условиях приречных фитоценозов, а также, возможно, их аллелопатическим воздействием, в результате чего семена других видов не прорастают [Ерёменко, 2014]. Достаточное количество влаги и питательных веществ в пойменных местообитаниях позволяют *A. negundo* образовать густой подростовый кленовый полог, вытесняющий и угнетающий возможные самосевы других видов. Клён ясенелистный образует высокую концентрацию подростка и под своим пологом.

В дальнейшем происходит самоизреживание плотного полога подростка, и доля подростка выше 1.5 м составляет всего 4.35% от всей численности самосева клёна (рис. 3). Тем не менее, его самосев высотой более 1.5 м достигает 12.78 тыс. шт./га на ленте Ток_{л.б.-1}, и 8.89 тыс. шт./га на ленте Ток_{пр.б.-1}, что превышает численность самосева такого же ростового уровня у других видов в несколько раз.

Заключение

Таким образом, проведённые на территории Оренбургской области исследования показали, что в настоящее время клён ясенелистный освоил разнообразные местообитания – от городских лесов до пойм рек и сформировал

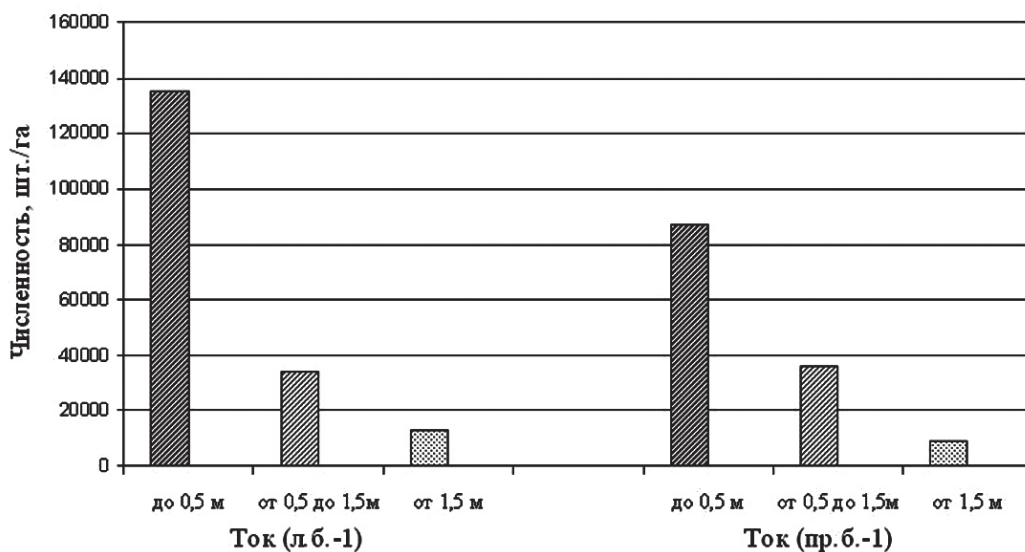


Рис. 3. Сравнительная диаграмма численности самосева клёна ясенелистного разной высоты.

обширный вторичный ареал. В северо-западных районах Оренбуржья отмечено абсолютное доминирование этого инвазионного вида в пойменных лесных насаждениях р. Ток, и в целом его высокая экспансивная активность.

Клён ясенелистный в пойменных лесах Оренбургской области отрицательно влияет на рост и развитие местных лесобразующих видов. Образуя многочисленный самосев, он почти полностью останавливает возобновление ивы белой, тополя чёрного и белого.

Изменение видового баланса древесных растений в сторону увеличения численности *A. negundo* ведёт к необратимым последствиям вырождения пойменных лесов, в результате которого полностью меняются экологические связи, ход сукцессионных процессов, качественный и количественный состав древесной пойменных лесов. При смене доминанта лесных насаждений также нарушаются консортивные связи с местной фауной, которая не адаптирована к чужеродному виду. Всё это определяет экологический вред от инвазии клёна ясенелистного в пойменные экосистемы северо-запада Оренбургской области.

Финансирование работы

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-04-00371 и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Инвазивные растения Республики Башкортостан: «Чёрный список», библиография // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 2. С. 54–61.
- Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Хазиахметов Р.М. Инвазивные растения Оренбургской области // Известия Оренбургского гос. аграрного ун-та. 2017. № 1(63). С. 184–186.
- Агишев В.С. Стратегия жизни клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) за пределами естественного ареала // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 8(64). С. 30–32.
- Агишев В.С. Распространение клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) по берегам реки Ток в Оренбургской области // Аграрная Россия. 2017. № 6. С. 11–14.
- Балыков О.Ф. Зелёные насаждения Оренбурга – вчера, сегодня, завтра. Оренбург: Книжное издательство, 2002. 400 с.
- Бондарев А.Я. Опасный чужестранец. Клён ясенелистный – опасный инвазионный вид и канцероген // Природа Алтая. 2013. № 11–12 (215–216). С. 64.
- Виноградова Ю.К. Формирование вторичного ареала и изменчивость инвазионных популяций клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) // Бюл. Глав. ботан. сада. М.: Наука, 2006. Вып. 190. С. 25–47.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России (чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). М.: ГЕОС, 2010. С. 83–93.
- Географический атлас Оренбургской области. М.: ДИК, 1999. 96 с.
- Громадин А.В., Матюхин Д.Л. Дендрология. М.: Академия, 2013. 368 с.
- Гусев Н.Н. Справочник лесоустроителя. М.: ВНИИЛМ, 2004. 328 с.
- Дайнеко Н.М., Тимофеев С.Ф., Булохов А.Д., Панасенко Н.Н. Инвазия клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях Добрушского района Гомельской области // Известия Гомельского гос. университета им. Ф. Скорины. 2017. № 3(102). С. 35–39.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. Т. 7. № 1. С. 2–8.
- Емельянов А.В., Фролова С.В. Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) в прибрежных фитоценозах р. Ворона // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4. № 2. С. 40–43.
- Ерёменко Ю.А. Аллелопатическая активность инвазионных древесных видов // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 33–39.
- Жуков Р.С., Ломоносова Л.М. Клён ясенелистный в городских лесах Москвы // Научное обозрение. Биологические науки. Саратов: Академия естествознания, 2016. № 3. С. 49–50.
- Илюшечкина Н.В., Макарова И.Г., Колпаев Е.С. Распространение клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) на территории города Йошкар-Ола // Современные проблемы медицины и естественных наук. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2016. С. 61–64.
- Инфантов А.А. Возрастная структура инвазионных ценопопуляций *Acer negundo* L. и *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. в городе Балашове // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2014. № 7. С. 124–129.

- Колтунова А.И., Кузьмин Н.И. Клён ясенелистный (*Acer negundo* L.) в Оренбуржье // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. 2017. № 5(67). С. 211–213.
- Коляда Н.А., Коляда А.С. Встречаемость потенциально инвазионного вида клёна негундо (*Acer negundo* L.) на юге Дальнего Востока России // Российский журнал биологических инвазий. 2016. Т. 9. № 4. С. 51–55.
- Костина М.В., Минькова Н.О., Ясинская О.И. О биологии клёна ясенелистного в зелёных насаждениях Москвы // Российский журнал биологических инвазий. 2013. Т. 6. № 4. С. 32–43.
- Костина М.В., Ясинская О.И., Барабанщикова Н.С., Орлюк Ф.А. К вопросу о вторжении клёна ясенелистного (*Acer negundo* L.) в Подмосковные леса // Российский журнал биологических инвазий. 2015. Т. 8. № 4. С. 72–80.
- Лакин Г.Ф. Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 352 с.
- Любарский Е.Л. К методике экспресс-квалификации и сравнения описаний фитоценозов // Количественные методы анализа растительности. Уфа: БФАН СССР, 1974. С. 123–125.
- Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1962. 63 с.
- Сиделев С.И. Математические методы в биологии и экологии: введение в элементарную биометрию: Учеб. пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2012. 140 с.
- Стецук Н.П., Шонина С.М., Кухлевская Ю.Ф. Древесные интродуценты в озеленении г. Оренбурга // Вестник ИРГСХА. 2011. № 44. Т. 2. С. 153–158.
- Сукачёв В.Н. Руководство по исследованию типов леса. М.: Государственное сельскохозяйственное издательство, 1930. 318 с.
- Чернявская И.В., Еднич Е.М., Толстикова Т.Н. Эколого-физиологические особенности *Acer negundo* L. в условиях предгорий Северо-Западного Кавказа // Образование и наука в современных условиях. 2015. № 2(3). С. 23–26.
- Ednich E.M., Chernyavskaya I.V., Tolstikova T.N., Chitao S.I. Biology of the invasive species *Acer negundo* L. in the conditions of the North-West Caucasus foothills // Indian Journal of Science and Technology. 2015. Vol. 8. No. 30. С. 85426.
- Künstler P. The role of *Acer negundo* L. in the structure of floodplain forests in the middle course of the Vistula river // Proceedings of the 5th International Conference on the Ecology of the Invasive Alien Plants. Italy, Sardinia, La Maddalena, 1999. P. 76.
- Marozas V., Cekstere G., Laivīnš M., Straigyte L. Comparison of neophyte communities of *Robinia pseudoacacia* L. and *Acer negundo* L. in the Eastern Baltic Sea region cities of Riga and Kaunas // Urban Forestry & Urban Greening. 2015. Vol. 14. No. 4. С. 826–834.
- Porté A., Lamarque L., Lorte C., Michalet R., Delzon S. Invasive *Acer negundo* outperforms native species in non-limiting resource environments due to its higher phenotypic plasticity // BMC Ecology. 2011. P. 20–27.
- Saccone P., Pagès J., Brun J., Girel J., Michalet R. *Acer negundo* invasion along a successional gradient: early direct facilitation by native pioneers and late indirect facilitation by conspecifics // New Phytologist. 2010. Vol. 187. No. 3. С. 831–842.

IMMIGRATION OF *ACER NEGUNDO* L., ASTERACEAE INTO THE FLOODPLAIN FORESTS OF THE NORTH-WEST OF THE ORENBURG REGION

© 2019 Abramova L. M.^{a, *}, Agishev V.S.^{b, **}, Khaziakhmetov R.M.^{b, ***}

^a South-Ural Botanical Garden-Institute – Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, 450080, Bashkortostan Republic, Russia

^b Bashkir State University, Ufa, 450076, Bashkortostan Republic, Russia

e-mail: *abramova.lm@mail.ru; **wildan-agischew@yandex.ru; ***eco3110@rambler.ru.

Acer negundo L., the invasive wood species of North American origin, is naturalized in the floodplain forests of Orenburg region. Now *A. negundo* has created an extensive secondary range in the territory of Orenburg region and occupies the space more than 20 thousand hectares. On the right and left sides of the river Tok in Krasnogvardeysky and Grachevsky districts in the northwest of Orenburg region 4 test areas of 20 × 2000 m were laid, 40 test plots of 20 × 50 m were laid inside of each, and 9 wood species were considered; the data of records were recalculated for 1 hectare. In wood communities of the floodplain of the Tok, an absolute dominance of *A. negundo* which in number exceeds all other inundated tree species (281.13 and 383.25 pieces/hectare) is noted. The share of invasive species in the floodplain forests of this area averages 66.39%. The carried-out accounting of natural renewing of wood vegetation showed the considerable superiority in strength of undergrowth of *A. negundo* (130833.50 and 178831.50 pieces/hectare). Naturalization of *A. negundo* in floodplains of Orenburg region influences negatively the body height, development and renewal of local forest-forming species that leads to irreversible consequences of degeneration of the floodplain forests.

Keywords: Orenburg region, invasive species, *Acer negundo* L., naturalization, floodplain forests.

УДК 581.9:581.52:574.91

ВЫСОТНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ

© 2019 Акатова Т.В.^{а, *}, Акатов В.В.^{б, **}^а Кавказский государственный природный биосферный заповедник, Майкоп, 385000, РФ^б Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, 385000, РФ
e-mail: *hookeria@mail.ru; **akatovmgti@mail.ru

Поступила в редакцию 02.02.2019. После доработки 18.02.2019. Принята к публикации 15.05.2019.

Рассматривается высотное распространение 100 чужеродных видов растений в горной части Западного Кавказа. Из них 59% – травянистые растения, 41% – древесные; для многих родиной является Северная Америка (42%) или Восточная Азия (32%); 57% – «беженцы из культуры». Максимальное видовое богатство отмечено в нижних поясах гор с более благоприятным климатом, высокой плотностью населения и значительной антропогенной нагрузкой. С увеличением высоты над уровнем моря число видов снижается, что характерно для большинства горных систем умеренной зоны. Выше 1000 м над ур. м. отмечено произрастание только 17 чужеродных видов. Это преимущественно непреднамеренно интродуцированные однолетние травянистые растения, выходцы из Северной Америки. Большинство из них широко распространено на Западном Кавказе, во многих районах России и в Европе. Выше границы леса в субальпийском поясе (2000 м над ур. м.) отмечен один вид – *Matricaria suaveolens*. Показаны различия в высотном распространении чужеродных видов на южном (причерноморском) и северном (кубанском) макросклонах Западного Кавказа. Сделано предположение, что основной причиной проникновения чужеродных видов в верхнегорные пояса этого региона является завоз туда диаспор с материалами, используемыми при строительстве и реконструкции дорог, создании туристической инфраструктуры и других объектов.

Ключевые слова: чужеродные виды растений, высотное распространение, высотный градиент, видовое богатство, структура флоры, Западный Кавказ.

Введение

Знания о характере и причинах высотного распространения чужеродных видов в горных регионах являются важными для развития фитогеографии, инвазионной экологии и природоохранной практики, особенно учитывая интенсивное освоение горных ландшафтов, появление новых чужеродных видов растений и глобальное изменение климата. Однако, если по одним горным системам (например, Альпам, Гималаям, Андам, горам Северной Америки, Южной Африки, Испании, Центральной Европы, Австралии, Гавайских и Канарских островов и др.) имеются публикации, посвящённые этому вопросу [Arévalo et al., 2005; Becker et al., 2005; Daehler, 2005; Pauchard et al., 2009; Kosaka et al., 2010; Vuković et al., 2010; McDougall et al., 2011; Pyšek et al., 2011; Siniscalco et al., 2011; Seipel et al., 2012; Dainese

et al., 2014; Andersen et al., 2015 и др.], то по другим информация остаётся ограниченной или несистематизированной, либо отсутствует [Becker et al., 2005; McDougall et al., 2011; Dainese et al., 2014].

К числу регионов, характеризующихся слабой изученностью высотного распространения чужеродных растений, относится и Западный Кавказ. В соответствии с «Флорой Северо-Западного Кавказа» А.С. Зернова [2006], в границах закубанской части Краснодарского края и Республики Адыгея насчитывается значительное число чужеродных видов (252), многие из которых успешно натурализовались и активно расселяются по региону. К сожалению, сведения о высотных пределах их произрастания в ней не приводятся. Некоторую информацию такого рода можно почерпнуть из ряда других флористических сводок [Гроссгейм,

1949; Косенко, 1970; Галушко, 1978, 1980; Колаковский, 1980, 1982, 1985, 1986]. Однако в основном это обобщённые данные без указания географических привязок и конкретных высот, кроме того, в большинстве случаев они уже явно устарели. В работах А.С. Зернова [2003], И.Н. Тимухина [2006], V. Otte [2007], Г.А. Солтани [2016] приводится информация о новых для Западного Кавказа чужеродных видах, по которой можно примерно судить о высоте их местонахождения. Публикации по Западному Кавказу, специально посвящённые данному вопросу, нам не известны.

Авторами в течение десяти лет (2007–2017 гг.) осуществлялся сбор данных по высотному распространению чужеродных видов растений в горных районах Западного Кавказа. В статье представлены основные результаты их анализа.

Район исследований

Исследования проводили в пределах Краснодарского края, Республики Адыгея и отчасти Урупского района Карачаево-Черкесии. Северная граница района исследований проходит по предгорьям Апшеронского, Майкопского, Мостовского и Лабинского административных районов. На востоке территория ограничивается долиной р. Большая Лаба; на юге и юго-западе – долиной р. Мзымта и Черноморским побережьем; на западе – долинами рек Шахе, Пшеха (43°25' – 44°50' с. ш., 39°28' – 41°02' в. д.) (рис. 1 А, Б). Фитогеографически эта территория относится к двум ландшафтно-флористическим районам: Сочинскому и Майкопскому [Зернов, 2006].

Рельеф. Основой рельефа является Главный хребет, составляющий осевую зону Большого Кавказа и делящий его на северный (более широкий) и южный макросклоны. Высота хребта в районе исследований составляет 2800–3345 м над ур. моря, и лишь в верховье р. Белая он значительно снижен и не превышает 1800 м, местами не выходя за пределы лесного пояса. Северный склон Большого Кавказа представляет собой мощную горную систему, состоящую из пяти параллельных хребтов, рассечённых долинами рек. Южный склон значительно

короче северного, включает систему хребтов и гряд, которые тянутся от Главного хребта к юго-западу и западу в сторону Чёрного моря, располагаясь кулисообразно, и разделены глубокими речными долинами [Ефремов и др., 2001].

Климат. Территория расположена на границе умеренного и субтропического поясов и относится к влажной западной подобласти климатической области Кавказа [Алисов, 1956]. Большое влияние на климат оказывают незамерзающее Чёрное море и хребты Большого Кавказа, пересекающие территорию в широтном направлении и препятствующие переносу воздушных масс.

Климат причерноморских районов (до 200 м над ур. моря) близок влажному субтропическому: среднегодовая температура воздуха составляет 14.1 °С, средняя температура самого холодного периода 8.6 °С, самого тёплого 18.5 °С, годовое количество осадков 1554 мм. Нижнегорье южного макросклона до высоты 600 м характеризуется умеренным климатом: среднегодовое значение температуры составляет 10.1 °С, средняя температура января –0.3 °С, августа 19.5 °С, количество осадков до 2200 мм. С высотой температура снижается, а количество осадков возрастает. Так, на хр. Ачишхо (бассейн р. Мзымта, 1880 м) средняя температура января –5.5 °С, августа 12.9 °С, годовое количество осадков 2617 мм. На северном макросклоне в нижнегорном поясе средняя годовая температура составляет 10.5 °С, средняя температура января равна –1.1 °С, июля 21.6 °С, средняя годовая сумма осадков – 830 мм. В западной части района в бассейне р. Белой полоса верхнего предела леса (1800 м) характеризуется средней температурой января –4.0...–4.5 °С, августа 13...14 °С, среднее годовое количество осадков – 1780 мм [Гвоздецкий, 1963; Иванченко и др., 1982; Рыбак, 2006]. Климат высокогорной области (выше 2000 м) может быть охарактеризован как холодный высокогорный с высокой влажностью. По данным метеостанции «Джуга», находящейся примерно в средней части описываемого района на высоте 2041 м, среднемноголетняя годовая температура воз-

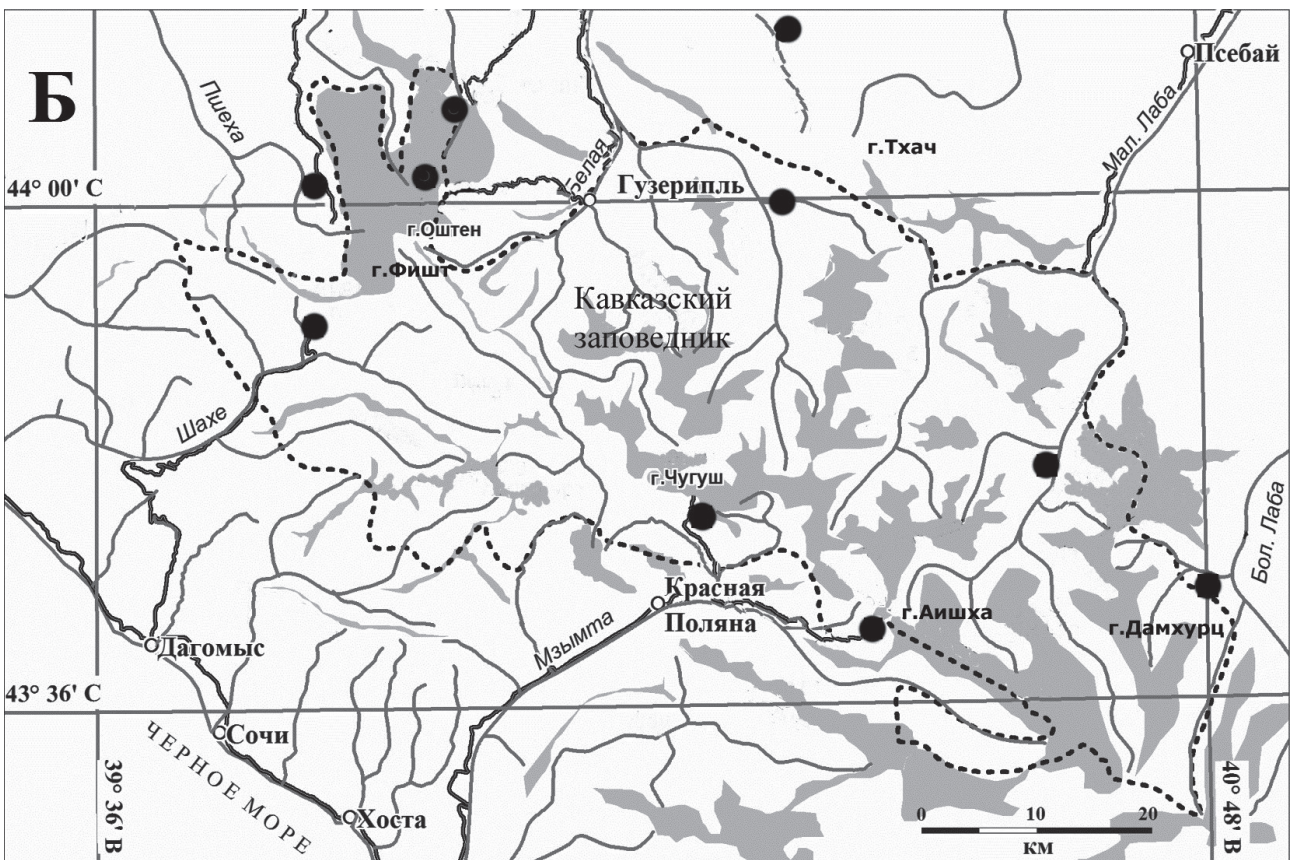


Рис. 1. Местоположение (А) и схема (Б) района исследований. Серым цветом закрашена область высокогорий, пунктирной линией обозначена граница Кавказского заповедника, чёрные сплошные линии – дороги. Кружками отмечены места максимальной высоты местонахождения чужеродных видов на разных высотных профилях.

духа составляет 3.4 °С, средняя годовая сумма осадков – 1168 мм [Животов, 2008].

С начала 1990-х гг. на разных высотах обоих макросклонов Западного Кавказа наблюдается повышение средней годовой температуры, рост количества осадков, преимущественно в высокогорной зоне, и увеличение мощности снежного покрова [Животов, 2008].

Растительность. Высотная зональность климата определяет поясное распределение растительности района исследований. Лесной пояс занимает позиции от 100–300 м над ур. моря до 1800–2200 м. Его нижняя полоса образована широколиственными лесами. С высотой они сменяются буково-пихтовыми, а затем кривоствольными буковыми и берёзовыми лесами, кленовыми редколесьями и сосняками. Растительность субальпийского пояса (1800–2400 м) представлена зарослями кавказского рододендрона (*Rhododendron caucasicum* Pallas) и мезофильными среднетравными субальпийскими лугами. В альпийском поясе малоснежные склоны и гребни хребтов заняты альпийскими низкотравными лугами и лишайниковыми пустошами. В ложбинах и днищах цирков в условиях длительного залегания снега развиваются альпийские ковры и геранники.

До недавнего времени основная антропогенная нагрузка в горной части Западного Кавказа приходилась на предгорья и нижнегорный пояс. К концу XX в. естественный растительный покров Черноморского побережья и нижних частей причерноморских склонов был уже коренным образом преобразован, в предгорьях северного склона Большого Кавказа ровные и пологие участки давно лишились лесной растительности и были заняты в основном сельскохозяйственными угодьями и пастбищами. Часть этих земель в последние годы перестала использоваться и превратилась в залежи и пустыри. При этом значительные горные территории длительное время оставались относительно мало нарушенными. Этому способствовало и наличие в регионе целого ряда особо охраняемых природных территорий, наиболее значимой из которых является Кавказский заповедник, занимающий площадь

280 034 га. Однако в последние десятилетия приоритетной формой природопользования на Западном Кавказе становится туризм и различные формы зимнего отдыха, причём темпы освоения горных территорий неуклонно возрастают. Строительство горнолыжных курортов, туристической инфраструктуры, линейных объектов (дорог, линий электропередачи и пр.) осуществляется, зачастую, на неосвоенных ранее территориях, в том числе особо охраняемых (в частности, Сочинского национального парка), нередко в непосредственной близости от границ Кавказского заповедника или в его охранной зоне. Все это приводит к масштабному разрушению естественных природных комплексов и способствует расселению чужеродных растений в более высокие горные пояса.

Материал и методы

Объектом исследований явились чужеродные виды растений, попавшие на территорию региона в результате преднамеренной интродукции, либо непреднамеренно в результате хозяйственной деятельности, натурализовавшиеся на новой родине и расселяющиеся по антропогенно нарушенным и естественным местообитаниям.

В публикации использованы материалы, полученные авторами при экспедиционных обследованиях территорий в бассейнах рек Большая Лаба, Малая Лаба, Белая, Пшеха, Шахе, Западный Дагомыс, Сочи, Мацеста, Хоста, Кудепста, Мзымта. Интервал высот 100–2400 м над ур. моря.

Сбор информации о распространении чужеродных видов осуществлялся в течение вегетационного периода (примерно с начала мая по конец октября) в 2007–2017 гг. Приведённые данные по окрестностям Красной Поляны отражают ситуацию до начала масштабного строительства олимпийских объектов (2008–2009 гг.).

Вся территория, включая высокогорье, была покрыта сетью автомобильных и пешеходных маршрутов. На протяжении каждого маршрута (профиля) на разных высотных уровнях проводилась регистрация местонахождений

чужеродных видов в составе сомкнутых и несомкнутых растительных сообществ с указанием координат, высоты над уровнем моря, особенностей местообитания, обилия видов. Основное внимание уделялось растительным сообществам в окрестностях населённых пунктов, турбаз, кордонов Кавказского заповедника, на речных отмелях, в прибрежных местообитаниях, по обочинам дорог и пешеходных троп.

Результаты и обсуждение

Общая характеристика анализируемых чужеродных видов растений

В статье проанализированы особенности высотного распространения 100 чужеродных видов растений. Информация была получена в результате полевых исследований авторов (91 вид), а также из специальных публикаций (9 видов) (табл. 1). Виды объединяются в 75 родов из 40 семейств. Наиболее представительны семейства *Roaceae* (15 видов), *Asteraceae* (14), *Fabaceae* (8), *Amaranthaceae* (6). Все они являются ведущими семействами чужеродной фракции флоры Северо-Западного Кавказа в целом [Зернов, 2006]. Эти семейства также входят в первую треть самых значимых семейств глобальной чужеродной флоры, а *Asteraceae*, *Roaceae* и *Fabaceae* вносят в неё наибольший вклад [Rušek et al., 2017]. Примечательно, что 39% видов, встречающихся в предгорной и горной части Западного Кавказа, относятся к числу наиболее распространённых чужеродных растений Европы [Lambdon et al., 2008].

Среди видов, рассматриваемых в качестве объекта анализа, древесные растения (деревья, кустарники, деревянистые лианы) составляют 41%; 59% – травянистые растения, из них 69% – однолетники, реже двулетники.

Происхождение около половины таксонов (49%) связано с Американским континентом, при этом преобладают североамериканские растения (42% от всех видов); 32% видов занесены из Восточной Азии; представители Западной и Средней Азии составляют 9%; для незначительной части видов родиной являются северная Африка, южная Европа, Средиземно-

морье (7%); для одного – Австралия; для двух видов происхождение не определено.

По типу интродукции 57% являются видами, изначально ушедшими из культуры. К ним относятся все древесные растения, а среди травянистых преобладают многолетники. Остальные виды интродуцированы в регион непреднамеренно в результате хозяйственной деятельности. Это преимущественно травянистые монокарпики (однолетние или двулетние), многие из которых на своей родине предпочитают рудеральные местообитания (*ruderal habitats*) [Baker, 1965: по Rejmánek, 1989].

Примерно 56% видов можно условно отнести к растениям существенно нарушенных местообитаний, либо начальных стадий вторичных сукцессий, 41% – к растениям, способным внедряться в мало нарушенные либо естественные сообщества, для 3% видов инвазионный статус не определён. Следует подчеркнуть, что в пределах обследованной части Западного Кавказа степень натурализации многих чужеродных видов зависит от района и высоты над уровнем моря. Так, например, широко распространённый на южном макросклоне вид *Phytolacca americana*, активно внедряющийся в лесные сообщества до среднегорного пояса включительно (V класс высот), на северном макросклоне уже на высоте 400 м над ур. моря (III класс высот) пока не проявляет склонности к распространению из мест непреднамеренной интродукции; *Acalypha australis* в причерноморье является обычным компонентом растительных сообществ речных отмелей и травяного яруса прирусловых лесов, при этом на северном макросклоне редко встречается за пределами населённых пунктов. Большинство видов, способных вселяться в нижних горных поясах в мало нарушенные или естественные сообщества, на верхнем пределе распространения произрастают только в антропогенных местообитаниях.

Изменение числа и состава чужеродных видов растений на высотном градиенте

Поскольку северный и южный макросклоны Западного Кавказа различаются климатиче-

<i>Amaranthus paniculatus</i> L.	Amaranthaceae	SAm	an	in	II	II
Oenothera glazioviana Micheli	Onagraceae	?	per	in	II	II
<i>Populus deltoides</i> Marshall	Salicaceae	NAm	ar	in	–	II
Elodea canadensis Michaux	Hydrocharitaceae	NAm	per	ac	–	II
Acorus calamus L.	Araceae	EAs	per	in	–	II
<i>Echinocystis lobata</i> (Michaux) Torrey et Gray	Cucurbitaceae	NAm	an	in	–	II
<i>Aster novi-angliae</i> L.	Asteraceae	NAm	per	in	–	II
<i>Albizia julibrissin</i> Durazz.	Fabaceae	WAs	ar	in	III	–
<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steudel	Bignoniaceae	EAs	ar	in	III	–
<i>Liquidambar styraciflua</i> L. ³	Altingiaceae	NAm	ar	in	III	–
<i>Arthaxon hispidus</i> (Thunb.) Makino, s.l.	Poaceae	EAs	an	ac	III	–
Buddleja davidii Franch.	Buddlejaceae	EAs	ar	in	III	–
<i>Elaeagnus pungens</i> Thunb.	Elaeagnaceae	EAs	ar	in	III	–
<i>Ficus carica</i> L.	Moraceae	WAs	ar	in	III	–
<i>Platanus orientalis</i> L.	Platanaceae	EAs	ar	in	III	–
Xanthium spinosum L.	Asteraceae	SAm	an	ac	III	I
<i>Paspalum thunbergii</i> Kunth ex Steudel	Poaceae	EAs	per	ac	III	III
Parthenocissus quinquefolia (L.) Planch.	Vitaceae	NAm	ar	in	I	III
<i>Paspalum paspalodes</i> (Michaux) Scribn.	Poaceae	NAm	per	ac	II	III
<i>Acalypha australis</i> L.	Euphorbiaceae	EAs	an	ac	IV	II
<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Fabaceae	NAm	ar	in	II	III
Elaeusine indica (L.) Gaertner	Poaceae	Med	an	ac	I	III
<i>Euphorbia nutans</i> Lagasca	Euphorbiaceae	SAm	an	ac	III	II
<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	EAs	ar	in	III	III
<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	WAs	ar	in	I	III
<i>Rudbeckia triloba</i> L.	Asteraceae	NAm	per	in	–	III
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb. ex Murr.) Ser.	Hydrangeaceae	EAs	ar	in	IV	–
<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke	Rosaceae	EAs	per	in	IV	–
Acer negundo L.	Aceraceae	NAm	ar	in	I	IV
Ailanthus altissima (Miller) Swingle	Simaroubaceae	EAs	ar	in	III	IV
<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Bignoniaceae	NAm	ar	in	IV	II
<i>Commelina communis</i> L.	Commelinaceae	EAs	an	ac	III	IV
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koel.	Poaceae	WAs	an	ac	IV	IV
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	Poaceae	Med	an	ac	IV	IV
<i>Gleditsia triacanthos</i> L.	Fabaceae	NAm	ar	in	II	IV
Oxalis corniculata L.	Oxalidaceae	NAm	per	ac	III	IV
<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.	Liliaceae	EAs	per	in	IV	III
Quercus rubra L.	Betulaceae	NAm	ar	in	–	IV
Impatiens glandulifera Royle	Balsaminaceae	WAs	an	in	–	II-IV
<i>Juglans nigra</i> L.	Juglandaceae	NAm	ar	in	–	IV
<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Ranunculaceae	Med	per	in	–	IV
Impatiens parviflora DC ⁴	Balsaminaceae	WAs	an	ac	–	IV

<i>Microstegium vimineum</i> (Trin.) A. Camus s.l.	Poaceae	EAs	an	ac	IV	–
<i>Oenothera oakesiana</i> (A. Gray) Robbins ex S. Walt. et Coult. ²	Onagraceae	NAM	an	in	IV	–
<i>Cyclachaena xanthifolia</i> (Nutt.) Fresen.	Asteraceae	NAM	an	ac	–	V
<i>Digitaria ischaemum</i> (Schreber) Muehl	Poaceae	EAs	an	ac	III	V
<i>Amaranthus blitum</i> L.	Amaranthaceae	NAM	an	ac	IV	V
<i>Euphorbia maculata</i> L.	Euphorbiaceae	NAM	an	ac	IV	V
<i>Helianthus tuberosus</i> L.	Asteraceae	NAM	per	in	II	V
<i>Phytolacca americana</i> L.	Phytolaccaceae	NAM	per	in	V	III
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Juncaceae	NAM	per	ac	VI	VI
<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	WAs	ar	in	VI	VI
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	SAM	an	ac	I	VII
<i>Abutilon theophrasti</i> Medicus	Malvaceae	WAs	an	ac	II	VII
<i>Solidago canadensis</i> L.	Asteraceae	NAM	per	in	II	VII
<i>Elsholtzia ciliata</i> (Thunb.) Hyl.	Lamiaceae	EAs	an	ac	VI	III–VII
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae	NAM	ar	in	III	IX
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	NAM	an	ac	IV	IX
<i>Bidens frondosa</i> L.	Asteraceae	NAM	an	ac	IV	IX
<i>Oenothera biennis</i> L.	Onagraceae	NAM	an	ac	IV	IX
<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) Blake	Asteraceae	SAM	an	ac	VI	IX
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	Asteraceae	NAM	an	ac	VI	IX
<i>Xanthium californicum</i> Greene	Asteraceae	NAM	an	ac	VI	IX
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Asteraceae	NAM	an	ac	VI	IX
<i>Oxalis stricta</i> L.	Oxalidaceae	NAM	an	ac	VI	IX
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.	Asteraceae	NAM	an	ac	VIII	IX
<i>Matricaria suaveolens</i> (Pursh) Buchenau	Asteraceae	NAM	an	ac	VI	X

Примечание: * В таблице указан максимальный класс высот, достигаемый каждым видом, при этом для 94 видов минимальная высота нахождения соответствует I классу высот; в ограниченном интервале высот отмечены *Impatiens glandulifera* (II–IV) и *Elsholtzia ciliata* на северном макросклоне (III–VII); только на одном высотном уровне были отмечены *Rudbeckia triloba* (III), *Aquilegia vulgaris*, *Impatiens parviflora*, *Impatiens oakesiana* (IV). Полуширным шрифтом набраны названия растений, входящих в число наиболее распространенных чужеродных видов Европы [по: Lambdton et al., 2008]. Виды включены по данным: ¹ И.Н. Тимухина [2006]; ² А.С. Зернова [2016]; ³ Г.А. Солгани [2016]; ⁴ V. Otte [2007].

скими условиями, историей развития, структурой экономики, степенью нарушенности территорий, а также временем проникновения и натурализации чужеродных видов, анализ высотного изменения видового богатства и состава чужеродной флоры рассматривали отдельно для каждого из них (рис. 2 и 3).

Из рисунка 2 видно, что для обоих макросклонов характерно снижение видового богатства с высотой над уровнем моря. При этом число чужеродных видов в предгорной зоне (I класс высот) на южном макросклоне выше, чем на северном; в интервале от 200 до 600 м (II и III классы высот) оно примерно одинаково, а в более высоких поясах видовое богатство чужеродной флоры на южном макросклоне ниже, чем на северном. Абсолютный предел современного распространения чужеродных растений на северном макросклоне расположен выше, чем на южном.

Среди общих для обоих макросклонов видов 70% занимают большие высотные диапазоны на северном макросклоне, чем на южном (табл. 1, рис. 3). Чужеродных видов, достигающих более значительных высот на южном склоне, чем на северном, значительно меньше (13%). В основном это растения, уже давно имеющие на южном макросклоне широкое распространение и сравнительно недавно появившиеся или натурализовавшиеся на северном (*Catalpa bignonioides*, *Euphorbia nutans*, *Acalypha australis*, *Phytolacca americana*, *Juglans regia*). У 17% общих видов высотные пределы на обоих склонах примерно совпадают (*Juncus tenuis*, *Amaranthus deflexus*, *Paspalum thunbergii*, *Morus alba* и др.).

Из 100 анализируемых чужеродных видов 34 были встречены только на южном макросклоне. Из них 17 видов произрастают лишь на побережье и в предгорных районах и не отмечались выше 200 м над ур. моря: *Acacia dealbata*, *Eryobotrya japonica*, *Euonymus japonica*, *Hibiscus syriacus* и др. (табл. 1). Большинство из них (14 видов) – выходцы из культуры. Родиной для 65% этих видов является умеренная и субтропическая зоны Юго-Восточной Азии, подавляющее большинство – это деревья, кустарники, деревянистые лианы. Остальные

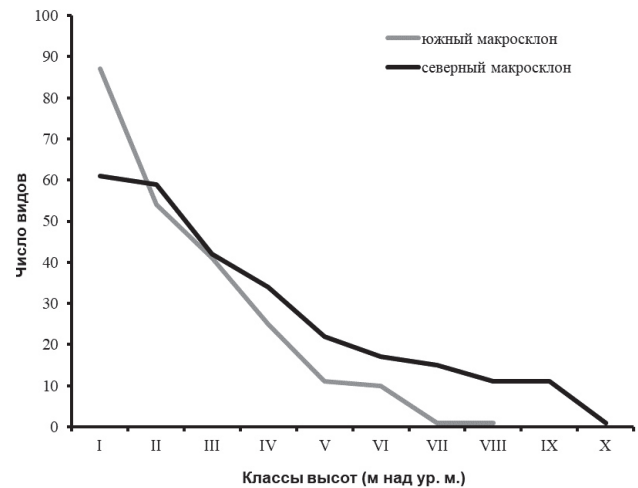


Рис. 2. Изменение числа чужеродных видов с высотой над уровнем моря на южном и северном макросклонах.

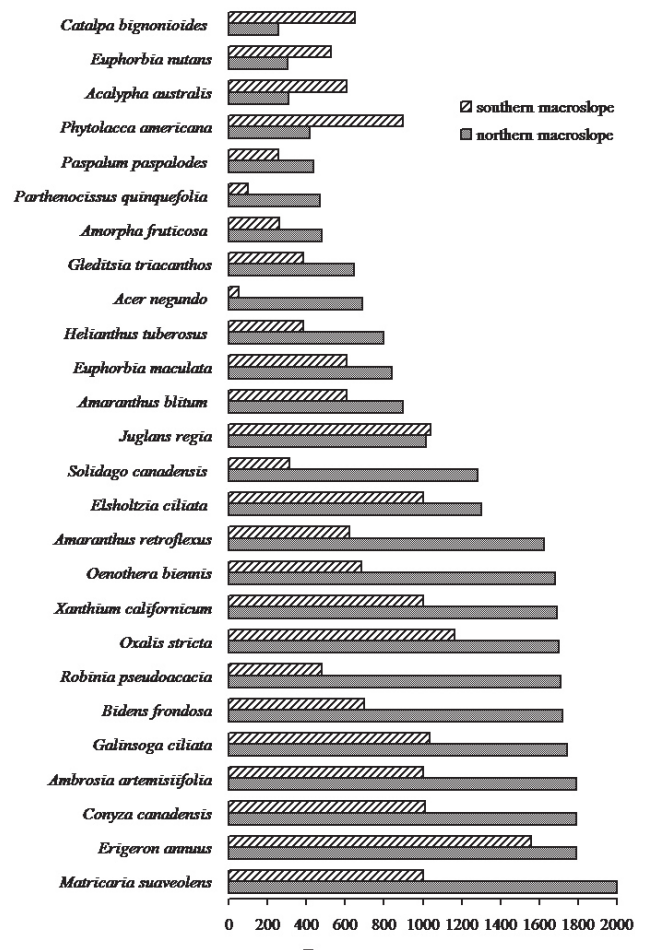


Рис. 3. Высотные диапазоны ряда чужеродных видов на южном и северном макросклонах.

специфичные виды южного макросклона проникают в более высокие горные пояса, но преимущественно не выше 400–600 м над ур. моря (*Wisteria sinensis*, *Catalpa ovata*, *Phyllostachys*

bambusoides, *Paulownia tomentosa*, *Buddleja davidii* и др.). Несколько выше 600 м отмечены *Hydrangea macrophylla*, *Microstegium vimineum*, *Duchesnea indica* и *Oenothera oakesiana*.

Некоторые чужеродные растения, напротив, отмечались только на северном макросклоне. В районе исследований зафиксировано 12 таких видов. Среди них *Populus deltoides*, *Acorus calamus*, *Impatiens glandulifera*, *Cyclachaena xanthiifolia* и др., а также ряд новых натурализовавшихся видов, ранее не указанных для данного региона (*Rudbeckia triloba*, *Quercus rubra*, *Aquilegia vulgaris*, *Aster novi-angliae*).

54 чужеродных вида растений являются общими для северного и южного макросклонов. Их доля возрастает с увеличением высоты над уровнем моря, а примерно с высоты 800 м горные районы оккупированы исключительно такими видами.

Пределы высотного распространения чужеродных видов на разных высотных профилях в различных типах местообитаний

В таблице 2 представлены максимальные высоты местонахождений и соответствующие им типы местообитаний наиболее распространённых чужеродных видов VI–X классов высот (табл. 1) на разных высотных профилях (рис. 1 Б). Выше границы леса в субальпийском поясе (1900–2000 м над ур. моря) встречается один вид – *Matricaria suaveolens*. Его проникновение в высокогорье Западного Кавказа (плато Лагонаки) связано с традиционным использованием этой территории для отгонного животноводства. Первые сборы этого растения на Лагонакском нагорье относятся к 1929 г. – «истоки р. Тепляк, у бывших армянских балаганов, 12.08.29 г., Лесков, Русалеев» (CSR). Основными местообитаниями этого вида в горно-луговом поясе являются разреженные растительные сообщества на сбитых скотом стойбищах, на месте бывших пастушеских балаганов (shepherd's huts), вдоль троп. В других горных районах *Matricaria suaveolens* также нередко достигает наиболее высоких отметок распространения чужеродных видов. Например, высокогорные пастбища в Абхазии [Колаковский, 1982], субальпийский пояс в

горном Алтае [Тимошок и др., 2001], 2300 м в швейцарских Альпах [Becker et al., 2005] и в Кабардино-Балкарии [Портениер, 2012], 2450 м в Северной Осетии [Комжа, 2011]. По нашим данным, в высокогорье этот вид растёт только в условиях нарушенного растительного покрова. Уже на начальных стадиях восстановительных процессов он выпадает из состава сообществ вместе с аборигенными синантропными однолетниками [Акатов, Акатова, 2018].

В лесном поясе наибольших высот чужеродные растения достигают в составе придорожных сообществ, а также в окрестностях туристической и иной инфраструктуры (в частности, кордонов Кавказского заповедника). На южном макросклоне наиболее высоко в горы по обочинам дорог проникли *Erigeron annuus* (1560 м) и *Oxalis stricta* (1164 м), до 1035 м доходят *Galinsoga ciliata* и *Juncus tenuis*. На северном макросклоне *Erigeron annuus*, *Ambrosia artemisiifolia* и *Conyza canadensis* были найдены на высоте 1792 м (верхняя полоса лесного пояса). Несколько ниже, на высотах 1600–1700 м встречаются *Bidens frondosa*, *Oxalis stricta*, *Robinia pseudoacacia*, *Oenothera biennis*, *Xanthium californicum*, *Galinsoga ciliata*, *Amaranthus retroflexus*. Интересно отметить, что в результате аналогичных исследований в швейцарских Альпах (климат региона близок климату северного макросклона Западного Кавказа) для большинства из этих видов были отмечены близкие верхние пределы: *Erigeron annuus* и *Conyza canadensis* – 1790 м, *Amaranthus retroflexus* – 1620 м, *Oxalis stricta* – 1550 м, *Galinsoga ciliata* – 1480 м [Becker et al., 2005].

По берегам рек в составе пойменных лесов и сообществ прирусловых отмелей чужеродные виды поднимаются примерно до 1000 м над ур. моря. На отмелях наибольших отметок на южном макросклоне (в бассейне р. Мзымта) достигают *Erigeron annuus* и *Conyza canadensis* (1010 м). На северном макросклоне наибольшая высота проникновения чужеродных видов в аналогичных местообитаниях составляет 1090 м над ур. моря, где было отмечено три таких вида: *Oenothera biennis*, *Erigeron annuus* и *Conyza canadensis*. До высоты 860 м встречались *Ambrosia artemisiifolia* и *Galinsoga*

Таблица 2. Максимальные высоты, достигаемые чужеродными видами в различных типах местообитаний на разных высотных профилях

(дор – обочины дорог; инф – объекты инфраструктуры; тр – участки вдоль троп; отг – галечные и песчаные отдели рек; пол – лесные поляны; паст – высокогорные пастбища; оп – лесные опушки; лес – широколиственные леса, пойменные леса)

Бассейн реки	Мзымта			Шaxe	Пшеха	Лаба			Белая		
	1	2	3			4	5	6	7	8	9
Номер профиля*	1169 (дор)	1560 (дор)	712 (пол)	1588 (дор)	1355 (дор)	1040 (отг)	1711 (дор)	1792 (инф)	880 (тр)	1100 (тр)	
<i>Erigeron annuus</i>	652 (дор)	1004 (инф)	620 (инф)	1576 (дор)	970 (дор)	900 (инф)	1706 (дор)	1792 (инф)	870 (дор)	580 (дор)	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	652 (отг)	1010 (отг)	620 (инф)	1084 (дор)	1350 (дор)	1030 (отг)	1510 (дор)	1792 (дор)	651 (дор)	960 (отг)	
<i>Conyza canadensis</i>	652 (дор)	700 (дор)	620 (инф)	1200 (дор)	866 (дор)	580 (отг)	1600 (дор)	1720 (дор)	866 (дор)	580 (дор)	
<i>Bidens frondosa</i>	606 (инф)	1004 (инф)	200 (отг)	1588 (дор)	–	872 (пол)	1600 (дор)	1690 (дор)	691 (пол)	–	
<i>Xanthium californicum</i>	606 (инф)	560 (дор)	620 (инф)	–	1300 (инф)	900 (инф)	1624 (дор)	1624 (инф)	–	775 (инф)	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1035 (дор)	1004 (инф)	712 (дор)	–	1300 (инф)	1040 (инф)	700 (пол)	1742 (инф)	–	580 (дор)	
<i>Galinsoga ciliata</i>	610 (отг)	683 (отг)	266 (дор)	1576 (дор)	1090 (отг)	1040 (отг)	1680 (дор)	580 (дор)	870 (пол)	580 (дор)	
<i>Oenothera biennis</i>	707 (дор)	1164 (дор)	620 (инф)	–	–	–	1700 (дор)	–	691 (дор)	–	
<i>Oxalis stricta</i>	1035 (дор)	–	363 (дор)	–	–	989 (тр)	1000 (дор)	–	880 (тр)	640 (дор)	
<i>Juncus tenuis</i>	707 (дор)	1004 (инф)	200 (дор)	–	1300 (инф)	992 (тр)	–	–	–	–	
<i>Esholtzia ciliata</i>	–	1004 (инф)	–	–	1300 (инф)	900 (дор)	1950 (паст)	2000 (паст)	–	–	
<i>Matricaria suaveolens</i>	–	1004 (инф)	–	–	1300 (инф)	800 (инф)	579 (дор)	580 (дор)	–	775 (инф)	
<i>Galinsoga parviflora</i>	–	–	–	–	–	690 (лес)	590 (оп)	1018 (оп)	–	600 (инф)	
<i>Juglans regia</i>	660 (оп)	1040 (лес)	700 (лес)	–	–	623 (лес)	1708 (дор)	579 (оп)	–	–	
<i>Robinia pseudoacacia</i>	477 (дор)	482 (оп)	330 (оп)	400 (оп)	623 (лес)	640 (оп)	1708 (дор)	579 (оп)	–	–	

*Высотные профили. 1. Долина р. Ачипсе – склон г. Чугуш (400–2500 м); 2. Долины рек Мзымта, Пслух – склон г. Аишка (400–1800 м); 3. Долина р. Шахе – склон г. Фишт (200–1800 м); 4. Долина р. Пшеха – склон г. Пшехо-Су (400–1650 м); 5. Долины рек Большая Лаба, Имретинка – склон г. Дамхурц (600–1790 м); 6. Долина р. Малая Лаба (500–1040 м); 7. Долина р. Белая – плато Лагонаки (520–2200 м); 8. Хр. Азиш-Тау – плато Лагонаки (400–2000 м); 9. Долина р. Сахрай – склон г. Гхач (515–900 м); 10. Долина р. Киша – хр. Порт-Артур (580–2100 м).

ciliata, до высоты 640 м – *Robinia pseudoacacia*. Это примерно соответствует высотным пределам распространения некоторых из перечисленных видов вдоль рек итальянских Альп – *Oenothera suaveolens* = *O. biennis* (700 м), *Conyza canadensis* (1109 м), *Erigeron annuus* (925 м), *Robinia pseudoacacia* (740 м) [Siniscalco et al., 2011].

Проникновение чужеродных видов в сообщества полей отмечалось редко и до 700–900 м (*Erigeron annuus*, *Xanthium californicum*, *Galinsoga ciliata*, *Oenothera biennis*). В лесах вдоль троп максимальные отметки проникновения чужеродных видов составляют 880–1100 м (*Erigeron annuus*, *Juncus tenuis*). Из древесных видов в лесных сообществах наибольшие высоты были отмечены у *Juglans regia* на южном макросклоне (1040 м). Следует отметить, что, по литературным данным, в Сочинском районе орех грецкий достигал 1300 м над ур. моря [Смолянинова, 1936].

На всех профилях в верхней части лесного пояса на максимальных высотах присутствовал *Erigeron annuus*. Этот вид на пределе распространения занимает также самый широкий спектр местообитаний.

Изменение структуры чужеродной флоры на высотном градиенте

Высотные изменения структуры чужеродной флоры на южном и северном макросклонах Западного Кавказа представлены на рисунках 4–6. На рисунке 4 показано изменение с высотой доли видов из различных цен-

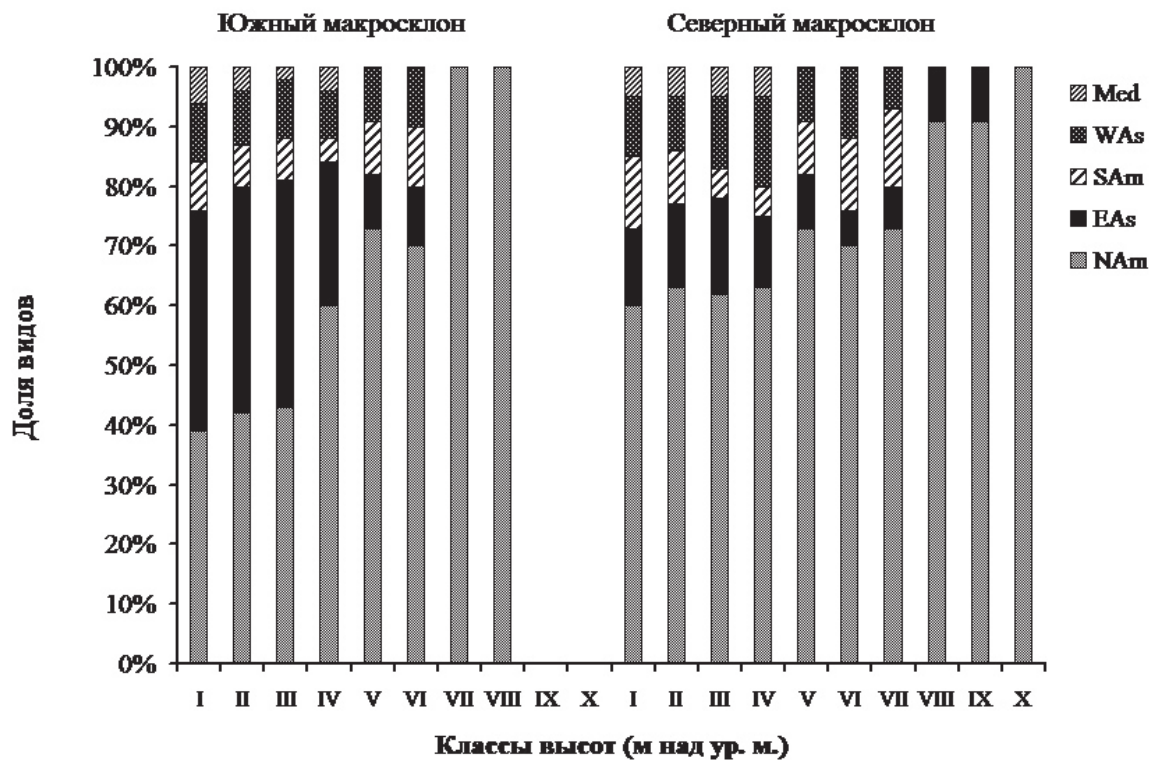


Рис. 4. Соотношение доли видов из разных центров происхождения на высотных градиентах южного и северного макросклонов.

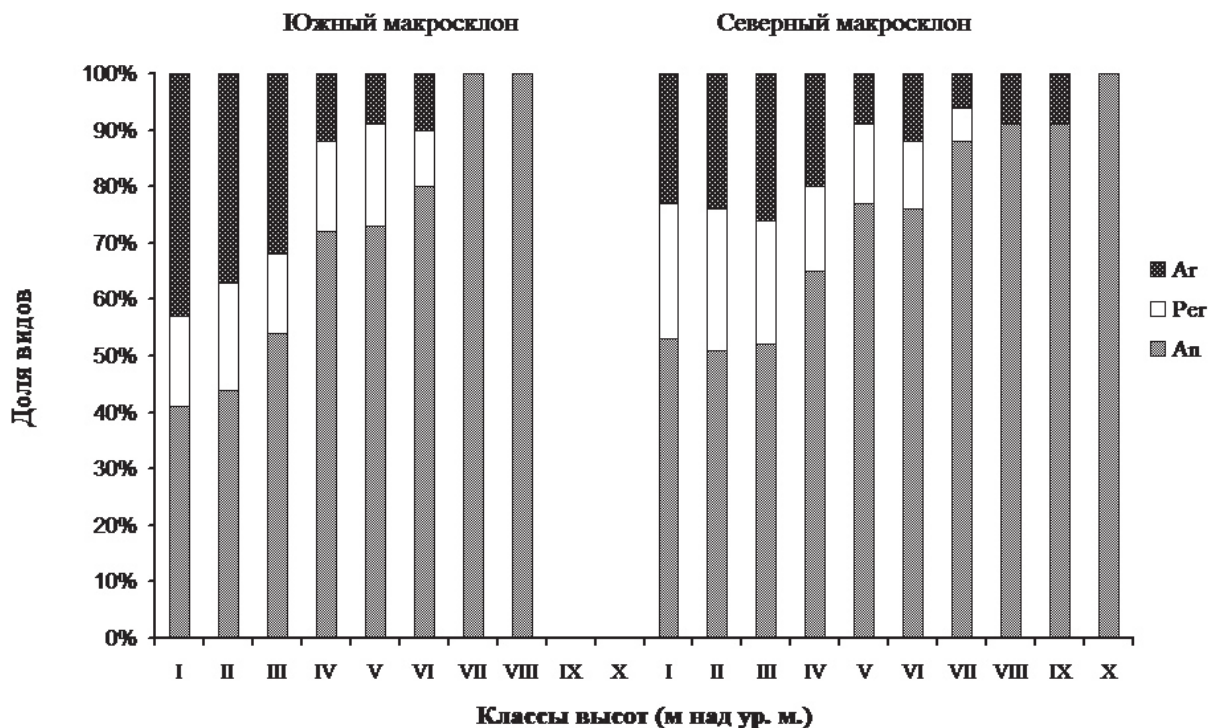


Рис. 5. Соотношение доли видов, относящихся к различным жизненным формам, на высотных градиентах южного и северного макросклонов.

Ar – деревья, кустарники, древесные лианы, Per – травянистые многолетники, An – травянистые однолетники (двулетники).

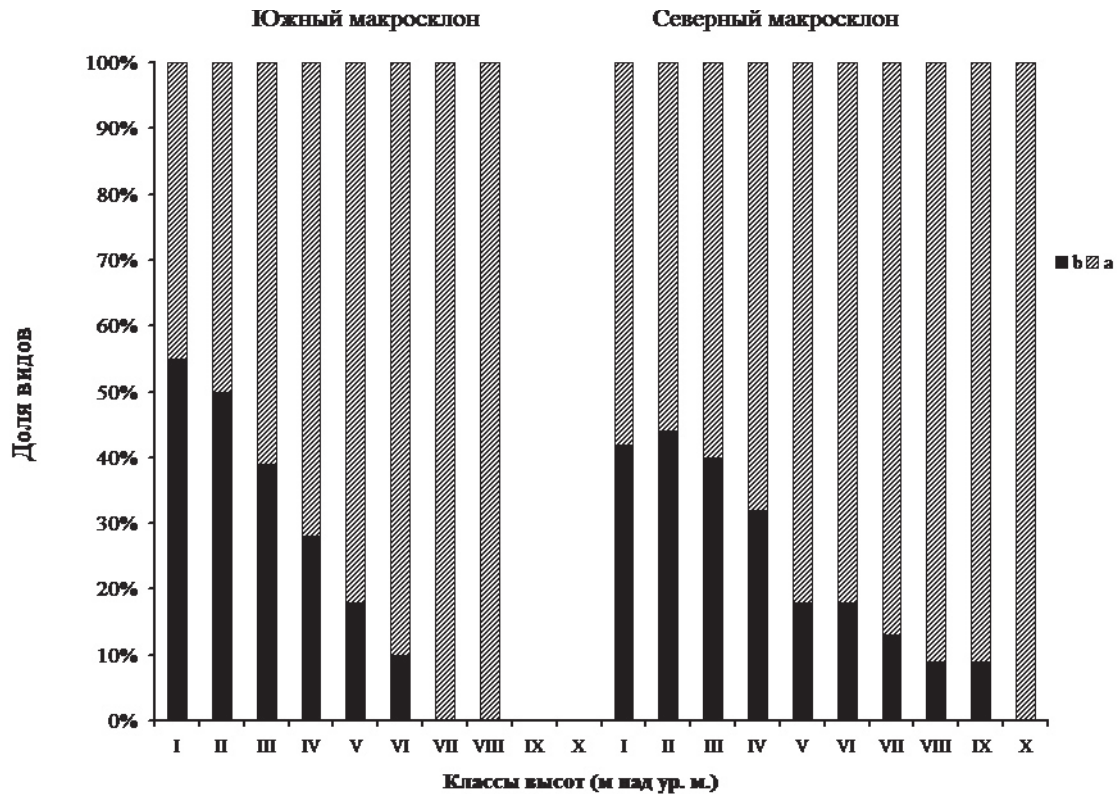


Рис. 6. Соотношение доли непреднамеренно интродуцированных видов (а) и выходцев из культуры (б) на высотных градиентах южного и северного макросклонов.

тров происхождения на южном и северном макросклонах. Как видно, с увеличением высоты наблюдается общая для обоих склонов тенденция возрастания доли выходцев из Северной Америки. При этом на северном макросклоне в нижней части высотного градиента их доля составляет 60%, тогда как в этих же высотных пределах на южном макросклоне она около 40% – в основном за счёт большого числа теплолюбивых видов из Восточной Азии. Значительных высот, как на южном, так и на северном макросклонах, достигают только североамериканские виды. Роль выходцев из других регионов в колонизации горной части Западного Кавказа не столь существенна.

Высотные изменения доли видов, относящихся к различным жизненным формам, представлены на рисунке 5. На диаграмме видно, что как на южном, так и на северном макросклоне с увеличением высоты происходит рост доли малолетних (одно- или двулетних) растений. В верхней части высотного градиента они начинают преобладать, а на максимальных высотах были встречены

только малолетние виды. Наиболее высокая доля древесных чужеродных видов отмечена в предгорьях южного макросклона, при этом выше 1200 м чужеродные деревья на южной стороне Главного хребта уже не встречались, тогда как на северном макросклоне древесный вид (*Robinia pseudoacacia*) был зафиксирован в верхней полосе лесного пояса (1708 м над ур. моря).

Из рисунка 6 видно, что в колонизации горной территории бóльшая роль в целом принадлежит непреднамеренно интродуцированным видам. Исключение представляют два нижних высотных уровня (I и II классы высот) на южном макросклоне, где половину всех видов или несколько более составляют «беженцы из культуры». С ростом высоты над уровнем моря их доля неуклонно снижается. При этом на двух верхних высотных уровнях на южном макросклоне (VII и VIII классы высот) и на самом высоком уровне на северном макросклоне (X класс высот) преднамеренно интродуцированные виды отсутствуют.

Причины снижения числа чужеродных видов с высотой над уровнем моря

Снижение видового богатства чужеродных видов с высотой над уровнем моря и отсутствие или малое их число в высокогорной зоне (в субальпийском и альпийском поясах) отмечается в большинстве горных регионов умеренных широт [Яброва-Колаковская, 1977; Becker et al., 2005; Daehler, 2005; Pauchard et al., 2009; Kikodze et al., 2010; Vuković et al., 2010; Комжа, 2011; Alexander et al., 2011; McDougall et al., 2011; Siniscalco et al., 2011; Seipel et al., 2012; Andersen et al., 2015; и др.]. Такой же характер высотного распространения наблюдается и у синантропных видов в целом [Тимошок и др., 2001; Горчаковский, Харитонов, 2007; Абрамова, 2010; Николин, 2011; и др.]. В противоположность этому, видовое богатство аборигенных несинантропных таксонов обычно не проявляет тенденции к снижению с ростом высоты [Becker et al., 2005; Alexander et al., 2011].

Многие исследования показали, что появление чужеродных видов изначально, как правило, происходит на малых высотах, где антропогенный пресс является наибольшим. Их распространение в более верхние горные пояса происходит путём однонаправленной экспансии из нижнегорных поясов естественным образом, либо посредством человеческой деятельности [Alexander et al., 2011; McDougall et al., 2011]. Наиболее значимыми причинами уменьшения числа чужеродных видов с ростом высоты считаются: 1) снижение интенсивности хозяйственной деятельности [Becker et al., 2005; Pauchard et al., 2009; McDougall et al., 2011; Seipel et al., 2012; и др.]; 2) ухудшение условий произрастания из-за более суровых условий [Becker et al., 2005; Pauchard et al., 2009; Siniscalco et al., 2011; Alexander et al., 2011; Seipel et al., 2012; Petitpierre et al., 2016].

Следствием низкой интенсивности хозяйственной деятельности на больших высотах является относительно слабая нарушенность природных растительных сообществ, которые, как следует из результатов специальных исследований [Горчаковский, Харитонов, 2007; Абрамова, 2010; Kikodze et al., 2010; Rejmánek et al., 2013; Зыкова, 2015; и др.], об-

ладают высокой устойчивостью к внедрению чужеродных видов.

На Западном Кавказе в районе исследованных максимальная высота расположения населённых пунктов в основном не превышает 600–800 м над ур. моря. На более значительных высотах основными местообитаниями чужеродных видов являются обочины дорог, объекты туристической инфраструктуры, кордоны Кавказского заповедника. Важная роль дорог и туристической деятельности в распространении чужеродных видов растений в горных районах вне населённых пунктов подчёркивается многими авторами [Arévalo et al., 2005; Pickering, Hill, 2007; Pauchard et al., 2009; Kosaka et al., 2010; Комжа, 2011; McDougall et al., 2011; Seipel et al., 2012; Акатова, Акатов, 2013; Зыкова, 2015; Чадаева и др., 2018]. Как показали наши наблюдения, появление чужеродных растений в верхнегорных поясах зачастую происходит не в результате их постепенного продвижения вдоль дорог, а путём заноса диаспор сразу на значительную высоту с различными материалами (например, песком и гравием), используемыми при строительстве или реконструкции дорог и других объектов. Следует отметить, что, как правило, песок и гравий добываются в руслах рек нижнегорного пояса, характеризующегося высокими показателями богатства и обилия чужеродных видов.

По нашему мнению, достижение чужеродными видами бóльших высот на северном макросклоне Западного Кавказа по сравнению с южным обусловлено именно наличием на северном макросклоне активно используемых гравийных и асфальтированных дорог, достигающих практически до границы леса, а также туристических комплексов в верхнегорном поясе.

Другой возможной причиной снижения числа чужеродных видов с увеличением высоты над уровнем моря является рост экстремальности условий среды. Высказывается мнение, что распространение многих из них ограничивается низкими высотами в основном из-за того, что они не могут произрастать в более суровых условиях [Alexander et al., 2011; Petitpierre et al., 2016]. При этом чужеродные

виды, достигающие значительных высот, обычно встречаются на всём протяжении высотного градиента, начиная с малых высот, то есть они способны произрастать в широком спектре климатических условий [Alexander et al., 2011; McDougall et al., 2011]. Наш анализ подтверждает данные выводы. Подавляющее большинство видов, обнаруженных нами на больших высотах, характеризуется обширными высотными ареалами, включающими предгорные и равнинные территории (см. табл. 1). На своей родине многие из них, в частности североамериканские виды, также занимают значительный высотный диапазон (от 0–20 до 1000–2700 м над ур. м.) [Flora of North America, 2018].

Особенности высотного распределения чужеродных видов связывают также с их современным обилием в регионах и временем, прошедшим с момента их интродукции [Becker et al., 2005]. Основную часть чужеродных видов, проникающих в более высокие горные пояса на Западном Кавказе, действительно можно отнести к числу наиболее распространённых и обильных в регионе. Следует отметить, что большинство из этих видов занесены в «Чёрную сотню» инвазионных растений России, причём семь из них занимают обширный географический ареал: они являются общими для Европейской части, Сибири и Дальнего Востока (*Amaranthus retroflexus*, *Conyza canadensis*, *Galinsoga parviflora*, *Matricaria suaveolens*, *Oenothera biennis*, *Galinsoga ciliata*, *Ambrosia artemisiifolia*) [Виноградова и др., 2015]. Кроме того, все виды, встреченные в верхнегорных поясах описываемого района, за исключением *Elsholtzia ciliata*, входят в число наиболее распространённых чужеродных видов в Европе [Lambdton et al., 2008].

Ввиду недостаточности данных выявить зависимость высоты проникновения чужеродных видов от времени их появления в регионе не удалось. Можно лишь констатировать, что среди чужеродных растений, отмеченных нами выше 1000 м над ур. моря, встречаются как виды, широко распространившиеся по Кавказу и Предкавказью уже в XIX в. (*Amaranthus retroflexus*, *Oenothera biennis*, *Conyza canadensis*,

Matricaria suaveolens, *Juglans regia*, *Robinia pseudoacacia*) [Липский, 1899; Монтеверде, 1916; Смольянинова, 1936; Гурский, 1957], так и попавшие на Западный Кавказ в более позднее время (*Erigeron annuus*, *Oxalis stricta*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Galinsoga parviflora*, *G. ciliata*, *Bidens frondosa*) [Гроссгейм, 1949; Васильев, 1959; Косенко, 1970; Понерт, 1971; Кушхов, 1977; Виноградова, 2003]. Причём, несмотря на относительно недавнее появление, они проявили высокую активность и быстро расселились по региону, в том числе и в горной его части.

Заключение

На Западном Кавказе максимальное видовое богатство чужеродных видов растений отмечается в нижних поясах гор с более благоприятным климатом, высокой плотностью населения и значительной антропогенной нагрузкой. С увеличением высоты над уровнем моря их число снижается, что характерно для большинства горных систем умеренной зоны.

Из 100 чужеродных видов растений, которые рассматривались нами в качестве объекта анализа, в верхних горных поясах (выше 1000 м над ур. моря) отмечено произрастание только 17. Среди них преобладают непреднамеренно интродуцированные однолетние травянистые растения, выходцы из Северной Америки. Все эти виды занимают большой высотный диапазон, включающий предгорные и равнинные территории, при этом они широко распространены на всем Западном Кавказе, во многих районах России и в Европе. Зависимость высоты проникновения чужеродных растений от времени их появления в регионе выявить не удалось. Наиболее высоко в горы в районе исследований (2000 м над ур. моря, субальпийский пояс) проникает *Matricaria suaveolens*. Это единственный чужеродный вид растений, найденный в высокогорной зоне. Среди других видов, достигающих больших высот в горной части Западного Кавказа, наиболее распространёнными являются *Erigeron annuus*, *Conyza canadensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Bidens frondosa*, *Oenothera biennis*, *Galinsoga ciliata*. Причём для многих из них

максимальные высоты в регионе примерно соответствуют высотным рубежам в аналогичных местообитаниях (обочины дорог и поймы рек) в швейцарских и итальянских Альпах.

Между южным (причерноморским) и северным (кубанским) макросклонами Западного Кавказа наблюдаются различия как в видовом составе чужеродной флоры, так и в особенностях высотного распространения чужеродных видов. Благодаря тёплому и влажному климату для предгорий южного макросклона по сравнению с северным характерно большее видовое богатство, большая доля выходцев из Восточной Азии, большая доля чужеродных древесных видов растений и «беженцев из культуры». При этом абсолютный предел высотного распространения чужеродных растений на северном макросклоне расположен выше, чем на южном, а большинство общих для обоих склонов видов на северном макросклоне занимают большие высотные диапазоны, что обусловлено, в первую очередь, наличием нескольких активно используемых гравийных и асфальтированных дорог и туристических комплексов в верхней части лесного пояса почти у границы леса.

Основной причиной проникновения чужеродных видов в верхнегорные пояса на Западном Кавказе является завоз туда их диаспор с материалами, используемыми при строительстве и реконструкции дорог, создании туристской инфраструктуры. Возможно, определённую роль в этом процессе играет также потепление климата.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 07-04-00449).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Абрамова Л.М. Основные закономерности синантропизации разных типов растительности Республики Башкортостан // Экология. 2010. № 3. С. 168–172.
- Акатов В.В., Акатова Т.В. Изменения сообществ субальпийских лугов Лагонакского нагорья после прекращения выпаса // Тр. Кавказского гос. природного биосферного заповедника. Вып. 23. Майкоп: Качество, 2018. С. 72–90.
- Акатова Т.В., Акатов В.В. Распространение адвентивных видов растений в Кавказском заповеднике // Тр. Кавказского гос. природного биосферного заповедника. Вып. 20. Майкоп: Графика, 2013. С. 84–109.
- Алисов Б.П. Климат СССР. М.: Изд-во Московского университета, 1956. 547 с.
- Васильев Д.С. Некоторые данные о биологии *Ambrosia artemisiaefolia* L. // Бот. журн. 1959. Т. 44. № 6. С. 843–846.
- Виноградова Ю.К. Экспериментальное изучение растительных инвазий (на примере рода *Bidens*) // В сб.: Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. Мат. научн. конф. / Под ред. В.С. Новикова, А.В. Щербачева. М.: Изд. Бот. сада МГУ; Тула: Гриф и К°, 2003. С. 31–33.
- Виноградова Ю.К., Абрамова Л.М., Акатова Т.В., Аненхонов О.А., Анкилович Е.С., Антипова Е.М., Антонова Л.А., Афанасьев В.Е., Багрикова Н.А., Баранова О.Г., Борисова Е.А., Борисова М.А., Бочкин В.Д., Буланый Ю.И., Верхозина А.В., Владимиров Д.Р., Григорьевская А.Я., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Кравченко А.В., Крылов А.В., Куприянов А.Н., Лавриненко Ю.В., Лактионов А.П., Лысенко Д.С., Майоров С.Р., Меньшакова М.Ю., Мещерякова Н.О., Мининзон И.Л., Михайлова С.И., Морозова О.В., Нотов А.А., Панасенко Н.Н., Пликина Н.В., Пузырёв А.Н., Раков Н.С., Решетникова Н.М., Рябовол С.В., Сагалаев В.А., Силаева Т.Б., Силантьева М.М., Стародубцева Е.А., Степанов Н.В., Стрельникова Т.О., Терёхина Т.А., Трemasова Н.А., Третьякова А.С., Хорун Л.В., Чернова О.Д., Шауло Д.Н., Эбель А.Л. «Чёрная сотня» инвазионных растений России // Совет ботанических садов стран СНГ при международной ассоциации Академий наук. Отделение международного совета ботанических садов по охране растений. Информационный бюллетень. Вып. 4 (27). М., 2015. С. 86–89.
- Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1978. Т. 1. 320 с.; 1980. Т. 2. 352 с.; Т. 3. 328 с.
- Гвоздецкий Н.А. Кавказ. Очерк природы. М.: Изд-во геогр. лит-ры, 1963. 264 с.
- Горчаковский П.Л., Харитонов О.В. Синантропизация растительного покрова Печоро-Ильчского биосферного заповедника в высотном градиенте // Экология. 2007. № 6. С. 403–408.
- Гроссгейм А.А. Определитель растений Кавказа. М.: Советская наука, 1949. 747 с.

- Гурский А.В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. 302 с.
- Ефремов Ю.В., Ильичёв Ю.Г., Панов В.Д., Панова С.В., Погорелов А.В., Шереметьев В.М. Хребты Большого Кавказа и их влияние на климат. Краснодар: Просвещение-Юг, 2001. 145 с.
- Животов А.Д. Динамика метеорологических параметров на территории Кавказского заповедника (1985–2005 гг.) // Тр. Кавказского гос. природного биосферного заповедника. Вып. 18. Майкоп: Качество, 2008. С. 6–22.
- Зернов А.С. Материалы к флоре российского Западного Кавказа. Сообщение 3. // Бюл. Моип, отд. Биол. 2003. Т. 108, вып. 3. С. 92–93.
- Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 664 с.
- Зыкова Е.Ю. Адвентивная флора Республики Алтай // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 3(19). С. 72–87.
- Иванченко Т.Е., Царёва Д.П., Юрченко В.П., Панов В.Д. Климат туристских маршрутов Западного Кавказа в бассейнах рек Белая и Шахе. Л.: Гидрометеониздат, 1982. 34 с.
- Колаковский А.А. Флора Абхазии. Тбилиси: Мецниереба, 1980. Т. 1. 208 с.; 1982. Т. 2. 282 с.; 1985. Т. 3. 292 с.; 1986. Т. 4. 362 с.
- Комжа А.Л. Некоторые итоги изучения адвентивного компонента флоры Северной Осетии // В сб.: Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Мат. I Межд. научн. конф. Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г. СПб.: ВИР, 2011. С. 122–125.
- Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М.: Колос, 1970. 613 с.
- Кушхов А.Х. О новых сорных растениях Северного Кавказа // В сб.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1977. Т. 14. С. 233.
- Липский В.И. Флора Кавказа. Свод сведений о флоре Кавказа за двухсотлетний период её исследования, начиная от Турнефора и кончая XIX в. // Тр. Тифл. бот. сада. 1899. Вып. 4. 585 с.
- Монтеверде Н.А. Ботанический атлас русской флоры. Изд. 4-е. Петроград: Изд. А.Ф. Девриена, 1916.
- Николин Е.Г. Инвазия сорных растений в горные системы Северо-Восточной Якутии (на примере Верхоянского хребта) // В сб.: Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции. Мат. I Межд. научн. конф. Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г. СПб.: ВИР, 2011. С. 249–255.
- Понерт Й. Критические заметки о флоре Колхиды // В сб.: Новости систематики высших растений. Л.: Наука, 1971. Т. 8. С. 292–293.
- Портниер Н.Н. Флора и ботаническая география Северного Кавказа. Избр. труды / Сост. А.К. Сытин, Д.В. Гельман. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. С. 39–158.
- Рыбак Е.А. Климатические особенности Сочинского национального парка // В сб.: Инвентаризация основных таксономических групп и сообществ, зоологические исследования Сочинского национального парка – первые итоги первого в России национального парка / Под ред. Б.С. Туниева. М.: Престиж, 2006. С. 8–18.
- Смолянинова Л.А. Орех // Культурная флора СССР / Под ред. Е.В. Вульфа. М.; Л., 1936. Т. 17. С. 39–99.
- Солтани Г.А. Адвентивная арборифлора Сочинского Причерноморья // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2016. № 1. С. 42–55.
- Тимошок Е.Е., Скороходов С.Н., Воробьёв В.Н. Синантропизация растительности верхних поясов Семинского хребта (горный Алтай) // Экология. 2001. № 2. С. 91–97.
- Тимухин И.Н. Флора сосудистых растений Сочинского национального парка // В сб.: Инвентаризация основных таксономических групп и сообществ, зоологические исследования Сочинского национального парка – первые итоги первого в России национального парка / Под ред. Б.С. Туниева. М.: Престиж, 2006. С. 41–83.
- Чадаева В.А., Шхагапсоева К.А., Цепкова Л.Н., Шхагапсоев С.Х. Мониторинг распространения *Ambrosia artemisiifolia* L. в луговых фитоценозах Кабардино-Балкарской Республики (Центральный Кавказ) // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 130–140.
- Яброва-Колаковская В.С. Адвентивная флора Абхазии. Тбилиси: Мецниереба, 1977. 64 с.
- Alexander J.M., Kueffer C., Daehler C.C., Edwards P.J., Pauchard A., Seipel T. & the MREIN Consortium. Assembly of non-native floras along elevational gradients explained by directional ecological filtering // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2011. Vol. 108. P. 656–661.
- Andersen K.M., Naylor B.J., Bryan A., Endress B.A., Parks C.G. Contrasting distribution patterns of invasive and naturalized non-native species along environmental gradients in a semi-arid montane ecosystem // Applied Vegetation Science. 2015. Vol. 18. P. 683–693.
- Arévalo J.R., Delgado J.D., Otto R., Naranjo A., Salas M., Fernández-Palacios J.M. Distribution of alien vs. native plant species in roadside communities along an altitudinal gradient in Tenerife and Gran Canaria (Canary Islands) // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2005. Vol. 7. P. 185–202.
- Becker T., Dietz H., Billeter R., Buschmann H., Edwards P.J. Altitudinal distribution of alien plant species in the Swiss Alps // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2005. Vol. 7. P. 173–183.
- Daehler C.C. Upper-montane plant invasions in the Hawaiian Islands: Patterns and opportunities // Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2005. Vol. 7. P. 203–216.
- Dainese M., Kuhn I., Bragazza L. Alien plant species distribution in the European Alps: influence of species'

- climatic requirements // *Biol. Invasions*. 2014. Vol. 16. P. 815–831.
- Flora of North America (электронный документ) // (http://www.efloras.org/flora_page.aspx?flora_id=1). Проверено 14.12.2018.
- Kikodze D., Memiadze N., Kharazishvili D., Manvelidze Z., Müller-Schärer H. The alien flora of Georgia. Second Edition. 2010. 37 p.p.
- Kosaka Y., Saikia B., Mingki T., Tag H., Riba T., Ando K. Roadside distribution patterns of invasive alien plants along an altitudinal gradient in Arunachal Himalaya, India // *Mountain Research and Development*. 2010. Vol. 30. No. 3. P. 252–258.
- Lambdon Ph.W., Pyšek P., Basnou C. et al. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs // *Preslia*. 2008. Vol. 80. P. 101–149.
- McDougall K.L., Alexander J.M., Haider S., Pauchard A., Walsh N.G., Kueffer Ch. Alien flora of mountains: global comparisons for the development of local preventive measures against plant invasions // *Diversity and Distributions*. 2011. Vol. 17. P. 103–111.
- Otte V. Vegetation and flora of vascular plants in the vicinity of Mt Bol'shoj Thaç (NW Caucasus) and the effects of human interference. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz*, 2007. 79, 1: 85–95.
- Pauchard A., Kueffer C., Dietz H. et al. Ain't no mountain high enough: plant invasions reaching new elevations // *Front Ecol Environ*. 2009. Vol. 7. P. 479–486.
- Petitpierre B., McDougall K., Seipel T., Broennimann O., Guisan A., Kueffer C. Will climate change increase the risk of plant invasions into mountains? // *Ecological Applications*. 2016. Vol. 26 (2). P. 530–544.
- Pickering C., Hill W. Roadside Weeds of the Snowy Mountains, Australia // *Mountain Research and Development*. 2007. Vol. 27. No. 4. P. 359–367.
- Pyšek P., Jarošík V., Pergl J., Wild J. Colonization of high altitudes by alien plants over the last two centuries // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2011. Vol. 108. No. 2. P. 439–440.
- Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M., Kartesz J., Nishino M., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cardenas D., Cardenas-Toro J., Castaño N., Chacon E., Chatelain C., Dullinger S., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N., Genovesi P., Groom Q.J., Henderson L., Inderjit, Kupriyanov A., Masciadri S., Maurel N., Meerman J., Morozova O., Moser D., Nickrent D., Nowak P.M., Pagad S., Patzelt A., Pelsner P.B., Seebens H., Shu W., Thomas J., Velayos M., Weber E., Wieringa J.J., Baptiste M.P. & van Kleunen M. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion // *Preslia*. 2017. Vol. 89. P. 203–274.
- Rejmánek M. Invasibility of plant communities // *Biological invasions: a global perspective*. Published by J. Wiley and Sons. Ltd. 1989. P. 369–388.
- Rejmánek M., Richardson D.M., Pyšek P. Plant invasions and invisibility of plant communities // *Vegetation Ecology*. Second Edition / Eds E. van der Maarel, J. Franklin. Published by J. Wiley and Sons, Ltd. 2013. P. 387–424.
- Seipel T., Kueffer Ch., Rew L.J., Daehler C.C., Pauchard A., Naylor B.J., Alexander J.M., Edwards P.J., Parks C.G., Arévalo J.R., Lohengrin A., Cavieres L.A., Dietz H., Jakobs G., McDougall K., Otto R., Walsh N. Processes at multiple scales affect richness and similarity of non-native plant species in mountains around the world // *Global Ecol. Biogeogr*. 2012. Vol. 21. P. 236–246.
- Siniscalco C., Barni E., Bacaro G. Non-native species distribution along the elevation gradient in the western Italian Alps // *Plant biosystems*. 2011. Vol. 145(1). P. 150–158.
- Vuković N., Bernardić A., Nikolić T., Hršak V., Plazibat M., Jelaska S.D. Analysis and distributional patterns of the invasive flora in a protected mountain area – a case study of Medvednica Nature Park (Croatia) // *Acta societatis botanicorum poloniae*. 2010. Vol. 79. No. 4. P. 285–294.

ALTITUDINAL DISTRIBUTION OF ALIEN PLANT SPECIES ON THE WESTERN CAUCASUS

Akatova T.V.^{a, *}, Akatov V.V.^{b, **}

^aCaucasian State Nature Biosphere Reserve, Maikop, 385000, Russia;

^bMaikop State Technological University, Maikop, 385000, Russia;

e-mail: *hookeria@mail.ru; **akatovmgti@mail.ru

Altitudinal distribution of 100 alien plant species in the mountainous part of the Western Caucasus is considered. Of these, 59% are herbaceous plants, 41% are woody; most come from North America and East Asia; 57% are cultivated plants. The maximum number of alien plant species is concentrated in the lower zones of mountains with a more favorable climate, high population density and significant human impact. With an increase in altitude above sea level, their number decreases. This is typical of most mountain systems in the temperate zone. Above 1000 m a. s. l. only 17 alien species are present. These are mainly accidentally introduced annual herbaceous plants, natives of North America. Most of them are widespread in the Western Caucasus, in many regions of Russia and in Europe. Above the timberline in the subalpine belt (2000 m a. s. l.), one species is noted – *Matricaria suaveolens*. The differences in the altitudinal distribution of alien species on the southern (Black Sea) and northern (Kuban) macro-slopes of the Western Caucasus are shown. It has been suggested that the main way of penetration of alien species in the upper mountain belts of this region is to import diaspora with materials used in the construction and reconstruction of roads, the building of tourist infrastructure and other objects.

Key words: alien plant species, altitudinal distribution, elevational gradient, species richness, flora structure, Western Caucasus.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ И ОБИЛИЯ АМБРОЗИИ ПОЛЫННОЛИСТНОЙ (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.) В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ПОТЕНЦИАЛА ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

© 2019 Афонин А.Н.^{а, *}, Федорова Ю.А.^{а, **}, Ли Ю.С.^{б, ***}

^а Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, 199178, РФ

^б Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, 190000, РФ

e-mail: *a.afonin@spbu.ru, **y.fedorova383@gmail.com, ***petrelius1150@yandex.ru

Поступила в редакцию 21.03.2019. После доработки 17.05.2019. Принята к публикации 27.05.2019.

Проведённое на Европейской территории России экспедиционное обследование амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L.) позволило получить информацию о частоте её встречаемости, обилии и сделать предположение о возможных границах её натурализации. Результатом стало более точное понимание экологических пределов распространения амброзии и экологических амплитуд по отношению к лимитирующим её распространение факторам среды. На Европейской территории России фактором, определяющим продвижение вида на север, является недостаточная теплообеспеченность периода созревания семян. Восточная и юго-восточная граница продвижения на Европейской территории России определяется фактором недостаточной влагообеспеченности. В эколого-географическом анализе распространения амброзии были использованы экологические карты, составленные по данным спектрорадиометра MODIS космического аппарата Terra. Результатом явилось составление уточнённой карты потенциала распространения амброзии полыннолистной на Европейской территории России с указанием возможности её натурализации по территории.

Ключевые слова: *Ambrosia artemisiifolia* L., ареал, встречаемость, обилие, лимитирующие факторы среды, экологические амплитуды, эколого-географический анализ, потенциал распространения.

Введение

Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) – однолетнее ветроопыляемое короткодневное растение. Является карантинным вредоносным видом, ограниченно распространённым на территории РФ [Россельхознадзор..., 2019]. Вредит сельскому хозяйству и угрожает здоровью людей в связи с высокой аллергенностью массово распространяемой пыльцы растений. Вид проник на территорию России с Североамериканского континента в конце XIX – начале XX в. Первые точки инвазии были отмечены в Предкавказье [Васильев, 1958]. В ходе вековой экспансии вид распространился на юге России и продвинулся на север. В настоящее время

северная граница распространения доходит до Брянской, Липецкой, Тамбовской областей. Некоторые карантинно-фитосанитарные зоны по амброзии установлены и севернее – в Тульской, Рязанской и Московской областях [Россельхознадзор..., 2019], – но вопрос о возможности натурализации в них амброзии требует уточнения.

Современные методы эколого-географического моделирования ниш (environmental niche modelling) позволяют с высокой точностью определять потенциал распространения биологических объектов [Nix, 1986; Афонин, Соколова, 2018]. При этом точность выявления границ экологической ниши зависит от точно-

сти используемых в анализе и моделировании экологических карт и информации о распространении анализируемых биообъектов.

Одна из основных проблем анализа и моделирования заключается в том, что используемые в анализе точки нахождения биообъектов чаще всего не дают информацию о частоте встречаемости, обилии и, в результате, о натурализации объекта. Очевидно, что модель экологической ниши амброзии, учитывающая инвазии без учёта натурализации, будет показывать избыточный потенциал её распространения. Поэтому, для составления наиболее информативной модели экологической ниши, следует предварительно изучить ситуацию с натурализацией рассматриваемого биообъекта в пределах его ареала. С этой целью в 2017 г. мы провели специальное маршрутное обследование экологических границ распространения амброзии, её встречаемости и обилия на границах ареала. Результатом стало составление уточнённой карты потенциала распространения этого вида на Европейской территории России (ЕТР).

Материалы и методы

Проведённый нами ранее эколого-географический анализ распространения амброзии полыннолистной показал, что основные экологические факторы, лимитирующие её распространение – это недостаточная теплообеспеченность периода созревания семян и недостаточная влагообеспеченность вегетационного периода [Афонин и др., 2016]. Поскольку амброзия является короткодневным видом, необходимые для созревания семян суммы температур должны быть набраны за период от начала цветения, которое приходится на дату наступления порогового значения фотопериода (для популяций этого вида из разных широт пороговое значение несколько варьирует, но в среднем составляет порядка 14 часов) до первых осенних заморозков.

Соответствующие экологические карты были нами созданы. Карта сумм температур за период от перехода длины дня через 14 часов до первых осенних заморозков была составлена из среднемесячных слоёв температур по мо-

дифицированной методике Л.С. Кельчевской [1971]. Слои среднемесячных температур при этом были подготовлены нами по материалам температурного космического зондирования поверхности Земли спектрорадиометром MODIS космического аппарата Terra (MODIS/Terra [Wan et al., 2015]). Температурные слои, составленные по данным космического зондирования, отличаются более высокой детализацией по сравнению с температурными картами, составленными по метеостанционным данным, в том числе наиболее часто используемыми при эколого-географическом моделировании картами WorldClim [Hijmans et al., 2005]. Карты средних температур на каждый месяц осреднялись за период температурных измерений аппарата Terra с 2000 по 2014 г.

Наиболее точным показателем влагообеспеченности аридных территорий могут служить индексы растительности. От гумидных территорий к аридным проективное покрытие растительности, её биомасса и фотосинтетическая активность закономерно уменьшаются, как и отражающие эти показатели значения индексов растительности. Для характеристики влагообеспеченности территории мы использовали стандартный нормализованный индекс растительности (NDVI). Среднемесячные глобальные слои NDVI также были составлены по материалам космического зондирования поверхности Земли MODIS/Terra [Didan, 2015]. Поскольку для амброзии наиболее критичен дефицит влаги в период цветения, который приходится на август, в качестве показателя влагообеспеченности мы использовали карту с августовскими значениями NDVI, усреднёнными за аналогичный 15-летний период наблюдений с 2000 по 2014 г.

Информация о распространении амброзии может быть получена из различных довольно многочисленных источников: базы данных GBIF [GBIF.org, 2019] и Россельхознадзора [Россельхознадзор..., 2019], BONAP [Kartesz, 2015]; публикации [Basset, Crompton, 1975; Nadtochii, Budrevskaya, 2008]. Информация в указанных материалах представлена как в точечном виде, так и в виде площадных ареалов.

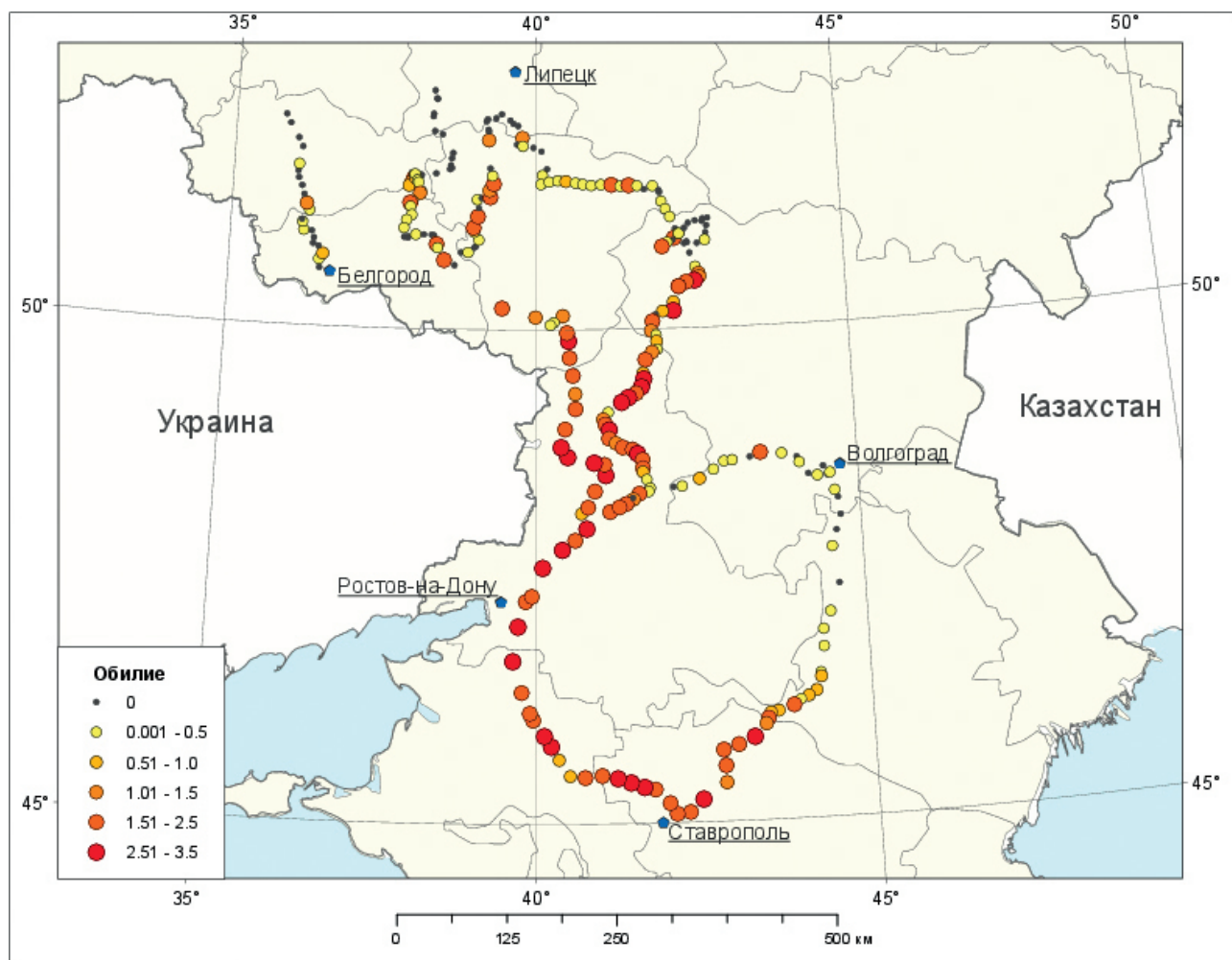


Рис. 1. Обилие амброзии полыннолистной в пределах её распространения на Европейской территории России по данным маршрутного обследования 2017 г. Обилие показано как среднее на точке значение по шкалы Друде, где 0 – отсутствие особей вида, 1 – *sol*, 2 – *sp*, 3 – *cop1*, 4 – *cop2*, 5 – *cop3*.

Указание на точечное местоположение объекта даёт информацию только о присутствии биообъекта в той или иной точке. Площадные карты ареалов дают информацию только в категориях присутствия и отсутствия объектов без указания их обилия в той или иной точке и частоты встречаемости на том или ином фрагменте территории. Сведения об ареалах карантинных объектов в категориях только присутствия и отсутствия не позволяют с высокой степенью определённости судить о ситуации с инвазией, и оценивать перспективы распространения инвазивных объектов. Необходимая для более точных прогнозов информация должна содержать также сведения о встречаемости и обилии объекта, поскольку частота встречаемости и обилие растений в сумме могут характеризовать

степень натурализации растений в условиях той или иной зоны.

Частота встречаемости вида на территории может быть оценена как количество точек, на которых вид встречается, по отношению к общему числу обследованных точек. Обилие характеризуется количеством особей вида на единицу площади или длину обследованной трансекты. Для оценки частоты встречаемости и обилия амброзии полыннолистной на территории её вторичного ареала, нами в 2017 г. было проведено специальное экспедиционное обследование.

Экспедиция была проведена в августе 2017 г., в ходе её были изучены частота встречаемости и обилие исследуемого вида на Европейской территории России. Особенное вни-

мание при маршрутных обследованиях было уделено предполагаемым границам ареала: на севере – Курская, Липецкая, Воронежская, Белгородская области, на востоке – республика Калмыкия и Волгоградская область. Точки обследования на маршруте располагались на расстоянии около 10 км друг от друга, расстояния определялись по спидометру автомобиля. Всего было обследовано 278 точек (рис. 1), на каждой из которых определялись: обилие амброзии полыннолистной вдоль дорог и на полях, размер растений, фенофаза, отмечались географические координаты, проводилось краткое описание местности, фотографировались популяции и местообитание.

Встречаемость по областям была рассчитана по материалам маршрутного обследования как отношение количества маршрутных точек, на которых амброзия была встречена, к общему количеству обследованных на территории области точек. Обилие оценивалось как среднее обилие амброзии на точках, на которых она встречалась в пределах области (при этом при оценке обилия не учитывались точки, на которых это растение не было встречено).

На каждой точке производился обход вдоль дороги по 100 м с обеих сторон, отдельно на

каждом 10-метровом интервале оценивалось обилие вида по шкале Друде. Каждой градации шкалы Друде [Понятовская, 1964] было присвоено численное значение от 0 до 5, где 0 – отсутствие вида на точке, 1 – *sol*, 2 – *sp*, 3 – *cop1*, 4 – *cop2*, 5 – *cop3*. Это позволило численно выразить обилие на точках обследования как среднее значение нумерованной шкалы.

Обсуждение и результаты

В ходе проведенного исследования мы изучили распространение амброзии полыннолистной на Европейской территории России, отработали методику оценки её частоты встречаемости и обилия, оценили эти показатели в разных географических зонах и представили соответствующую карту встречаемости, обилия и возможности натурализации данного вида на ЕТР. Обилие вида на точках обследования показано на карте (рис. 1), оценки частоты встречаемости и среднего обилия по областям приведены в таблице.

Северный Кавказ и западные области Южного федерального округа: Ставропольский и Краснодарский край, Ростовская область – входят в зону повсеместной встречаемости и высокого обилия амброзии (таблица). Это

Таблица. Встречаемость и обилие амброзии полыннолистной по областям на Европейской территории России

Встречаемость	Количество обследованных точек		Встречаемость по области, %	Среднее обилие по области
	Точек всего	Точек присутствия		
Волгоградская обл. – север	40	22	55	1.18
Волгоградская обл. – юг	18	11	61	0.31
Респ. Калмыкия	16	13	81	0.62
Ставропольский край	15	15	100	2.21
Краснодарский край	9	9	100	1.92
Ростовская обл.	50	48	96	1.7
Воронежская обл. – север	52	29	56	0.68
Воронежская обл. – юг	8	8	100	1.46
Белгородская обл.	29	14	48	0.64
Курская обл.	28	12	43	0.92
Липецкая обл.	13	0	0	0

связано как с экологическим оптимумом для этого вида по условиям теплообеспеченности и влагообеспеченности, так и с тем, что эта территория имеет наиболее длительную историю распространения его инвазии. Именно на Северный Кавказ были произведены первые вселения вида и отсюда началось распространение его на территорию России [Флёров, 1938; Afonin et al., 2018]. Территории, расположенные восточнее, – Волгоградская обл. и Калмыкия – характеризуются резко выраженным градиентом влагообеспеченности и восточными, и южными своими частями входят в зоны экологического пессимума амброзии по условиям увлажнения. На западе Волгоградской обл. она встречается повсеместно и обильно, но по мере продвижения на восток и юг встречаемость и обилие снижаются. На севере Волгоградской обл., помимо засушли-

вости, начинает действовать дополнительный лимитирующий фактор – недостаточная теплообеспеченность периода созревания семян, что приводит к элиминированию вида из части придорожных сообществ. В Калмыкии условия теплообеспеченности благоприятны для амброзии, но недостаточная влагообеспеченность препятствует её развитию и массовому распространению почти на всей территории за исключением самой западной части республики. Условия в южной части Воронежской обл. в целом благоприятны для исследуемого растения по условиям теплообеспеченности и влагообеспеченности. На юге области оно произрастает повсеместно и обильно, однако по мере продвижения на север недостаточность ресурсов тепла приводит к снижению его встречаемости и обилия. Белгородская обл. почти полностью входит в зону темпера-

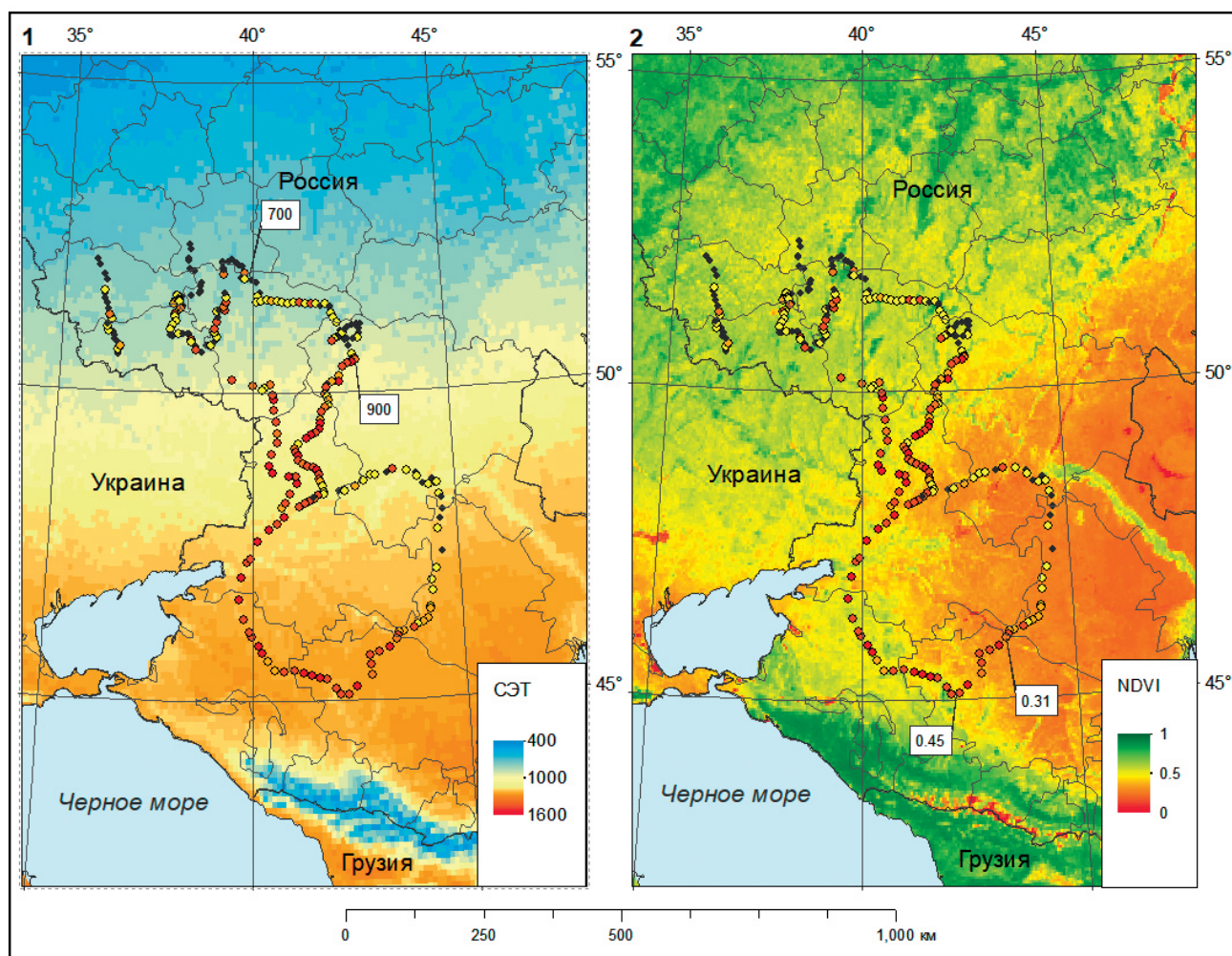


Рис. 2. Выявление диапазонов значений экологических факторов среды на границах разной степени встречаемости и обилия амброзии.

турного пессимума. Соответственно амброзия произрастает в ней не повсеместно, хотя местами обильно. Ещё реже она встречается на юге Курской обл., а север области можно отнести к территории интразональной встречаемости, где экологическим потребностям вида соответствуют лишь небольшие внезональные фрагменты. Также к территориям интразональной встречаемости могут быть отнесены, по данным обнаружения амброзии фитосанитарными службами, Тамбовская, Липецкая, Орловская, юг Брянской и, возможно, самый

юг Тульской, Рязанской областей и часть Московской обл. [Россельхознадзор..., 2019].

Наложение точек с известными характеристиками обилия вида на карты экологических факторов среды позволяет выявить связь обилия и встречаемости с определёнными диапазонами экологических факторов среды и количественно оценить эти диапазоны (рис. 2).

Расчёт производится при наложении точек с известными характеристиками встречаемости и обилия вида на карты экологических факторов среды: 1) на карты сумм эффективных

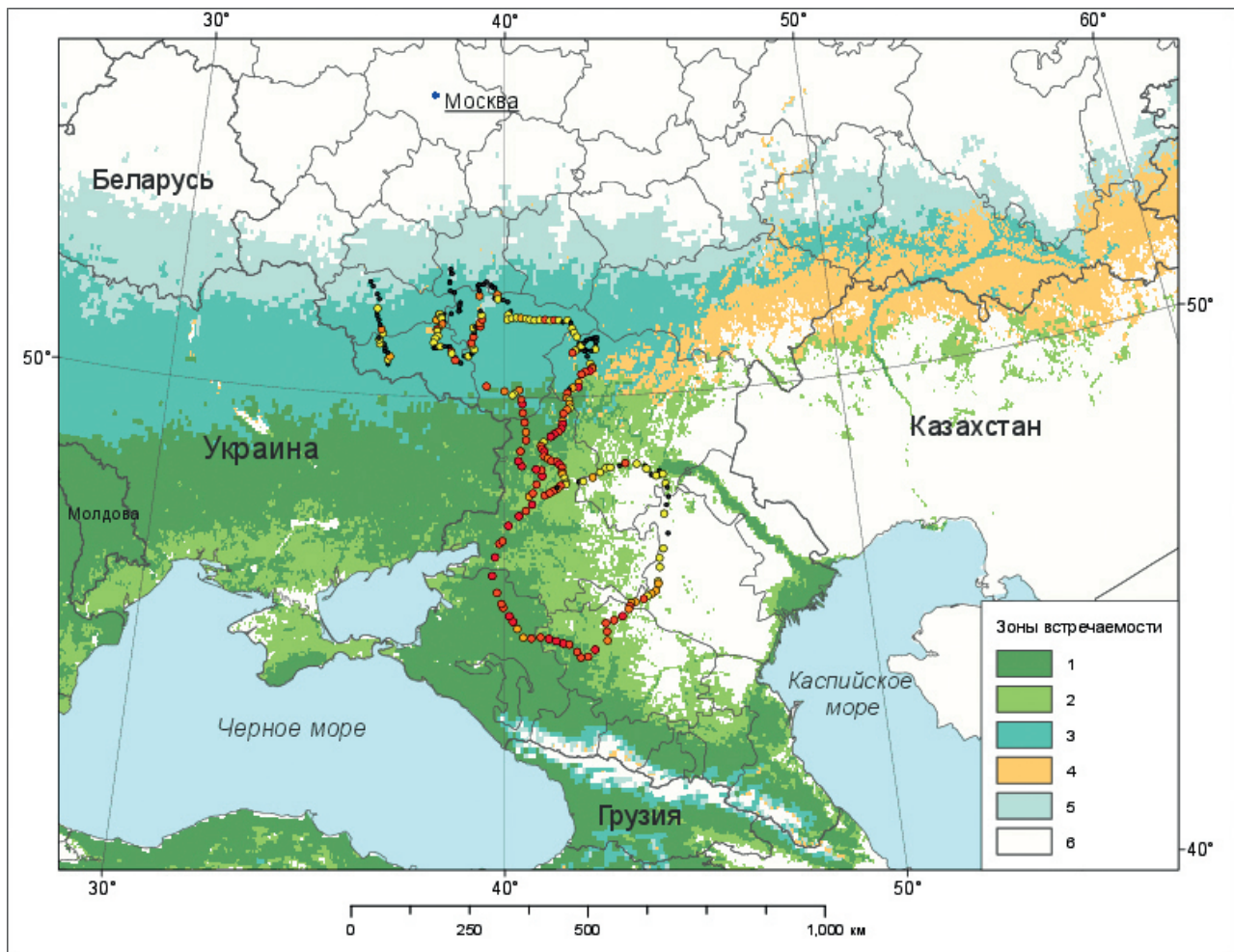


Рис. 3. Зоны степени экологической пригодности территории для амброзии полыннолистной в связи с возможностью её натурализации.

1 – зона оптимума по теплообеспеченности и влагообеспеченности с повсеместной встречаемостью и высокой степенью обилия. Натурализация возможна по всей территории. 2 – зона оптимума по теплообеспеченности и пессимума по влагообеспеченности с неповсеместной встречаемостью. Натурализация возможна на фрагментах территории. 3 – зона оптимума по влагообеспеченности и пессимума по теплообеспеченности с неповсеместной встречаемостью. Натурализация возможна на фрагментах территории. 4 – зона пессимума по теплообеспеченности и влагообеспеченности с редкой встречаемостью. Натурализация возможна на редких фрагментах территории. 5 – территория интразональной встречаемости с экстремальными условиями теплообеспеченности; вид встречается спорадически. Возможность натурализации требует дополнительного изучения. 6 – зона, экологически непригодная для вида. Точки показывают обилие вида, условные обозначения к точкам даны в подрисунковой подписи к рис. 1.

температур (СЭТ) за период созревания семян; 2) на карты гумидности территории по показателю NDVI.

Зная экологические лимиты вида и имея карты соответствующих лимитирующих факторов среды, можно в пределах ареала выделить территории экологических оптимумов и пессимумов, связав их с характером встречаемости и обилия. По результатам проведённого эколого-географического анализа мы определили эколого-географические амплитуды амброзии и границы её экологических зон оптимумов, пессимумов и интразональной встречаемости.

Зона экологического оптимума включает территории с суммой эффективных температур (СЭТ) > 900 и $NDVI > 0.45$. Амброзия на территории этой зоны встречается повсеместно и характеризуется обилием *cop1* и выше. Зона экологического пессимума включает территории с $700 < СЭТ < 900$ и $0.31 < NDVI < 0.45$. Вид на территории этой зоны встречается не повсеместно и характеризуется обилием *sol-sp*. Зона интразональной встречаемости включает территории с $600 < СЭТ < 700$ и $NDVI < 0.31$. На территории этой зоны вид встречается очень редко и характеризуется низким обилием.

Зона оптимума по основным лимитирующим распространение амброзии факторам среды является зоной наибольшей её встречаемости и обилия. Вид в пределах этой зоны встречается почти повсеместно и характеризуется высокой степенью обилия. В зонах пессимума по любому из двух рассмотренных экологических факторов он встречается реже. Чем экстремальнее значения лимитирующего фактора, тем реже встречаемость и меньше обилие. На границах ареала можно выделить территории интразональной встречаемости – где в условиях зоны, в целом выходящей за пределы экологических лимитов вида, всё же встречаются отдельные незональные фрагменты территорий, пригодные для роста и развития амброзии. На севере, где возможность распространения её определяется фактором теплообеспеченности, такими фрагментами могут быть склоны южной экспозиции. На востоке, где лимитом служит недостаточная

влагообеспеченность, данное растение может находить местообитания с достаточным увлажнением в местах выклинивания грунтовых вод, на склонах северных экспозиций и вблизи водных объектов.

На карте представлены зоны степени экологической пригодности территории для амброзии и связанной с этим встречаемостью, обилием и возможностью её натурализации (рис. 3).

Выводы

В ходе экспедиционного обследования амброзии полыннолистной на территории Европейской части России получена информация о частоте её встречаемости и обилия в пределах вторичного ареала и на его границах. Наложение точек обследования с известными характеристиками обилия на карты экологических факторов среды позволили выявить экологические амплитуды по отношению к факторам, лимитирующим распространение вида именно в пределах зоны его натурализации. По полученным значениям на картах экологических факторов среды были выделены зоны обилия и встречаемости амброзии (рис. 3).

Европейская часть России до $48-50^{\circ}$ с. ш. может считаться зоной повсеместной натурализации и встречаемости данного вида при условии достаточной гумидности территории. Примерно от 50 до 52° с. ш. на ЕТР располагается зона температурного пессимума, в которой вид встречается и натурализуется не повсеместно. Севернее этой границы существование его возможно на интразональных фрагментах территории, характеризующихся повышенной теплообеспеченностью: склонах южных экспозиций, городских островах тепла.

К районам интразональной встречаемости предположительно можно отнести фрагменты Тульской, Рязанской и Московской областей, в которых установлены карантинные фитосанитарные зоны по амброзии, но на них могут быть представлены и ненатурализовавшиеся растения.

На ЕТР фактором, лимитирующим продвижение амброзии на север, является недостаточ-

ная теплообеспеченность периода созревания семян. Восточная и юго-восточная граница продвижения вида на ЕТР определяется фактором недостаточной влагообеспеченности. Экологическая амплитуда по фактору теплообеспеченности составляет от 600 градусов СЭТ и более за период от начала пыления амброзии до конца периода вегетации по температурам поверхности Земли, снятым с сенсора спектрорадиометра MODIS. Экологическая амплитуда по степени увлажнения составляет от значения 0.31 августовского NDVI и выше.

По результатам проведённой работы была составлена карта потенциала распространения амброзии полыннолистной на Европейской территории России.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 19-05-00610А.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Афонин А.Н., Севрюков С.Ю., Соловьев П.А., Лунева Н.Н. Веб-ГИС для решения задач эколого-географического анализа и моделирования: новые возможности // Вестник Санкт-Петербургского Университета. 2016. Серия 7: Геология, География. С. 97–111.
- Афонин А.Н., Соколова Ю.В. Эколого-географический анализ и моделирование распространения биологических объектов с использованием ГИС. СПб.: Изд-во ВВМ, 2018. 121 с.
- Васильев Д.С. Амброзия полыннолистная и меры борьбы с ней. Краснодар: Советская Кубань, 1958. 84 с.
- Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. Л.: Гидрометеорологическое изд-во, 1971. 216 с.
- Понятовская В.М. Учёт обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. Т. 3. С. 209–299.
- Россельхознадзор. Карантинные фитосанитарные зоны, установленные на территории Российской Федерации, 01.02.2019. (Электронный документ) // (<http://www.fsvps.ru/fsvps-docs/ru/usefulinf/files/phytoquarantine2019-02-01.pdf>). Проверено 12.02.2019.
- Флёров А.Ф. Список растений Северного Кавказа и Дагестана. Ростов-на-Дону: Ростовское областное книгоиздательство, 1938. 702 с.
- Afonin A.N., Luneva N.N., Fedorova Y.A., Kletchkovskiy Y.E., Chebanovskaya A.F. History of introduction and distribution of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in the European part of the Russian Federation and in the Ukraine // EPPO Bulletin. 2018. Vol. 48. No. 2. P. 266–273.
- Bassett I.J., Crompton C.W. The Biology of Canadian Weeds: 11. *Ambrosia artemisiifolia* L. and *A. psilostachya* DC. // Canadian Journal of Plant Science. 1975. Vol. 55(2). P. 463–476.
- Didan K. MOD13C2 MODIS / Terra Vegetation Indices Monthly L3 Global 0.05Deg CMG V006 (Набор данных) // NASA EOSDIS LP DAAC, 2015 // (https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis/modis_products_table/mod13c2_v006). Проверено: 22.02.2019.
- GBIF. The Global Biodiversity Information Facility. 2019 (Электронный ресурс) // (<https://www.gbif.org>). Проверено: 22.02.2019.
- Hijmans R.J., Cameron S.E., Parra J.L., Jones P.G., Jarvis A. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas // International Journal of Climatology. 2005. Vol. 25. P. 1965–1978.
- Kartesz J.T. The Biota of North America Program (BONAP). Taxonomic Data Center. (База данных) // (<http://www.bonap.net/tdc>). Chapel Hill, N.C. 2015. Проверено: 21.02.2019.
- Nadtochii I., Budrevskaya I. *Ambrosia artemisiifolia* L. // In A.N. Afonin, S.L. Greene, N.I. Dzyubenko, A.N. Frolov (eds.). Interactive Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds. 2008. (Электронный ресурс) // (http://www.agroatlas.ru/en/content/weeds/Ambrosia_artemisiifolia/map/index.html) Проверено: 22.02.2019.
- Nix H.A. A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. Atlas of Australian Elapid Snakes. Bureau of Flora Fauna, Canberra, Australia. 1986. P. 4–15.
- Wan Z., Hook S., Hulley G. MOD11C3 MODIS/Terra Land Surface Temperature / Emissivity Monthly L3 Global 0.05Deg CMG V006 (Набор данных) // NASA EOSDIS LP DAAC, 2015 // (https://lpdaac.usgs.gov/dataset_discovery/modis/modis_products_table/mod11c3_v006). Проверено: 22.02.2019.

CHARACTER OF OCCURRENCE AND ABUNDANCE OF COMMON RAGWEED (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.) WITH EVALUATION OF ITS DISTRIBUTION POTENTIAL IN EUROPEAN RUSSIA

© 2019 Afonin A.N.^{a,*}, Fedorova Y.A.^{a,**}, Li Yu.S.^{b,***}

^a St. Petersburg State University, St. Petersburg, 199178, Russia

^b N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry, Saint-Petersburg, 190000, Russia

e-mail: *a.afonin@spbu.ru, **y.fedorova383@gmail.com, ***petrelius1150@yandex.ru

A field study conducted in the European territory of Russia provided the data on abundance, occurrence of common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) and, as a result, allowed to assume the possible boundaries of its naturalization. The result was a better understanding of ecological limits of common ragweed distribution in correlation with limiting factors of the environment. In European Russia the accumulated heat during the seed ripening period is the main limiting factor of ragweed's invasion to the north. The eastern and southeastern boundaries of the common ragweed range in European Russia are limited by insufficient moisture supply. In order to conduct environmental niche modeling of ragweed distribution, considerably accurate ecological maps were used, which were compiled using the data from the MODIS/Terra satellite sensors. As a result, an accurate map of common ragweed distribution for European Russia was produced, showing the possibilities of its naturalization throughout the territory.

Key words: common ragweed, distribution potential, range, occurrence, abundance, environmental limiting factors, ecological amplitudes, environmental niche modeling.

УДК 581.526.3(571.14)

НАХОДКИ ЭЛОДЕИ КАНАДСКОЙ *ELODEA CANADENSIS* MICHX. В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

© 2019 Киприянова Л.М.^{a, *}, Ефремов А.Н.^{b, **}, Котовщиков А.В.^a, Яныгина Л.В.^a

^a Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул 656038, РФ

^b Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа, Омск 664033, РФ
e-mail: *kipr@iwep.nsc.ru; **stratiotes@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.09.2018. После доработки 18.02.2019. Принята к публикации 15.05.2019.

В июле 2016 г. *Eloдея canadensis* отмечена в Усть-Таркском районе Новосибирской области, в июле 2016 и июле-августе 2018 г. – на трёх участках Новосибирского водохранилища – в Ордынском, Шарапском и Караканском заливах. В Шарапском заливе элодея формировала монодоминантные заросли площадью около 34 000 м² и высокой продуктивностью (от 417 до 1352 г/м² абсолютно сухого веса максимальной надземной фитомассы). Эти находки, скорее всего, являются первыми подтверждёнными для Новосибирской обл., поскольку все предыдущие указания являются либо следствием ошибочного определения, либо не имеют документальных подтверждений, либо цитированы из более ранних публикаций в поздние. Обсуждаются причины того, что на территории Новосибирской обл. со значительной площадью в 177.8 тыс. км² *Eloдея canadensis* только начала свою экспансию, в то время как во многих регионах Сибири она проявляет себя как активный инвазионный вид. Сделан вывод о том, что к ведущим факторам, ограничивающим распространение элодеи в Новосибирской обл., относятся особенности состава и степень минерализации природных вод, а также возможная конкуренция с местным видом *Hydrilla verticillata*.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Новосибирское водохранилище, инвазионный вид.

Введение

Eloдея canadensis Michx. – широко распространённое, в том числе и в умеренных широтах, североамериканское водное растение [Cook, Urmig-König, 1985, Haynes, 2000]. Вторичный ареал – плуризональный, космополитный: Африка, Австралия и Новая Зеландия, Евразия (Европа, Урал, Западная и Восточная Сибирь, Индия, Малайзия, Китай, Таиланд, Саудовская Аравия), Южная, Центральная и Северная Америка (Аляска, Гавайские о-ва, США, Канада, Мексика) [Cook, Urmig-König, 1985; Флора Сибири, 1988; Haynes, 2000; Конспект флоры Азиатской..., 2012; Dawson, 2014; Ефремов, 2016; Vinogradova et al., 2018]. На территории России *E. canadensis* является одним из самых широко распространённых инвазионных видов [Vinogradova et al., 2018]. Показано, что данный вид после вселения

быстро достигает высокого проективного покрытия, проявляя свойства доминанта, и вытесняет из гидроэкотопов аборигенные виды погружённых гидромакрофитов. Считается, что элодея канадская имеет аллелопатическое влияние на некоторые виды водных растений [Виноградова и др., 2009; Grutters et al., 2017].

В Средней и Восточной Сибири *E. canadensis* встречается в Красноярском крае [Щербина, 2009; Зотина, 2013]; Республике Хакасия [Ефремов, 2016], Республике Тыва [Шауло и др., 2014], Республике Бурятия и Забайкальском крае [Паутова, Галимулин, 1980; Чепинога, Росбах, 2007; Базарова, Пронин, 2010; Чепинога, 2015].

В Западной Сибири *Eloдея canadensis* также является самым известным инвазионным водным макрофитом – вселенцем, распространение которого в регионе связано с развитием озёрного рыбоводства [Дексбах, 1951;

Свириденко, 1986; Бабушкин, 2003; Базарова, Пронин, 2010]. Завезённая в 1889 г. на Урал, она расселилась в течение нескольких десятилетий на обширном участке бассейна р. Оби. Это территории в границах Свердловской, Челябинской [Дексбах, 1947, 1951, 1956, 1965], Курганской [Науменко, Волков, 2001], Омской [Бекишева и др., 2009; Евженко, 2011] и Тюменской [Крылов, 1927; Бабушкин, 2003] областей Российской Федерации [Федченко, 1934; Тимохина, 1988; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016]. Элодея канадская известна также из Кемеровской обл. [Волобаев, 1990]. Вид был обнаружен на юге Западно-Сибирской равнины в северных областях Казахстана [Свириденко, 1986]. В обзорной работе Б.Ф. Свириденко с соавторами [2013] данные о распространении элодеи на Западно-Сибирской равнине были существенно расширены и было показано, что современное распространение вида в пределах Западно-Сибирской равнины достигает на севере $61^{\circ}19'$ с. ш. (г. Сургут), на юге – $52^{\circ}01'$ с. ш. (г. Экибастуз). Имеются подтверждённые местонахождения в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской обл. [Таран, Тюрин, 2006а, 2006б; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016]. В Западной Сибири вид пока не был отмечен в Томской обл., Республике Алтай и Алтайском крае [Ефремов, 2016].

Подробно история натурализации и современное распространение элодеи в Сибири описаны в работе А.Н. Ефремова [2016]. Обобщая данные о её статусе в Сибири, автор указывает, что «в Омской и Иркутской областях, Республике Бурятия и Красноярском крае *E. canadensis* активно внедряется в естественные сообщества, изменяя облик природных экосистем (статус 1), выступает в роли эдификатора. В Кемеровской области, Забайкальском крае, Республике Хакасия имеет статус 3. На севере Республики Тыва, Республики Алтай и Алтайском крае и юге Томской области – потенциально инвазионный вид (статус 4)» [Ефремов, 2016]. Статус 3 включает чужеродные виды, расселяющиеся и натурализующиеся в настоящее время в нарушенных местообитаниях, в ходе дальнейшей натурализации некоторые из них, по-видимому, смогут внедриться в по-

луестественные и естественные сообщества.

Наши находки элодеи канадской в 2016–2018 гг. послужили поводом разобраться в вопросе с предыдущими указаниями на этот вид на территории Новосибирской обл. [Мальцева, 1981; Определитель растений Новосибирской области, 2000; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016; и др.], что представляется важным для уточнения времени появления его в данной области [Чёрная книга, 2016].

Материалы и методы

Новосибирское вдхр. находится в лесостепной зоне и является водоёмом равнинного типа. Заполнение чаши водохранилища происходило в 1957–1959 гг. Площадь водного зеркала – 1070 км², наибольшая ширина – 22 км, длина – 185 км, максимальная глубина до 23 м при средней 9 м [Формирование береговой зоны ..., 1968]. Уровень воды поддерживается на отметках НПУ (нормальный подпорный уровень) в среднем 126–128 дней в году с июня по сентябрь. Осенне-зимнее падение уровня достигает 5 м. Воды гидрокарбонатно-кальциевые, минерализация вод в летний период составляет 190–240 мг/дм³, рН в период открытой воды – 7.7–8.2 [Васильев и др., 2000]. Многолетние данные по содержанию хлорофилла фитопланктона свидетельствуют о том, что водохранилище является водоёмом эвтрофного типа [Котовщиков, Яныгина, 2018].

В июле 2016 г. с берега точно был исследован Ордынский залив, в июле – августе 2018 г. с использованием моторной лодки было обследовано более 10 км береговой линии Шарапского залива и более 5 км береговой линии Караканского залива Новосибирского вдхр. (рис. 2, точки 2–7). Исследования в долине р. Омь выполнены точно. Для оценки обилия видов в геоботаническом описании использовалась следующая шкала Ж. Бранун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964]: r – вид чрезвычайно редок; + – вид встречается редко, степень покрытия мала; 1 – число особей велико, степень покрытия мала или особи разрежены, но покрытие большое; 2 – проективное покрытие от 5 до 25%; 3 – проективное покрытие от 25 до 50%; 4 – проективное по-

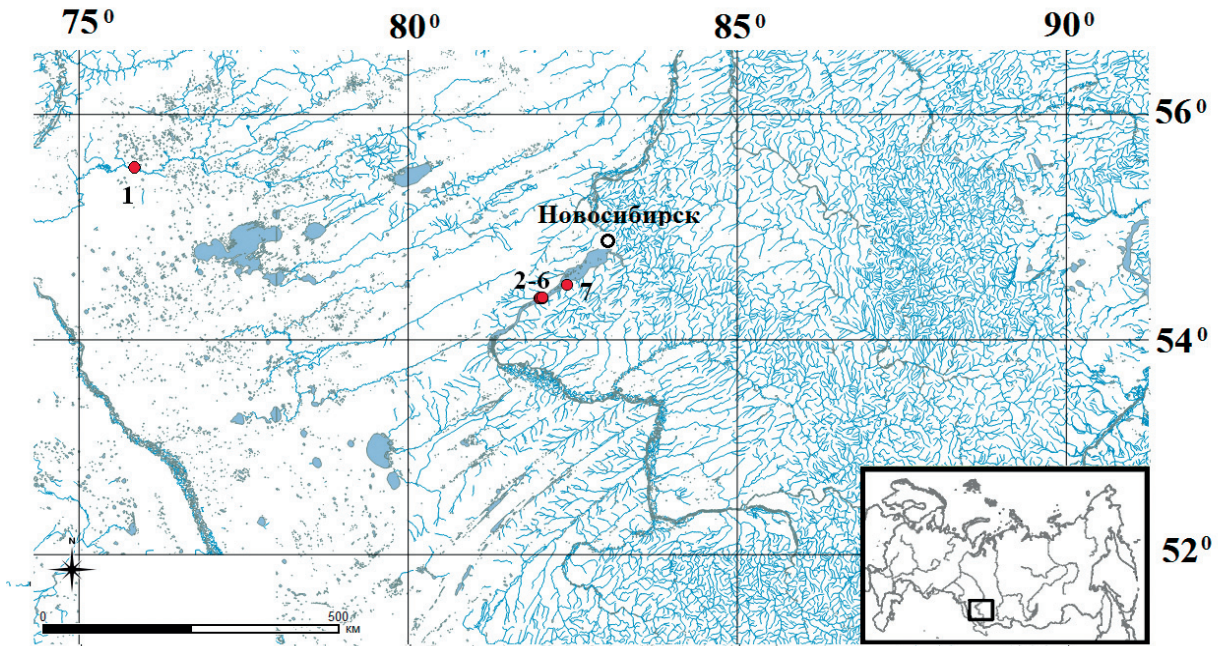


Рис. 1. Местонахождения элодеи канадской в Новосибирской области (2016, 2018) (цифры – номера местонахождений, приведённые в тексте статьи).

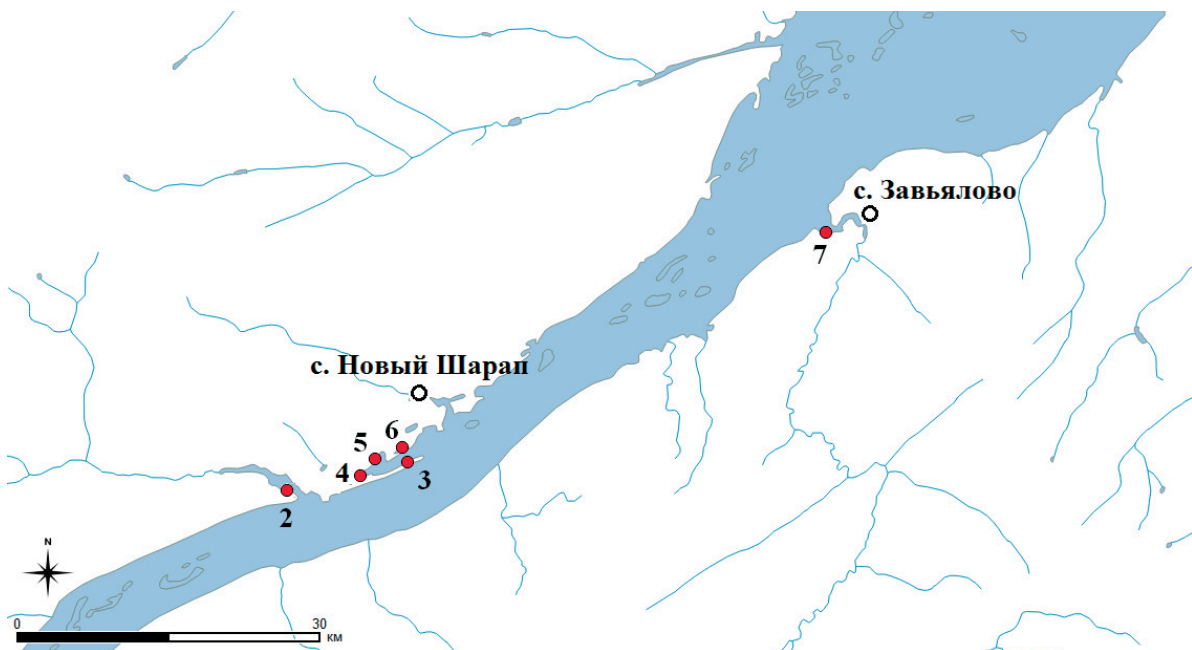


Рис. 2. Местонахождения элодеи канадской на Новосибирском водохранилище (детально) (цифры – номера местонахождений, приведённые в тексте статьи).

крытие от 50 до 75%; 5 – проективное покрытие более 75%. Размер учётной площади для укосов составлял 0.25 м², укосы выполнялись в трёхкратной повторности круговым движением косой срезанием побегов у дна. Укосы высушивались до воздушно-сухого веса. Для пересчёта воздушно-сухого веса на абсолютно

сухой вес использовался коэффициент 0.93 [Корелякова, 1977]. Номенклатура таксонов приведена в соответствии с базой данных International Plant Names Index (IPNI) [2019]. Карты (рис. 1, 2) сделаны при помощи программы QGIS Desktop 2.14.20, находящейся в открытом доступе.

Результаты

Анализ основных гербарных коллекций: гербарий Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (LE), гербарий имени И.Д. Сырейщикова биологического факультета Московского государственного университета (MW), гербарий Томского государственного университета (ТК), гербарий Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина (IBIW), гербарий Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NS), гербарий имени М.Г. Попова Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (NSK) – не выявил образцов *Elodea canadensis* с территории Новосибирской обл.

В результате анализа литературных источников с упоминанием *Elodea canadensis* в Новосибирской обл. выяснилось, что ранее опубликованные сведения основаны на неправильном определении [Мальцева, 1981; Лацинский, Лацинская, 1993; Определитель растений Новосибирской области, 2000, частично], являются неподтверждёнными [Определитель растений Новосибирской области, 2000, частично], либо цитированными из вышеупомянутых публикаций в более поздние [Флора Сибири, 2003; Флора Салаирского края, 2007; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016].

Так, в статье по водной и прибрежно-водной растительности Шарапского залива Новоси-

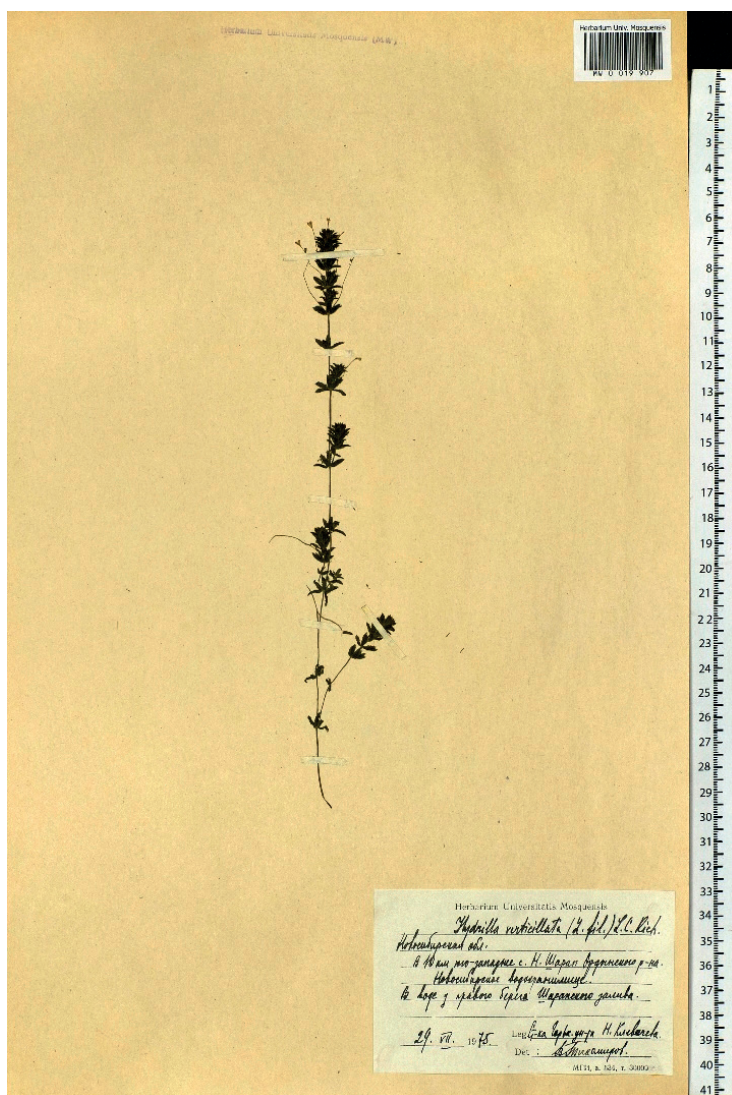


Рис. 3. Гербарный образец *Hydrilla verticillata* с Шарапского залива Новосибирского водохранилища (Новосибирская обл., Ордынский р-н, 24.07.1975).

бирского вдхр. Т.В. Мальцева [1981] указывает на присутствие *Elodea canadensis* во флоре залива. Судя по тому, что в составе флоры залива ею не приводится *Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle, которая является одним из видов-доминантов Новосибирского вдхр. [Киприянова, 2000; 2014а, б], мы предположили, что в этом случае имело место ошибочное определение, что подтвердил обнаруженный в фондах цифрового гербария МГУ (MW) образец, собранный студенткой Н.И. Клевачевой в Шарапском заливе Новосибирского вдхр. в годы её работы с Т.В. Мальцевой. (В статье Т.В. Мальцевой [1981, с. 63] имеется указание на то, что в полевых работах и в обработке данных большую помощь оказали студенты

Горьковского государственного университета В.Е. Кондрина и Н.И. Клевачева.)

Hydrilla verticillata (рис. 3). Новосибирская обл., 10 км ЮЗ с. Н. Шарап, Ордынский район, Новосибирское водохранилище. В воде у правого берега Шарапского залива. 24.VII.1975. Leg. Ст-ка Горьк. ун-та (студентка Горьковского университета – прим. авт.) Н. Клевачева, Det. В. Тихомиров. MW0019907.

Кроме того, в написанной позже сводке С.А. Тимохиной по Hydrocharitaceae [1988], для Новосибирской обл. *Elodea canadensis* не приводится, в то время как для с. Новый Шарап, рядом с которым находится Шарапский залив, обследованный Т.В. Мальцевой, указывается *Hydrilla verticillata*.



Рис. 4. Гербарный образец *Hydrilla verticillata*, изначально определённый как *Elodea canadensis*, из долины р. Суенга (Новосибирская обл., Маслянинский р-н, 04.02.2007).

В гербариях NS и NSK ЦСБС СО РАН (УНУ-Гербарий ЦСБС СО РАН (USU_440537)) находятся три образца, изначально определённые как *Elodea canadensis*, которые следует относить к *Hydrilla verticillata*.

Hydrilla verticillata (ранее был определён как *Elodea canadensis*) (рис. 4). Россия. Новосибирская обл., Маслянинский р-н, долина р. Суенга, 2 км ниже пос. Егорьевск (правильное название – с. Егорьевское – прим. авт.). Хвощево-рдестовый пруд. 16.08.1988. Лузаков, Жукова. NSK0033555. Переопределил: В.В. Чепинога 04.02.2007.

Hydrilla verticillata (ранее определён как *Elodea canadensis*) (рис. 5). Россия. Новосибирская обл., Ордынский р-н, окр. села Шарап (правильное название – с. Новый Шарап – прим. авт.) в воде залива Обского моря. 09.07.1993. И.М. Красноборов. 54°15' с. ш., 82°0' в. д., NS0016203. Переопределил: Л.М. Киприянова 10.01.2019.

Hydrilla verticillata (ранее определён как *Elodea canadensis*) (рис. 6). Россия, Новосибирская обл., Новосибирский р-н, с. Издревая, долина р. Иня, правый берег, выше ж.д. моста, пойма, лужа. 10.08.97. И.М. Красноборов.

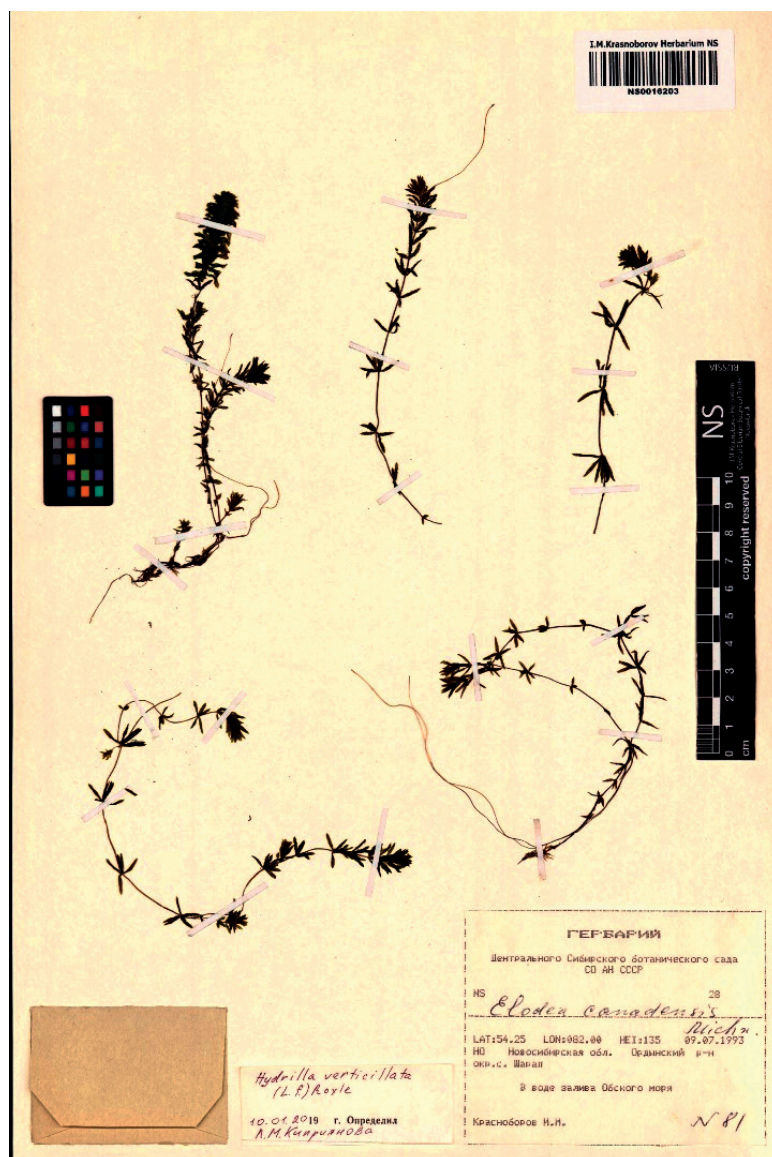


Рис. 5. Гербарный образец *Hydrilla verticillata*, изначально определённый как *Elodea canadensis*, с Шарапского залива Новосибирского водохранилища (Новосибирская обл., Ордынский р-н. 09.07.1993).



Рис. 6. Гербарный образец *Hydrilla verticillata*, изначально определённый как *Elodea canadensis*, из долины реки Иня (Новосибирская обл., Новосибирский р-н, 10.08.97).

55°0' с. ш., 83°15' в. д. NS0016204. Переопределил: Л.М. Киприянова 10.01.2019.

Образец из долины р. Суенга (рис. 4), по всей видимости, послужил основанием для включения *Elodea canadensis* в список флоры Салаирского края [Лашинский, Лашинская, 1993; Флора Салаирского края, 2007].

Образцы из гербариев ЦСБС СО РАН, а также статья Т.В. Мальцевой [1981], скорее всего, послужили основанием для включения *Elodea canadensis* в Определитель растений Новосибирской области [2000], в котором имеются указания на то, что в Новосибирской обл. вид отмечен в Искитим-

ском, Маслянинском и Ордынском районах [Определитель..., 2000, с. 369]. Основания указания на местонахождение в Искитимском р-не не известны, в гербариях ЦСБС образцы отсутствуют.

Ошибочные идентификации и неподтверждённые данные были цитированы в более поздних изданиях [Флора Сибири, 2003; Свириденко и др., 2013; Ефремов, 2016].

В июле 2016 г. в Усть-Таркском районе Новосибирской обл. нами была обнаружена *Elodea canadensis*.

1. Новосибирская обл., Усть-Таркский р-н, окрестности с. Казачий мыс, долина р. Омь,

небольшой эфемерный водоём. 55°30'25" с. ш., 75°49'28" в. д. Глуб. (глубина) – 30 см, прозр. (прозрачность) – до дна, грунт – почвогрунт. ОПП (общее проективное покрытие) – 60–70%. *Elodea canadensis* – 5, *Ceratophyllum demersum* L. – 1, *Lemna trisulca* L. – 1. 06.07.2016. А.Н. Ефремов. *Elodea canadensis* ранее указывалась для долины р. Омь с территории Омской обл. [Евженко, 2011].

В июле 2016 и июле – августе 2018 г. на нескольких участках Новосибирского вдхр. нами была обнаружена элодея канадская *Elodea canadensis* (рис. 1, 2).

2. Новосибирская обл., Ордынский р-н, устье р. Орда, залив Новосибирского вдхр. 54°22'10" с. ш., 81°54'60" в. д. Глуб. 5–40 см, прозр. – до дна, грунт – песок с наилком. ОПП – 40–60%. *Elodea canadensis* – 5, *Ceratophyllum demersum* – 2, *Hydrilla verticillata* – 1. 24.07.2016. А.Н. Ефремов.

3. Новосибирская обл., Ордынский р-н, 3.8 км ЮЮЗ с. Новый Шарап, Шарапский залив Новосибирского вдхр., юго-восточная часть. 54°22'45.0" с. ш., 82°02'36.9" в. д. (NSK0063174). В этой части залива элодея встречена как сопутствующий вид в сообществе *Ranunculus subrigidus* W.B. Drew. Глуб. 90 см, прозр. – до дна, грунт – ил. ОПП – 90%. *Ranunculus subrigidus* – 4, *Hydrilla verticillata* – 1, *Caulinia minor* Coss. & Germ. – 1, *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. & Schult. – +, *Elodea canadensis* – +. 27.07.2018. Л.М. Киприянова.

4. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Шарапский залив, юго-западная часть залива. 54°22'18.7" с. ш., 82°00'04.2" в. д. В данном местонахождении элодея образует сообщество площадью около 100 м². Глуб. 120 см, прозр. – до дна, грунт – ил. ОПП – 100%. *Elodea canadensis* – 5, *Hydrilla verticillata* – 1, *Ceratophyllum demersum* – 1, *Potamogeton compressus* L. – +. 27.07.2018. Л.М. Киприянова.

5. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Шарапский залив, северо-западная часть залива. 54°22'49.9" с. ш., 82°00'54.1" в. д. В этой части Шарапского залива элодеей зарастает северо-западная часть минизалива, площади зарослей составляют около 4700 м². Приводим описание ценоза элодеи. Глуб. 145 см,

прозр. – 100 см, грунт – ил. ОПП – 100%. *Elodea canadensis* – 5, *Hydrilla verticillata* – +, *Ceratophyllum demersum* – 1. 27.07.2018. Л.М. Киприянова. Продуктивность зарослей на этом участке составила 1020±390 г/м² максимальной надземной фитомассы (абс. сух. вес, средняя±станд.откл.) с минимумом 599 и максимумом 1352 г/м².

6. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Шарапский залив, северная часть залива. 54°23'12.6" с. ш., 82°02'18.8" в. д. В этой части залива элодея канадская образует самые обширные в Шарапском заливе заросли площадью около 29 000 м². Мелководье между сильно изрезанными берегами западнее указанной выше точки практически полностью занято ценозами элодеи, местами с *Hydrilla verticillata* в качестве содоминанта. Приводим описание. Глуб. – 220 см, прозр. – 150 см, грунт – ил. ОПП – 100%. *Elodea canadensis* – 5, *Hydrilla verticillata* – 2, *Salvinia natans* (L.) All. – +, *Ceratophyllum demersum* – г. 04.08.2018. Л.М. Киприянова. Продуктивность зарослей на этом участке составила 680±260 г/м² максимальной надземной фитомассы, с минимумом 417 и максимумом 932 г/м².

7. Новосибирская обл., Ордынский р-н, Караканский залив Новосибирского вдхр. 54°29'53.2" с. ш., 82°24'58.3" в. д. Глуб. 20–40 см, прозр. – до дна, грунт – песок. Элодея формировала группировки площадью 0.5–1 м². 28.07.2018. Л.М. Киприянова.

Данные по укосам максимальной фитомассы *Elodea canadensis* показали, что для сообществ элодеи Новосибирского вдхр. характерны довольно высокие показатели – от 417 до 1352 г/м² максимальной надземной фитомассы со средней максимальной фитомассой по всем укосам 850±350 г абс. сух. в./ м², (средняя±станд.откл.). Как указывалось выше, продуктивность зарослей *E. canadensis* на участке 5 составила 1020±390 г/м² максимальной надземной фитомассы (абс. сух. вес), с минимумом 599 и максимумом 1352 г/м². Продуктивность зарослей на участке 6 составила 680±260 г/м² максимальной надземной фитомассы, с минимумом 417 и максимумом 932 г/м².

Общая площадь зарослей элодеи в Шарапском заливе в 2018 г. составила около 34000 м².

Обсуждение

Интерес для обсуждения представляет вопрос, почему в Новосибирской обл. со значительной площадью в 177.8 тыс. км² *Elodea canadensis* только начала свою экспансию, в то время как в ряде регионов Западной Сибири она давно проявляет себя как активный инвазионный вид. Так, в Тюменской обл. [Бабушкин, 2003] она уже существенно изменила состав и структуру растительного покрова озёр – она «входит в состав растительного покрова 41% подтаёжных озёр и 75% пресноводных озёр лесостепи из числа обследованных» [Бабушкин, 2003]. За последние десятилетия произошла смена доминантов погружённой растительности: заросли *Potamogeton perfoliatus* L., *P. praelongus* Wulf. и *Ceratophyllum demersum* L. вытеснились ценозами элодеи [Бабушкин, 2003]. Вид также довольно активно заселяет водные объекты Восточной Сибири [Паутова, Галимулин, 1980; Базарова, Пронин, 2010; Чепинога, 2015].

В Новосибирской обл. *Elodea canadensis* обосновалась в весьма благоприятном для произрастания макрофитов Шарапском заливе Новосибирского вдхр., образовавшемся вследствие изрезанности берегов. Это водохранилище отличается не только высоким видовым богатством — 38 видов «водного ядра» флоры [Киприянова, 2009; Киприянова, 2014а], но и тем, что на его акватории относительно часто встречаются водные растения, занесённые в Красную книгу Новосибирской обл. [2008] и некоторых других регионов — сальвиния плавающая *Salvinia natans*, каулиния малая *Caulinia minor* Coss. & Germ. [Киприянова, 2009], *Trapa natans* L. и др. [Визер, Киприянова, 2010].

Наиболее вероятной причиной отсутствия элодеи на большей части территории лесостепной и степной зон Новосибирской обл. и Алтайского края являются особенности гидрохимического состава вод. Характерными для местообитаний элодеи в Западной Сибири являются гидрокарбонатно-натриевые

и хлоридно-натриевые воды, имеющие минерализацию 0.3–0.7 г/дм³, общую жёсткость 1.7–5.7 мг-экв/дм³, кальциевую жёсткость 1.0–1.1 мг-экв/дм³, рН 7.2–8.5, прозрачность в течение вегетационного периода 0.5–3.8 м [Свириденко, 1986; 2000; Свириденко и др., 2011, 2013], хотя есть указания на то, что вид может встречаться и в солоноватых водах до 3.5 ppm [Cook, Urmig-König, 1985].

Основная часть озёр Новосибирской обл., в том числе, рыболовного и рыбоводного значения (озёра Чаны, Малые Чаны, Яркуль, Сартлан, Индёр, Хорошее, Урюм), а также реки бессточной области Обь-Иртышского междуречья являются солоноватыми, с минерализацией выше 0.5 г/дм³ [Савченко, 1997], которые неблагоприятны для произрастания элодеи. Оптимальными для неё являются карбонатно-кальциевые воды [Cook, Urmig-König, 1985; Биологические инвазии..., 2004], в то время как в лесостепи и степи Новосибирской обл. преобладают озёра с хлоридно-натриевыми водами [Савченко, 1997].

Б.Ф. Свириденко с соавторами [2013] указывают, что на территории юга Западно-Сибирской равнины по водоразделам поверхностные воды часто имеют минерализацию более 1 г/дм³, и *E. canadensis* расселилась преимущественно по долинам рек Тобол, Ишим, Иртыш, Обь, где распространены водные объекты, имеющие минерализацию воды до 0.7 г/дм³, что совпадает с экологическими требованиями вида. Авторы обзора [Свириденко и др., 2013] также отмечают значительное продвижение в последние годы элодеи на север до средней части лесной зоны (Сургут), где поверхностные воды как в долинах рек, так и на водоразделах имеют малую минерализацию (до 0.1–0.3 г/дм³) и не ограничивают распространение вида.

В тех водоёмах, где произрастание элодеи по гидрохимическим параметрам вполне вероятно (Новосибирское вдхр., пресноводные пруды), активные позиции занимает местный вид *Hydrilla verticillata*, который нередко формирует мощные заросли с высокой продуктивностью. Этот вид, естественный для тёплых регионов Азии [Cook, Lüönd, 1982], в настоящее время является почти космополи-

том, в 1960-х гг. проник в США, где считается «совершенным сорняком» [Langeland, 1996], и многие другие регионы мира. В водной среде наиболее острая конкуренция ожидается между растениями сходных биоморф, занимающих одну и ту же позицию в толще воды [Gopal, Goel, 1993; Hofstra et al., 1999]. *Elodea canadensis* и *H. verticillata* имеют сходные биоморфы, формируя плотные заросли в одном и том же диапазоне глубин [Hofstra et al., 1999]. Исследования в искусственных резервуарах и наблюдения в естественных водоёмах Новой Зеландии показали высокий инвазионный потенциал *H. verticillata* [Van Dijk et al., 1986; Hofstra et al., 1999; 2010]. Замещение элодеи канадской (*E. canadensis*) гидриллой мутовчатой (*H. verticillata*) наблюдалось во многих озёрах Новой Зеландии. Однако, хотя потенциал для замещения элодеи гидриллой может быть значительным, в особых условиях окружающей среды *E. canadensis* может сосуществовать с *H. verticillata* или даже доминировать [Hofstra et al., 1999; Mony et al., 2007].

В Тюменской обл., где элодея давно проявляет себя как агрессивный вселенец, *Hydrilla verticillata* не отмечена [Глазунов и др., 2017], а в континентальных условиях Восточной Сибири, где также активна *Elodea canadensis*, *H. verticillata* имеет довольно ограниченное распространение, встречаясь только в старицах рек [Чепинога, 2015]. В Иркутской обл. проходит восточный рубеж распространения сибирской части ареала *H. verticillata*, причём, резкое снижение частоты встречаемости наблюдается к востоку от бассейна р. Бирюса, где экотопы, характерные для гидриллы, в настоящее время всё чаще занимают элодеей [Чепинога, 2015]. То есть, в этих двух регионах сходный по экологии нативный вид не представлен массово и не может препятствовать экспансии *E. canadensis*.

Таким образом, к ведущим факторам, ограничивающим распространение элодеи в Новосибирской обл., мы относим особенности состава и степень минерализации природных вод, а также массовое развитие в водоёмах, потенциально пригодных для произрастания вселенца, местного вида *Hydrilla verticillata*.

Вопрос о взаимоотношениях *Hydrilla verticillata* и *Elodea canadensis* в Западной Сибири ещё нуждается в дальнейшем изучении. *H. verticillata*, несомненно, является мощным эдификатором, однако в Омской обл., по данным наших наблюдений, элодея вытесняет гидриллу примерно за 3–5 лет при совместном существовании.

Можно предположить, что ежегодное зимнее уменьшение уровня Новосибирского вдхр. на 5 м оказывает влияние на преимущество *Hydrilla verticillata* перед *Elodea canadensis* в этом водоёме. Сброс воды в осенне-зимний период, приводящий к обсыханию и промерзанию дна, может способствовать уничтожению диаспор *E. canadensis*. *H. verticillata* имеет специализированные подземные диаспоры вегетативного возобновления, которые выдерживают такого рода негативное воздействие.

Hydrilla verticillata и *Elodea canadensis* часто неправильно определяются даже ботаниками, так же, как и пара *Myriophyllum spicatum* и *Myriophyllum sibiricum*. В Определителе Новосибирской области [2000] неверно указывается, что у *E. canadensis* 3–7 листьев в мутовке, в то время как обычно у западносибирских растений их 3, а у *Hydrilla verticillata* – 4–5 зубчатых листьев.

Средняя (850 ± 350 г абс. сух. в./м²) продуктивность сообществ элодеи канадской Новосибирского вдхр., как и максимальная – 1352 г абс. сух. в./м² – превышает её продукционные показатели в некоторых регионах Западно-Сибирской равнины. Так, в лесостепной зоне Казахстана (бассейн Ишима) ценозы с доминированием *E. canadensis* образуют сырую фитомассу до 7336 г/м², на юге Тюменской обл. в долине Ишима – до 6133 г/м², на юге Омской обл. в долине Иртыша – до 3700 г/м², что, соответственно, эквивалентно 690, 569 и 368 г/м² воздушно-сухой массы [Свириденко, 1986; Токарь, 2006; Свириденко и др., 2013].

Анализ особенностей расселения элодеи канадской в бассейне р. Обь показывает, что основные векторы инвазии этого вида – аквариумистика, судоходство, затопление поймы, распространение птицами (небольшие не-

специализированные и специализированные вегетативные диаспоры сохраняют жизнеспособность на оперенье вне воды в течение нескольких часов), а также рыболовство (использование неочищенных рыболовных сетей). Это в целом соответствует типичным способам её проникновения в водные объекты других бассейнов [Базарова, Пронин, 2010; Свириденко и др., 2013]. Следует ожидать появления элодеи канадской на других пресных водоёмах региона, особенно, в системе р. Обь ниже по течению.

В Новосибирской обл., согласно оценке уровня агрессивности инвазионных видов [Чёрная книга, 2016], для *Elodea canadensis* подтверждён 2-й статус (чужеродные виды, активно расселяющиеся и натурализующиеся в нарушенных полуестественных и естественных местообитаниях).

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках исследовательского проекта 0383-2016-0003 «Пространственно-временная организация водных экосистем и оценка влияния природных и антропогенных факторов на формирование гидробиоценозов и качество поверхностных вод бассейна Оби и Обь-Иртышского междуречья», при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-01001).

Благодарности

Благодарны А.В. Дьяченко (ИВЭП СО РАН) за консультации по работе в программе QGIS, к.г.н. Н.Ю. Курепиной (ИВЭП СО РАН) – за предоставленные векторные слои для карт, А.И. Киприянову – за помощь в экспедиционных работах. Выражаем признательность сотрудникам УНУ-Гербарий ЦСБС СО РАН (USU_440537) к.б.н. Н.К. Ковтонюк, И.М. Деюн, С.А. Красниковой, Л.З. Лукмановой за оперативную помощь в работе с гербарными образцами. Авторы благодарны анонимному рецензенту за ценные замечания, существенно улучшившие содержательную часть статьи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Бабушкин А.А. Изучение причин, путей и условий расширения ареалов адвентивных водных растений на примере *Elodea canadensis* Michx. (Hydrocharitaceae) // В сб.: Гидробиотаника (методология, методы). Мат. школы по гидробиотанике. Рыбинск: Рыбинский Дом печати, 2003. С. 151–153.
- Базарова Б.Б., Пронин Н.М. *Elodea canadensis* Michaux на границе Мирового водораздела Ледовитого и Тихого океанов // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 3. С. 2–12.
- Бекишева И.В., Свириденко Б.Ф., Зарипов Р.Г. и др. Флористические находки в Омской области и в Ханты-Мансийском автономном округе // Бюл. МОИП. Отд. Биол. 2009. Т. 114, вып. 3. С. 63–65.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
- Васильев О.Ф., Савкин В.М., Двуреченская С.Я. и др. Экологическое состояние Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. 2000. Т. 7. № 2. С. 149–163.
- Визер А.М., Киприянова Л.М. Находка водяного ореха *Trapa natans* L. s.l. (Trapaceae) в Новосибирской области // Turczaninowia. 2010. № 13(3). С. 67–69.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. М.: Изд-во ГЕОС, 2009. 494 с.
- Волобаев П.А. Водная флора Кемеровской области. Семейство Ситниковые – Рясковые: Метод. указ. к определению растений. Кемерово: Кемеровский гос. ун-т, 1990. 27 с.
- Глазунов В.А., Науменко Н.И., Хозяинова Н.В. Определитель сосудистых растений Тюменской области. Тюмень: РГ «Перспект», 2017. 743 с.
- Дексбах Н.К. Экология среднеуральской и западноуральской элодеи (*Elodea canadensis* Rich.) и элодейные водоёмы // Доклады АН СССР. 1947. Т. 55. № 4. С. 359–362.
- Дексбах Н.К. Элодея канадская в водоёмах Среднего Урала и Зауралья // В сб.: Тр. Всесоюзного гидробиологического общества. 1951. Т. 3. С. 204–216.
- Дексбах Н.К. Шестидесятилетие акклиматизации элодеи канадской на Среднем Урале и в Зауралье // В сб.: Тр. Томского ун-та. 1956. Т. 142. С. 77–82.
- Дексбах Н.К. Распространение элодеи канадской (*Elodea canadensis* Rich. et Michx.) на Урале и в Западной Сибири и её хозяйственное значение // Тр.

- Института биологии АН СССР. Уральский филиал. 1965. Вып. 42. С. 107–112.
- Евженко К.С. Флора и растительность водоёмов долин правобережных притоков реки Иртыш: Омская область: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Омск, 2011. 14 с.
- Ефремов А.Н.. *Elodea canadensis* Michx. – Элодея канадская // В кн.: Чёрная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. С. 262–271.
- Зотина Т.А. Находка бразильской элодеи *Egeria densa* Planch. (Hydrocharitaceae) в реке Енисей // Turczaninowia. 2013. Т. 16. № 3. С. 60–63.
- Киприянова Л.М. Разнообразие водных и прибрежно-водных растительных сообществ Бердского залива Новосибирского водохранилища // Сиб. экол. журн. 2000. № 2. С. 195–208.
- Киприянова Л.М. Флора высших растений Новосибирского водохранилища // В кн.: Многолетняя динамика водно-экологического режима Новосибирского водохранилища / В.М. Савкин и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014а. С. 136–144.
- Киприянова Л.М. Ценогическое разнообразие растительности водохранилища // В кн.: В кн.: Многолетняя динамика водно-экологического режима. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014б. С. 147–159.
- Киприянова Л.М. Флористические находки в Новосибирской области, Алтайском крае и Хакасии // Бот. журн. 2009. Т. 94. № 9. С. 1389–1392.
- Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. 640 с.
- Корелякова И.Л. Растительность Кременчугского водохранилища. Киев: Наукова думка, 1977. 198 с.
- Котовщикова А.В., Яныгина Л.В. Пространственное распределение содержания хлорофилла а в Новосибирском водохранилище // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2018. № 3. С. 46–52.
- Красная книга Новосибирской области. Растения / Т.В. Анькова и др. Новосибирск, 2008. 528 с.
- Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 1927. Т. 1. 134 с.
- Лацинский Н.Н. мл., Лацинская Н.В. Флора Салаирского кряжа. Высшие сосудистые растения. Новосибирск, 1993. 59 с.
- Мальцева Т.В. Водная растительность Шарапского залива Новосибирского водохранилища // В сб.: Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук, Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1981. С. 62–69.
- Науменко Н.И., Волков Д.Б. Определитель сосудистых растений Южного Зауралья. Вып. 2. Курган, 2001. 87 с.
- Определитель растений Новосибирской области / Под ред. И.М. Красноборова. Новосибирск: Наука. Сибирское предприятие РАН, 2000. 492 с.
- Паутова В.Н., Галимулин М.Г. О находках редких для Восточной Сибири водных растений // Бот. журн. 1980. Т. 65. № 7. С. 1020–1022.
- Савченко Н.В. Озёра южных равнин Западной Сибири. Новосибирск, 1997. 297 с.
- Свириденко Б.Ф. Находки *Elodea canadensis* (Hydrocharitaceae) в Северном Казахстане // Ботанический журнал. 1986. Т. 71. № 12. С. 1686–1688.
- Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоёмов Северного Казахстана. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2000. 196 с.
- Свириденко Б.Ф., Мамонтов Ю.С., Свириденко Т.В. Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины. Омск: Амфора, 2011. 231 с.
- Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Ефремов А.Н., Токарь О.Е., Евженко К.С. Элодея канадская *Elodea canadensis* (Hydrocharitaceae) на Западно-Сибирской равнине // Вестник Томского университета: биология. 2013. № 3. С. 46–55.
- Таран Г.С., Тюрин В.Н. Очерк растительности поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование: Сборник науч. трудов. Сургут: Дефис, 2006. Вып. 9. С. 3–54.
- Таран Г.С., Тюрин В.Н. Флора поймы Оби у города Сургута // Биологические ресурсы и природопользование: Сборник науч. трудов. Сургут: Дефис, 2006. Вып. 9. С. 55–79.
- Тимохина С.А. Семейство Hydrocharitaceae – Водокрасовые // В кн.: Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 118–119.
- Токарь О.Е. Флора, растительность и фитоиндикация состояния водных экотопов реки Ишим и пойменных озёр в пределах Тюменской области. Ишим: Изд-во ИГПИ им. П.П. Ершова, 2006. 207 с.
- Федченко Б.А. Сем. Hydrocharitaceae // В кн.: Флора СССР. Т. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1934. С. 293–298.
- Флора Салаирского кряжа. Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2007. 252 с.
- Флора Сибири. Новосибирск: Наука, 1988.
- Флора Сибири. Т. 14. Дополнения и исправления. Алфавитные указатели. 2003. 188 с.
- Формирование береговой зоны Новосибирского водохранилища. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1968. 196 с.
- Чепинога В.В. Флора и растительность водоёмов Байкальской Сибири. Иркутск, 2015. 468 с.
- Чепинога В.В., Росбах С.А. «Водяная чума» (*Elodea canadensis*, Hydrocharitaceae) в Байкальской Сибири // Синантропизация растений и животных. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2007. С. 240–243.
- Чёрная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 440 с.
- Шауло Д.Н., Шанмак Р.Б., Эрст А.С. и др. Флористические находки в бассейне Верхнего Енисея (2) // Turczaninowia. 2014. Т. 17, вып. 4. С. 59–63.
- Щербина С.С. Флора сосудистых растений Центрально-Сибирского государственного биосферного заповедника и сопредельных территорий // Turczaninowia. 2009. Т. 12, № 1. С. 71–241.

- Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. 3. Aufl. Wien; New York, 1964. 865 S.
- Cook C., Lüönd R. A revision of the genus *Hydrilla* (Hydrocharitaceae) // Aquatic Botany. 1982. Vol. 13. P. 485-504.
- Cook C.D.K., Urmig-König K.A. Revision of the genus *Elodea* (Hydrocharitaceae) // Aquatic Botany. 1985. Vol. 21. P. 111-156.
- Dawson H. *Elodea canadensis* (Электронный документ) // Invasive Species Compendium, 2014 // (<http://www.cabi.org/isc/datasheet/20759>). Проверено: 22.01.2019.
- Gopal B., Goel U. Competition and allelopathy in aquatic plant communities // Bot. Rev. 1993. 59(3). P. 155-210.
- Grutters B.M.C., Saccomanno B., Gross E.M., Van de Waal D.B., van Donk E., Bakker E.S. Growth strategy, phylogeny and stoichiometry determine the allelopathic potential of native and non-native plants // Oikos. 2017. Vol. 126. P. 1770-1779. doi: 10.1111/oik.03956.
- Haynes R.R. Hydrocharitaceae // Flora of North America. 2000. Vol. 22. P. 26-30.
- Hofstra D., Champion P., Clayton J. Predicting invasive success of *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle in flowing water // Hydrobiologia. 2010. Vol. 656. P. 213-219.
- Hofstra D.E., Clayton J., Green J.D., Augera M. Competitive performance of *Hydrilla verticillata* in New Zealand // Aquatic Botany. 1999. Vol. 63. Iss. 3-4. P. 305-324.
- International Plant Names Index (IPNI) // (<http://www.ipni.org/>). Проверено: 22.01.2019.
- Langeland K.A. *Hydrilla verticillata* (L.F.) Royle (Hydrocharitaceae), "the perfect aquatic weed" // Castanea. 1996. Vol. 61. Iss. 3. P. 293-304.
- Mony C., Koschnick T.J., Haller W.T., Muller S. Competition between two invasive Hydrocharitaceae (*Hydrilla verticillata* (L.f.) (Royle) and *Egeria densa* (Planch)) as influenced by sediment fertility and season // Aquatic Botany. 2007. Vol. 86. P. 236-242.
- Van Dijk G.M., Thayer D.D., Haller W.T. Growth of *Hygrophila* and *Hydrilla* in flowing water. // J. Aquat. Plant Manag. 1986. Vol. 24. P. 85-87.
- Vinogradova Y., Pergl J., Essl F., Hejda M., Kleunen M.V., REGIONAL CONTRIBUTORS, Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories // Biological Invasions. 2018. Vol. 20. No. 8. P. 1931-1943.

THE *ELODEA CANADENSIS* MICHX. RECORDS IN NOVOSIBIRSK REGION (RUSSIA)

© 2019 Kipriyanova L.M.^{a,*}, Efremov A.N.^{b,**},
Kotovshchikov A.V.^a, Yanygina L.V.^a

^aInstitute for Water and Environmental Problems of SB of the RAS, Barnaul 656038, Russia

^bDesign Institute for Oil and Gas Projects Construction and Rehabilitation, Omsk 664033. Russia

e-mail: *kipr@iwep.nsc.ru; **stratiotes@yandex.ru

Elodea canadensis was found in July 2016 in the Ust-Tarksky district of the Novosibirsk Region, in July 2016 and in July – August 2018 – in three bays of the Novosibirsk Reservoir: Ordynsky, Sharapsky and Karakansky. In the Sharapsky Bay, the elodea formed thickets about 34000 m² in area and of high productivity (with the phytomass range of 417–1352 g/m² of absolutely dry wt.). These records appear to be the first confirmed data for the Novosibirsk Region, since all the previous mentioning are either the result of an erroneous definition, or do not have documentary evidence, or were cited from earlier publications to the later ones. The reasons are discussed for the fact that on the territory of the Novosibirsk Region with a significant area of 177.8 thousand km² *Elodea canadensis* has just begun its expansion, while in many regions of Siberia it manifests itself as an active invasive species. It was concluded that the leading factors limiting the distribution of *Elodea canadensis* in Novosibirsk Region include the composition and degree of mineralization of natural waters, as well as high representation of the local species *Hydrilla verticillata* in the water bodies, which are potentially suitable for the growth of elodea.

Key words: West Siberia, Novosibirsk Reservoir, invasive species

CARDAMINE OCCULTA HORNEM. (BRASSICACEAE) ВО ФЛОРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ИНВАЗИОННЫЙ СТАТУС И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

© 2019 Леострин А.В.^{а, *}, Майоров С.Р.^{б, **}

^а Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 197376, Санкт-Петербург, РФ

^б Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 119234, Москва, РФ
e-mail: *aleostrin@binran.ru, **saxifraga@mail.ru

Поступила в редакцию 16.01.2019. После доработки 02.05.2019. Принята к публикации 16.05.2019.

Cardamine occulta Hornem. (Brassicaceae), восточноазиатский сорный вид, в последние годы широко распространился в разных регионах Земли. В 2003 г. этот чужеродный вид был впервые отмечен на территории Европейской России, а к настоящему времени он выявлен уже в девяти регионах: в Вологодской, Ленинградской, Московской, Саратовской и Ярославской областях, в Республике Карелия и Удмуртской Республике, в Москве и Санкт-Петербурге. Вид неконтролируемо распространяется вместе с посадочным материалом декоративных растений. Обсуждаются история расселения вида и возможности его дальнейшей натурализации. Наиболее важные диагностические признаки *C. occulta* приведены в сравнении с близкими видами (*C. hirsuta* L. и *C. flexuosa* With.).

Ключевые слова: *Cardamine hirsuta*, *Cardamine occulta*, флора России, чужеродные виды, инвазионные растения.

Введение

Выявление случаев вторжения новых чужеродных видов, как и мониторинг начальных стадий их натурализации и расселения на конкретной территории, представляет важную задачу инвазионной биологии [Myers et al., 2000; Серёгин, 2015]. Массовая культура декоративных растений представляет один из важнейших источников новых чужеродных видов, в связи с чем актуальна оценка инвазионного потенциала культивируемых декоративных растений [Naeuser et al., 2018]. Однако, помимо этого, происходит и непреднамеренная интродукция сорных растений, сопутствующих декоративным, которые впоследствии тоже могут натурализоваться. Один из важных путей проникновения чужеродных видов растений, в частности сорных однолетников, связан с транспортировкой их семян вместе с посадочным материалом декоративных растений (семян или луковиц, а также растений, в том числе древесных, вместе с грунтом) [Reichard, White, 2001; Dehnen-Schmutz et al., 2007].

Распространение декоративных растений через многочисленные питомники и частные хозяйства делает расселение сопутствующих им сорных видов эффективным и слабо контролируемым со стороны человека.

Однолетние мелкоцветковые виды *Cardamine* L. (главным образом, *C. occulta* Hornem., а также *C. hirsuta* L., *C. oligosperma* Nutt., *C. scutata* Thunb. – так называемые «weedy bittercresses») рассматриваются как одни из самых распространённых и трудно истребимых сорняков питомников декоративных растений и оранжерей [Post et al., 2011]. Высокая семенная продуктивность и короткий жизненный цикл делают однолетние мелкоцветковые *Cardamine* идеальными сорняками и в условиях городской декоративной культуры. При намочении семена растений становятся клейкими, что способствует их лучшему распространению человеком или животными. Кроме того, на примере США и стран Западной Европы показано, что сорные виды *Cardamine* весьма устойчивы к гербицидам [Post et al., 2011].

Некоторые виды *Cardamine* уже показали высокий потенциал к распространению из своего первичного ареала [Šlenker et al., 2018]. Так, *C. hirsuta* (преимущественно европейско-переднеазиатский вид) стремительно расселился в Японии, занимая недавно нарушенные антропогенные местообитания. С другой стороны, аборигенный для Китая и Японии *C. occulta*, часто сорничающий на рисовых плантациях [Yatsu et al., 2003], был занесён в Европу и другие регионы Земли.

Cardamine occulta – восточноазиатский сорный одно- или двулетник, который до последнего времени не отличали от европейского *C. flexuosa* With. [Šlenker et al., 2018], в связи с чем история проникновения этого вида в Европу, как и дальнейшего его расселения, более 30 лет оставалась нераскрытой. Прежде этот вид нередко называли *C. flexuosa* subsp. *debilis* O.E. Schulz, *C. hamiltonii* G. Don, а также «Asian *C. flexuosa*». Ранг и приоритетное название для таксона, то есть *C. occulta*, было определено только недавно [Marhold et al., 2016]. Согласно цитогенетическим исследованиям [Lihová et al., 2006; Mandáková et al., 2014, 2019], *C. occulta* – октоплоид, геном которого содержит тетраплоидные геномы *C. scutata* Thunb. и недавно описанного *C. kokainensis* Yahara et al. [Šlenker et al., 2018].

Недавняя ревизия [Šlenker et al., 2019] выявила, что в Западной Европе первые находки *C. occulta* были сделаны в 1977 г. в Италии и в 1993 г. в Испании, но только после 2010 г. вид начинают регистрировать регулярно [Marhold et al., 2016]. К настоящему времени *C. occulta* обнаружен в 13 европейских странах: Австрии, Бельгии, Великобритании, Германии, Греции, Испании, Италии, Нидерландах, Словакии, Франции, Чехии, Швейцарии и Швеции [Marhold et al., 2016; *Cardamine...*, 2017; Cooke, Heathcote, 2017; Šlenker et al., 2018].

В современных флористических сводках и определителях по регионам европейской части России указаны два вида *Cardamine*, поселяющихся в рудеральных местообитаниях: *C. flexuosa* и *C. hirsuta* [Цвелёв, 2000; Дорофеев, 2012а; Маевский, 2014]. Это приводило к тому, что появившийся в последние годы *C. occulta*

невозможно было достоверно определить. В связи с этим наличие вида в европейской части России, как и во флоре России в целом, оставалось незамеченным до последнего времени. Сейчас *C. occulta* достоверно указан только для Московского региона: Москвы и Московской обл. [Майоров, 2018] и Приморского края [Šlenker et al., 2018]. Цель данной работы – точнее описать картину текущего распространения и степень натурализации *C. occulta* в Европейской России, обратить внимание отечественных ботаников на этот вид и его вероятное наличие в других регионах, а также показать его морфологические особенности в сравнении с двумя близкими видами: *C. hirsuta* и *C. flexuosa*.

Материал и методика

Для оценки распространения *C. occulta* в Европейской России была проведена критическая ревизия материалов четырёх крупнейших отечественных гербарных коллекций: Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE), кафедры геоботаники биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (MW), кафедры ботаники биологического факультета СПбГУ (ЛЕСВ) и Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина (МНА). Кроме того, были учтены электронные изображения гербарных образцов из гербарных коллекций Карельского научного центра РАН (PTZ) и Удмуртского государственного университета (UDU), полученные от кураторов этих коллекций. Авторами просмотрены материалы по роду *Cardamine*, в частности по видам *C. flexuosa*, *C. hirsuta* и *C. parviflora*, среди которых в основном и содержались неправильно определённые образцы *C. occulta*. Всего в ходе работы было изучено более 60 гербарных листов (из которых 34 относятся к *C. occulta*), собранных в регионах Европейской России в период с 2003 по 2018 г.

Собственные наблюдения и сбор гербарного материала были проведены в 2012–2018 гг., главным образом, на территории Москвы и Санкт-Петербурга. В ходе поиска местонахождений *C. occulta* исследовались места культивирования декоративных растений на улицах и в парках. В 2018 г. в Санкт-Петер-

бурге специально посещены те места, где этот вид был известен по предыдущим гербарным сборам.

Результаты

В ходе проведённой ревизии гербарных коллекций было установлено, что *C. occulta*, помимо Москвы и Московской обл., встречается ещё в семи регионах Европейской России: Санкт-Петербурге, Республике Карелия, Удмуртской Республике, Вологодской, Ленинградской, Саратовской и Ярославской областях (рис. 1). Ранее в публикациях для всех перечисленных регионов указывались близкие виды (в основном *C. flexuosa* или *C. hirsuta*), но большая часть сборов в итоге была отнесена

нами к *C. occulta* (Приложение 1). Кроме того, в Московской обл. *C. occulta* был обнаружен среди посадочного материала из Тамбовской обл., в которой этот вид пока неизвестен [Определитель..., 2010].

Впервые в Европейской России *C. occulta* был собран в 2003 г. в Московской обл. и был определён как *C. flexuosa* [Майоров и др., 2012]. В 2005 г. вид обнаружен в Саратовской обл., и впоследствии эта находка была опубликована под названием *C. hirsuta* [Березуцкий и др., 2011]. В этом же году он найден в Удмуртской Республике и определён как *C. flexuosa* [Баранова, Пузырёв, 2012]. С тем же определением вид дважды был приведён для Республики Карелия [Кравченко, Фадее-

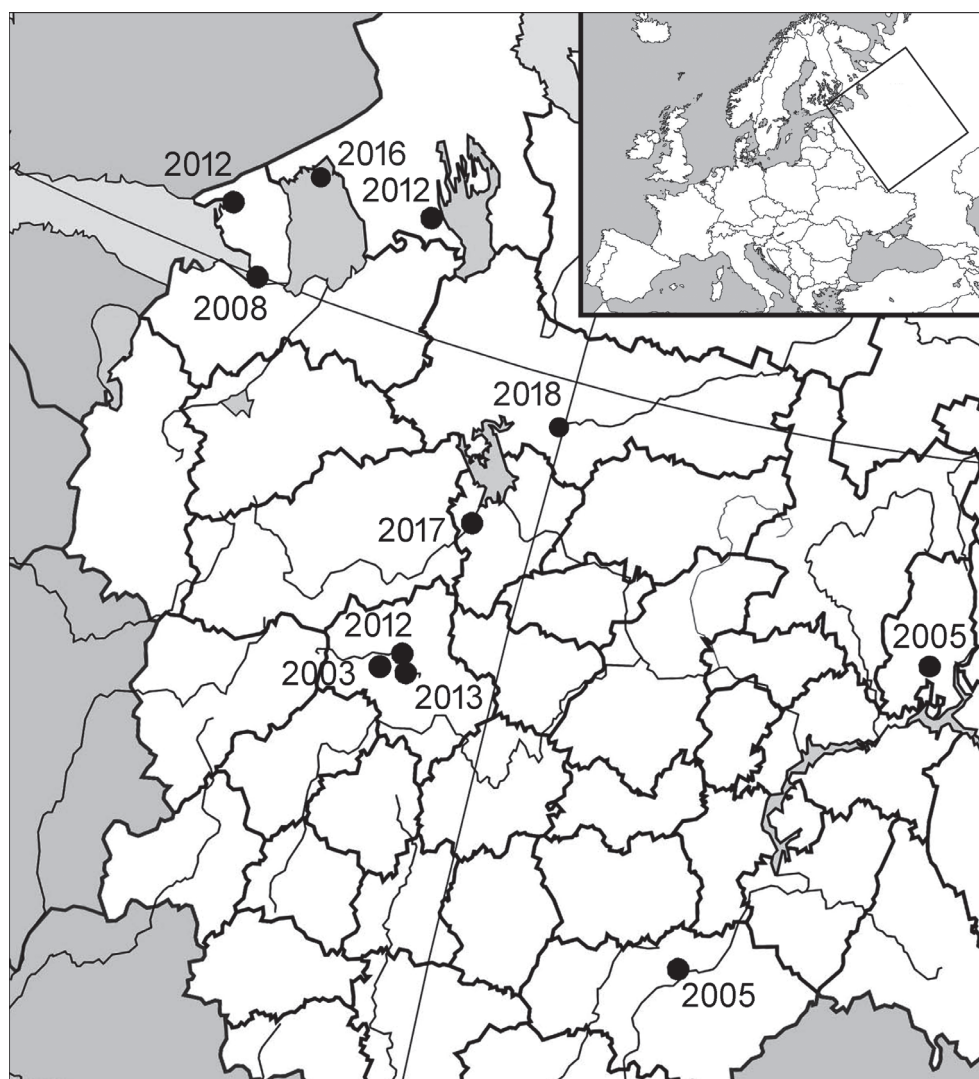


Рис. 1. Распространение *Cardamine occulta* в Европейской России. Близкие точки объединены, указан год первой находки.

ва, 2014; Кравченко и др., 2018], где впервые найден в 2012 г., и для Ярославской обл. по находке 2017 г. [Леострин и др., 2018]. В Ленинградской обл. вид впервые отмечен в 2012 г. (LE, сбор В.И. Дорофеева, как *C. flexuosa*), но во флористических сводках эта информация не отражена. В Вологодской обл. вид отмечен в 2018 г. (наблюдение А.Б. Чхобадзе и сбор А.В. Леострина, LE). В Санкт-Петербурге произрастание *C. occulta* впервые отмечено в 2008 г. и в дальнейшем неоднократно документировалось гербарными сборами (LE, в основном сборы Н.Н. Цвелёва под названием *C. hirsuta*). По нашим наблюдениям, в 2018 г. вид произрастает в Санкт-Петербурге в пяти районах города, но, вероятно, распространён шире. В Московском регионе *C. occulta* регулярно регистрируется с 2011–2012 гг. Таким образом, за последние 15 лет вид появился как минимум в девяти регионах Европейской России, располагающихся в значительном широтном и долготном диапазоне. В сравнении со странами Центральной и Западной Европы проникновение *C. occulta* в Европейскую Россию происходит позднее.

На территории Европейской России *C. occulta* преимущественно развивается как осенне вегетирующий, реже как весенне-летний

эфемер. Большая часть находок сделана в сентябре – октябре, а весенние и раннелетние находки единичны. Обычным местообитанием вида являются городские посадки, в основном клумбы с декоративными однолетниками или кустарниками. Реже он встречается на частных садовых участках. В Московской обл. *C. occulta* найден в дренажной канаве питомника декоративных растений. Кроме того, по наблюдениям авторов, в ботанических садах (на примере БИН РАН и МГУ) вид известен ещё и как сорняк оранжерей.

Определение мелкоцветковых видов *Cardamine* вызывает трудности в связи с заметной морфологической пластичностью растений в этой группе. Так, в Европейской России образцы *C. occulta* традиционно смешивали с *C. flexuosa* и *C. hirsuta*. В последние годы в связи с активным распространением *C. occulta* вне его природного ареала учёными разных стран предприняты попытки для разграничения его с близкими видами по морфологическим признакам. Но лишь недавно были опубликованы подробные описания и определительные ключи, позволяющие надёжно идентифицировать *C. occulta* [Bomble, 2015, 2018; Dirkse et al., 2015; Heenan, 2017; Šlenker et al., 2018; Майоров, 2018].

Таблица. Морфологические признаки *C. occulta* в сравнении с близкими видами

Признак	Вид		
	<i>C. occulta</i>	<i>C. hirsuta</i>	<i>C. flexuosa</i>
Розетка прикорневых листьев	не развита	хорошо развита	относительно хорошо развита только у весенне-летних растений
Опушение стебля	чаще отсутствует, реже развито в нижней части стебля	обычно отсутствует, изредка есть отдельные волоски	заметное опушение по всему стеблю, включая ось соцветия
Опушение верхней стороны листа	отсутствует, могут быть волоски по краю листовой пластинки	заметное опушение короткими полуприжатыми волосками	заметное опушение короткими полуприжатыми волосками
Форма верхушечного сегмента листа при основании побега	3–5-лопастная	округлая или почковидная	округлая, цельная или 3–5-лопастная

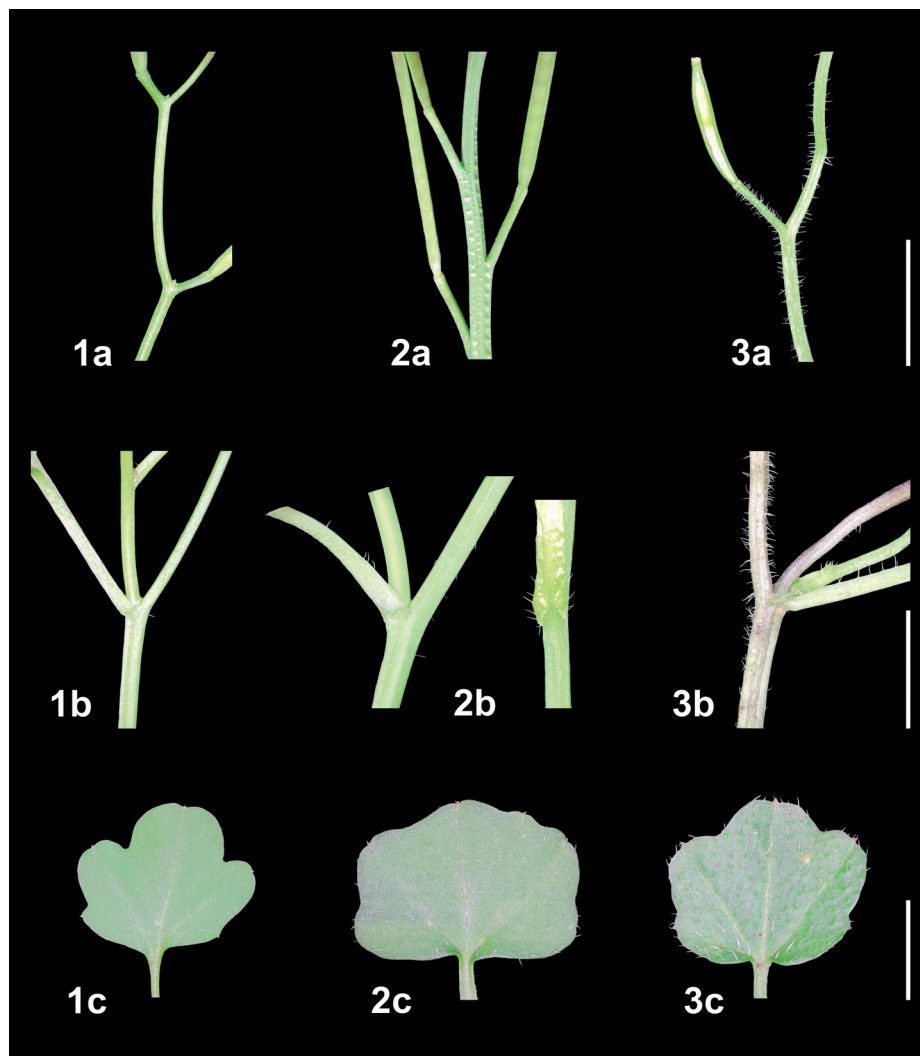


Рис. 2. Диагностические признаки *C. occulta* (1), *C. hirsuta* (2) и *C. flexuosa* (3): а – часть соцветия и основания стручков, б – средняя часть стебля и основания черешков листьев, с – верхушечный листочек нижнего стеблевого листа. Масштаб: а – 7 мм, б – 6 мм, с – 5 мм.

К основным и наиболее удобным при определении морфологическим признакам, позволяющим идентифицировать *C. occulta* (таблица, рис. 2) относятся следующие: 1) отсутствие выраженной розетки листьев в основании стебля; 2) опушение стебля обычно отсутствует, а если развито, то преимущественно в нижней части стебля; 3) отсутствие опушения на верхней стороне листовых пластинок (изредка имеются только редкие волоски по краю листьев); 4) верхний листочек средних и нижних листьев обычно трёх- или пятилопастной.

Кроме того, *C. occulta* обычно имеет короткие, длиной 2.5–4 мм, плодоножки и стручки, чётко отставленные от оси соцветия, тогда как плодоножки у *C. hirsuta* обычно более

длинные, 6–7 мм, а стручки прижаты к оси соцветия. У *C. flexuosa* плодоножки в среднем длиной 5–7 мм (могут быть опушены в отличие от двух других видов), стручки отставлены от оси соцветия. Признаки генеративной сферы, как и признаки вегетативных органов, довольно вариабельны, поэтому рекомендуется использовать их в комплексе и только для хорошо развитых растений. Также стоит учитывать, что внутри каждого вида размерные характеристики могут варьировать у весенне-летних и позднелетних растений, что также затрудняет их определение.

На территории городов Европейской России из мелкоцветковых сердечников в качестве сорного растения среди посадок декоративных

растений вероятнее всего обнаружить именно *C. occulta*. Однако, помимо него, в качестве сорных были отмечены и близкие виды: *C. hirsuta*, *C. flexuosa* и *C. parviflora*. Среди них наиболее распространён *C. hirsuta*, другие два вида, вероятно, стоит рассматривать как случайное проникновение аборигенных видов в антропогенные местообитания. Также известны единичные случаи совместного произрастания *C. occulta* и *C. hirsuta*. Кратко рассмотрим особенности распространения перечисленных видов в связи с их обнаружением как сорных.

C. hirsuta в Европейской России естественно произрастает на Северном Кавказе [Дорофеев, 2012б] и на островах Финского залива [Глазкова, 2001]; в остальных регионах он, по-видимому, является только чужеродным видом. По полученным данным, как сорное растение *C. hirsuta* известен в пяти регионах, в том числе впервые указывается для Республики Карелия (Приложение 1). Таким образом, этот вид распространён не так широко, как *C. occulta*. Чаще он развивается как весенне-летний однолетник, но возможность встретить его есть в течение всего бесснежного периода (осенью вегетирующие розетки могут уходить под снег и быстро развиваться после его таяния весной). Наблюдения на территории ботанического сада МГУ в 2007–2018 гг. показали, что численность особей может значительно меняться в разные годы. На территории Ботанического сада БИН РАН наличие вида отмечено ещё в 1989 г. и неоднократно документировалось до 2018 г., однако неизвестно, сколько раз вид проникал на эту территории и как долго могут сохраняться растения при семенном воспроизведении.

C. flexuosa в природных сообществах встречается только в западных областях Европейской России, где является редким видом [Губарева и др., 1999; Цвелев, 2000, 2003; Решетникова, Киричок, 2001; Решетникова, 2002; Майоров, 2018]. Самые восточные местонахождения в естественном ареале известны в Центрально-Лесном государственном заповеднике [Конечная, 2012] и в Угранском районе Смоленской обл. (МНА, сборы А.К.

Скворцова). В качестве сорного отмечен в Ботаническом саду БИН РАН (Санкт-Петербург). Наблюдается заметная изменчивость растений относительно времени их вегетации. Так, у весенне-летних растений прикорневая розетка отчётливая, у позднелетних и осенних она едва развита.

C. parviflora в Европейской России – аборигенный, широко распространённый вид, но повсеместно довольно редкий, приуроченный к сырым местообитаниям с обнажённым грунтом: песком или торфом. В Санкт-Петербурге он дважды отмечен как сорное растение в цветниках (Приложение 1).

Обсуждение

Предположительно, основной путь проникновения *C. occulta* в Россию связан с промышленным завозом декоративных растений из европейских стран, в которых уже сформировались локальные популяции этого вида (то есть существуют банки семян в питомниках декоративных растений, из которых происходит дальнейшее распространение вида). Косвенно об этом говорит более позднее появление *C. occulta* в России в сравнении со странами Европы. Однако возможно он также поступает и с посадочным материалом из регионов Восточной Азии, то есть из первичного ареала. Сердечник сохраняется на коме земли или, возможно, поступает как загрязнение семенного материала. В Европейской России источниками распространения *C. occulta*, по-видимому, служат крупные питомники Москвы и Санкт-Петербурга, откуда диаспоры вида могут быть перенесены в другие регионы. Через торговые сети этот сорный вид широко распространяется и по частным хозяйствам. Таким образом, имеют место множественные случаи проникновения вида, и транспортировка декоративных растений является ключевым фактором в распространении *C. occulta* по территории Европейской России, масштаб которого пока точно неизвестен.

Имеющиеся данные позволяют только предварительно оценить текущий инвазионный статус (степень натурализации) *C. occulta* в Ев-

ропейской России. По наблюдениям авторов в Москве и Санкт-Петербурге и А.В. Кравченко – в Петрозаводске [Кравченко и др., 2018], вид способен воспроизводиться семенным путём и сохраняться в течение нескольких лет в местах интродукции, то есть преодолевать репродуктивный барьер [Richardson et al., 2000]. По-видимому, *C. occulta* может самостоятельно расселяться по нарушенным местообитаниям на незначительные расстояния, что было отмечено в Московской обл. (МНА, сборы В.Д. Бочкина), однако для оценки этой способности нужны дополнительные наблюдения. Стоит учитывать, что степень натурализации вида в разных регионах Европейской России может несколько отличаться в силу разной давности проникновения на территорию, особенностей климата и набора доступных местообитаний. В целом в Европейской России *C. occulta* можно рассматривать как ненамеренно интродуцированный чужеродный вид, в том числе на начальных этапах натурализации. По широко используемой классификации чужеродных видов [Richardson et al., 2000], это соответствует категориям «casual species» и «naturalized species». Аналогично *C. occulta* ведёт себя в странах Западной и Центральной Европы [Marhold et al., 2016], где помимо мест выращивания декоративных растений, он встречается в различных городских местообитаниях (на тротуарах, по обочинам дорог), предпочитая сырые места.

C. occulta – миниатюрное однолетнее растение, которое может быстро развиваться в местах с нарушенным грунтом, лишённых плотной растительности. Однако, его способность к внедрению в естественные и полустественные растительные сообщества, по-видимому, сильно ограничена. До сих пор известен единственный случай инвазии *C. occulta* в Европе. В 2004–2007 гг. было отмечено появление и быстрое расселение этого вида по берегам Боденского озера (юго-запад Германии), где он внедрился в естественные местообитания – прибрежное низкотравное сообщество *Deschampsietum rhenanae* [Bleeker et al., 2008]. Можно предположить, что среди природных местообитаний именно

прибрежные, в том числе сезонно затопляемые (то есть с регулярным естественным режимом нарушений), являются наиболее уязвимыми для проникновения *C. occulta*. Так, в пределах естественного ареала вид часто является сорняком на рисовых плантациях и легко выдерживает продолжительное затопление [Yatsu et al., 2003]. Прибрежные местообитания как таковые относятся к одним из наиболее инвазибельных, что было показано и на примере средней полосы [Виноградова, Решетникова, 2016]. Тем не менее, сейчас в Европейской России *C. occulta* ещё не преодолел фитоценотический барьер и не может быть отнесён к инвазионным или потенциально инвазионным видам [Баранова и др., 2018]. Однако, учитывая биологические особенности этого вида и факторы, положительно влияющие на его дальнейший прогресс (широкое распространение человеком, продолжающееся и сейчас), необходим мониторинг за его состоянием. Низкотравные прибрежные сообщества и отмели по берегам водоёмов, особенно близ населённых пунктов, могут быть потенциальным местом для расселения *C. occulta*.

Известные на территории Европейской России местонахождения *C. occulta* расположены в диапазоне от 51° до 61° с. ш., то есть в целом севернее известных в европейских странах. Следовательно, вторичный ареал этого вида в Европе заметно «продвинулся», не только на восток, но и на север. Таким образом, полученные данные значительно дополняют картину распространения вида в Европе в целом (как и диапазон климатических условий, в которых он способен произрастать). Тем не менее, современное распространение вида в Европейской России выявлено лишь частично. Учитывая значительный широтный и долготный диапазон известных местонахождений, а также основной способ его распространения человеком, можно предположить, что *C. occulta* встречается и в других регионах, но до сих пор остаётся вне пристального внимания флористов. Сборы вида могут быть представлены в региональных гербарных коллекциях в виде неопределённых и неверно определённых

образцов. В ближайшее время необходимо включать *C. occulta* во флористические сводки по регионам Европейской России, в которых он уже известен, а также в определители и списки чужеродных видов растений. Для объективной оценки современного распространения *C. occulta* необходимо проводить регулярные наблюдения и сбор гербария, в первую очередь в крупных городах (областных центрах) и в других местах потенциального появления этого вида: питомниках растений, дачных посёлках. На основе полученных данных, Московский регион и Санкт-Петербург могут рассматриваться как основные центры концентрации местонахождений *C. occulta* и его потенциального дальнейшего распространения, а также как площадки для мониторинга этого процесса. Сказанное выше справедливо и для *C. hirsuta*, распространение и процесс натурализации которого тоже требуют особого внимания флористов.

Благодарности

Авторы благодарят К. Мархольда (K. Marhold, Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences) за ценные комментарии относительно морфологии и распространения *C. occulta* и близких видов. За помощь в сборе гербарного материала и предоставление сведений о произрастании сорных *Cardamine* авторы благодарят Л.И. Крупкину, Г.Ю. Конечную (БИН РАН) и А.Б. Чхобадзе (Вологодский государственный университет), а также А.В. Кравченко (Институт леса КарНЦ РАН), А.Н. Пузырёва и Н.И. Науменко (Удмуртский государственный университет), любезно предоставивших электронные изображения гербарных образцов *C. occulta*. За обсуждение текста статьи благодарим М.А. Джуса (Белорусский государственный университет).

Финансирование работы

Работа А.В. Леострина выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований РАН I.2.41 «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России», С.Р. Майорова – в рамках госзадания № АА-АА-А16-116021660045-2.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Баранова О.Г., Пузырёв А.Н. Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения): Монография. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012. 212 с.
- Баранова О.Г., Щербаков А.В., Сенатор С.А., Панасенко Н.Н., Сагалаев В.А., Саксонов С.В. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2018. Т. 12. № 4. С. 4–22. doi: 10.24411/2072-8816-2018-10031
- Березуцкий М.А., Кашин А.С., Павловский А.М., Панин А.В., Решетникова Т.Б., Шилова И.В. О новых и редких видах сосудистых растений флоры Саратовской области // Ботанический журнал. 2011. Т. 96. № 1. С. 96–99.
- Виноградова Ю.К., Решетникова Н.М. Инвазивность местообитаний, в которые внедряются чужеродные растения // В сб.: Флористические исследования в Средней России 2010–2015: Материалы VIII научного совещания по флоре Средней России (Москва, 20–21 мая 2016 г.) / Под ред. А.В. Щербакова. М.: Галлея-Принт, 2016. С. 25–27.
- Глазкова Е.А. Флора островов восточной части Финского залива: состав и анализ / Под ред. Р.В. Камелина. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2001. 348 с.
- Губарева И.Ю., Дедков В.П., Напреенко М.Г., Петрова Н.Г., Соколов А.А. Конспект сосудистых растений Калининградской области: Справочное пособие / Калининградский ун-т. Под ред. В.П. Дедкова. Калининград, 1999. 107 с.
- Дорофеев В.И. Brassicaceae Brunett (Cruciferae Juss.) – Крестоцветные. Конспект флоры Восточной Европы. Т. 1. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2012а. С. 364–437.
- Дорофеев В.И. *Cardamine* L. В Конспекте флоры Кавказа. Т. 3, ч. 2. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012б. С. 439–442.
- Конечная Г.Ю. Сосудистые растения Центрально-Лесного заповедника. М.: Изд. Комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия, 2012. 75 с. (Серия «Флора и фауна заповедников», вып. 118).
- Кравченко А.В., Сухов А.В., Тимофеева В.В., Фадеева М.А. Новые и редкие для флоры Карелии виды сосудистых растений // Turczaninowia. 2018. Т. 21. № 2. С. 40–46. doi: 10.14258/turczaninowia.21.2.5

- Кравченко А.В., Фадеева М.А. Заносные виды растений из Петрозаводска (новые для Республики Карелия) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2014. Т. 119. № 6. С. 59–60.
- Леострин А.В., Ефимова А.А., Конечная Г.Ю., Филиппов Д.А., Мельников Д.Г. Дополнения к флоре европейской части России // Труды Карельского научного центра РАН. Серия Биогеография. 2018. № 8. С. 15–25. doi: 10.17076/bg741
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.
- Майоров С.Р. Мелкоцветковые сердечники секции *Pteroneuron* (DC.) Rouy et Fouc. (*Cardamine* L., Cruciferae) во флоре Европейской России // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2018. Т. 12. № 1. С. 6–17. doi: 10.24411/2072-8816-2018-10001
- Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербачев А.В. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 412+120 (цв.) с.
- Определитель сосудистых растений Тамбовской области / А.П. Сухоруков, С.А. Баландин, В.А. Агафонов, Ю.Е. Алексеев, И.О. Бузунова, П.Г. Ефимов, Ю.А. Иваненко, Г.А. Лазьков, Г.В. Линдеман, А.Н. Луферов, Е.В. Мавродиен, М.В. Нилова, А.Н. Сенников, И.В. Татанов, Н.Ю. Хлызова, Х. Шольц, А.В. Щербачев, О.В. Юрцева. Тула: Гриф и К, 2010. 350 с.
- Решетникова Н.М. Новые и редкие для Смоленской области виды сосудистых растений, отмеченные на северо-западе области (в национальном парке Смоленское Поозерье) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2002. Т. 107. № 2. С. 42–45.
- Решетникова Н.М., Киричок Е.И. Материалы к флоре Смоленской области: новые и редкие виды растений, найденные на территории национального парка «Смоленское Поозерье» // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2001. Т. 106. № 2. С. 49–56.
- Серёгин А.П. Экспансии видов во флору Владимирской области в последнее десятилетие. Второе сообщение // Российский журнал биологических инвазий. 2015. № 2. С. 101–127.
- Цвелёв Н.Н. О некоторых крестоцветных (Brassicaceae) Восточной Европы // Новости систематики высших растений. 2003. Т. 35. С. 95–108.
- Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
- Bleeker W., Klausmeyer S., Peintinger M., Dienst M. DNA sequences identify invasive alien *Cardamine* at Lake Constance // Biological Conservation. 2008. Vol. 141. No. 3. P. 692–698. doi: 10.1016/j.biocon.2007.12.015
- Bomble F.W. *Cardamine* – Schaumkraut: kleinblütige arten in Nordrhein-Westfalen // Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins. 2018. No. 9. P. 175–187.
- Bomble F.W. Japanisches Reisfeld-Schaumkraut (*Cardamine hamiltonii*) in Aachen // Jahrbuch des Bochumer Botanischen Vereins. 2015. No. 6. P. 7–11.
- Cardamine occulta* Hornem. in GBIF Secretariat. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset, 2017 // (<https://www.gbif.org/species/3690997>, <https://doi.org/10.15468/39omei>). Проверено 18.12.2018.
- Cooke E.L., Heathcote S.J. *Cardamine occulta*, another small white-flowered weedy brassica // BSBI News. 2017. No. 135. P. 73–74.
- Dehnen-Schmutz K., Touza J., Perrings C., Williamson M. The horticultural trade and ornamental plant invasions in Britain // Conservation Biology. 2007. Vol. 21. No. 1. P. 224–231. doi: 10.1111/j.1523-1739.2006.00538.x
- Dirkse G.M., Zonneveld B.J.M., Duistermaat L.H. *Cardamine hamiltonii* G. Don – Aziatische veldkers (Brassicaceae) in Nederland // Gorteria. 2015. Vol. 47. P. 64–69.
- Haeuser E., Dawson W., Thuiller W., Dullinger S., Block S., Bossdorf O., Carboni M., Conti L., Dullinger I., Essl F., Klöner G., Moser D., Münkemüller T., Parepa M., Talluto M., Kreft H., Pergl J., Pyšek P., Weigelt P., Winter M., Hermy M., Van der Veken S., Roquet C., van Kleunen M. European ornamental garden flora as an invasion debt under climate change // Journal of Applied Ecology. 2018. No. 55. P. 2386–2395. doi: 10.1111/1365-2664.13197
- Heenan P.B. A taxonomic revision of *Cardamine* L. (Brassicaceae) in New Zealand // Phytotaxa. 2017. Vol. 330. No. 1. P. 1–154. doi.org/10.11646/phytotaxa.330.1.1
- Lihová J., Marhold K., Kudoh H., Koch M.A. Worldwide phylogeny and biogeography of *Cardamine flexuosa* (Brassicaceae) and its relatives // American Journal of Botany. 2006. Vol. 93. No. 8. P. 1206–1221. doi: 10.3732/ajb.93.8.1206
- Mandáková T., Marhold K., Lysak M.A. The widespread crucifer species *Cardamine flexuosa* is an allotetraploid with a conserved subgenomic structure // New Phytologist. 2014. Vol. 201. No. 3. P. 982–992. doi: 10.1111/nph.12567
- Mandáková T., Zozomová-Lihová J., Kudoh H., Zhao Yu., Lysak M., Marhold K. The story of promiscuous crucifers: origin and genome evolution of an invasive species, *Cardamine occulta* (Brassicaceae), and its relatives. Annals of Botany. mcz019. doi: 10.1093/aob/mcz019
- Marhold K., Šlenker M., Kudoh H., Zozomová-Lihová J. *Cardamine occulta*, the correct species name for invasive Asian plants previously classified as *C. flexuosa*, and its occurrence in Europe // PhytoKeys. 2016. Vol. 62. P. 57–72. doi: 10.3897/phytokeys.62.7865
- Myers J.H., Simberloff D., Kuris A.M., Carey J.R. Eradication revisited: dealing with exotic species // Trends in Ecology & Evolution. 2000. Vol. 15. No. 8. P. 316–320. doi: 10.1016/S0169-5347(00)01914-5
- Post A.R., Ali R., Krings A., Xiang J. On the identity of the weedy bittercreesses (*Cardamine*: Brassicaceae) in United States nurseries: evidence from molecules and morphology // Weed Science. 2011. Vol. 59. No. 1. P. 123–135. doi: 10.1614/WS-D-10-00063.1
- Reichard S.H., White P. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States // BioScience. 2001. Vol. 51. No. 2. P. 103–113.

- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // *Diversity and Distributions*. 2000. Vol. 6. No. 2. P. 93–107.
- Šlenker M., Zozomová-Lihová J., Mandáková T., Kudoh H., Zhao Yu., Soejima A., Yahara T., Skokanová K., Španiel S., Marhold K. Morphology and genome size of the widespread weed *Cardamine occulta*: how it differs from cleistogamic *C. kokaiensis* and other closely related taxa in Europe and Asia // *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2018. Vol. 187. No. 3. P. 456–482. doi: 10.1093/botlinnean/boy030
- Šlenker M., Zozomová-Lihová J., Marhold K. *Cardamine occulta* – inconspicuous neophyte in Slovakia // *Bull. Slov. Bot. Spoločn.* 2019. Vol. 41. No. 1. P. 13–23.
- Yatsu Y., Kachi N., Kudoh H. Ecological distribution and phenology of an invasive species, *Cardamine hirsuta* L., and its native counterpart, *Cardamine flexuosa* With., in central Japan // *Plant Species Biology*. 2003. Vol. 18. P. 35–42. doi: 10.1046/j.1442-1984.2003.00086.x

Приложение 1

Ваучерные гербарные образцы *C. occulta*, *C. hirsuta*, *C. flexuosa*, *C. parviflora* и *C. flexuosa* (из гербариев LE, МНА, MW, PTZ и UDU), использованные в работе. Регионы расположены в порядке с севера на юг, образцы – в хронологическом порядке. В круглых скобках указано первоначальное определение, в квадратных – ссылки на публикации, в которых сообщалось о находках *C. occulta* с ошибочным определением. Географические координаты получены с помощью сервиса Google Earth (даны в квадратных скобках), оригинальные значения координат приведены без изменений.

C. occulta

Республика Карелия

Petrozavodsk, Shuyskoe Shosse 20, 'Sadovyi Tsentr' shop.

Петрозаводск, Шуйское шоссе, магазин «Садовый центр». Habitat: fertile bare soil under woody & grassy exotic plants totally more than 10 ind., на грядках с богатой голой почвой под древесными и травянистыми экзотами, не менее 10 экз., [61.82600°N, 34.26000°E], 16.06.2012, А.В. Кравченко (как *C. paucijuga*; позднее *C. flexuosa* – Дорофеев В.И., 4.02.2013) (LE01043704) [Кравченко, Фадеева, 2014].

Petrozavodsk, N end, Shuiskoe shosse, 20, 'Sadovyi Tzentr' (Garden Centre) shop. Habitat: flower & ornamental tree beds, n × 100 inds. (mainly tiny ones due to regular delete of weeds), [61.82600°N, 34.26000°E], 24.08.2013, №26020, А.В. Kravchenko (как *C. flexuosa*) (LE01043703; MW0565461) [Кравченко, Фадеева, 2014].

Sortavalskiy distr. Ladoga Lake, Walaam Arch., Monastery, by Znamenskaya chapel, flowerbed with *Hosta japonica* Tratt., 1 ind., 61.38778°N, 30.94626°E, 18.06.2016, №28135, А.В. Kravchenko (PTZ).

Ленинградская обл.

Vyborgskij Distr., Lebedevka Railway Station, agricultural place. Садовые участки, [сорное], [60.62500°N, 28.95000°E], 15.09.2012. V.I. Dorofeyev (как *C. flexuosa*) (LE01043711).

г. Выборг, СНТ «Цветущий мыс», 3-й Цветущий проезд, дача №149, сорное на огороде, занесён не позднее 2015 г., [60.69397°N, 28.74081°E], 22.09.2018, Л.И. Крупкина (LE01043744, LE01043745). *Произрастает совместно с C. hirsuta*.

Санкт-Петербург

Сорное на газоне у станции метро Владимирская. Довольно много особей, [59.92800°N, 30.34800°E], 11.09.2008, № 067, Н.Н. Цвелёв (как *C. hirsuta*) (LE01043709).

Елагин остров, сорное на горке с цветами, обильно, [59.97700°N, 30.25500°E], 22.08.2009, № 143, Н.Н. Цвелёв (как *C. hirsuta*) (LE01043710).

Сорное на горке в парке на Елагином острове, обильно, [59.97700°N, 30.25500°E], 26.09.2011, № 291, Н.Н. Цвелёв, (LE01043707).

Сорное на цветнике в парке Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, у здания гербария, [59.96860°N, 30.31960°E], 08.2014, П.Г. Ефимов (как *C. hirsuta* – Н.Н. Цвелёв) (LE01043708).

Центральный р-н, ул. Правды, на клумбах с *Hosta*, массово, [59.92244°N, 30.34080°E], 11.10.2018, А.В. Леострин (LE01043736).

Елагин остров, у Дома смотрителя, сорное на клумбе с *Rosa* и *Hosta*, немногочисленно, [59.98010°N, 30.26240°E], 24.10.2018, А.В. Леострин (LE01043733).

Московский проспект, близ д. 145, сорное на клумбе с *Rosa*, массово, [59.87740°N, 30.31940°E], 24.10.2018, А.В. Леострин (LE01043734, LE01043735).

Васильевский остров, 7-я линия, близ д. 34, сорное на клумбе с *Begonia*, *Tagetes* и *Lobelia*, группа особей, [59.94110°N, 30.28050°E], 27.10.2018, А.В. Леострин (LE01043739, LE01043740).

Петроградский р-н, парк Ботанического института, у здания Гербария, сорное на клумбе с *Senecio cineraria*, обычно, [59.96860°N, 30.31960°E], 06.11.2018, А.В. Леострин (LE01043731).

Центральный р-н, ул. Маяковского, у д. 38, в цветнике-вазоне, обильно, [59.94000°N, 30.35510°E], 09.11.2018, А.В. Леострин (LE01043730).

г. Пушкин, территория Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина, в вазоне, сорное, [59.74000°N, 30.38900°E], 14.11.2018, Г.Ю. Конечная (LE01043728).

Вологодская обл.

г. Вологда, пересечение Советского проспекта и ул. Зосимовской, сквер, в вазоне, сорное, [59.21490°N, 39.89970°E], 15.11.2018, А.В. Леострин (LE01043729).

Ярославская обл.

Угличский р-н, г. Углич, центральная площадь, сорное на клумбе, отдельные особи, [57.52670°N, 38.32000°E], 28.09.2017, А.В. Леострин (как *C. flexuosa*) (LE01043712) [Леострин и др., 2018].

Удмуртская Республика

Завьяловский р-н (окрестности г. Ижевска), близ д. Новый Чультем. Территория илоотстойников ижевских очистных сооружений. В яме илоотстойника на подсыхающем осадке сточных вод. 1 экз. [56.77220°N, 53.24558°E], 05.10.2005, Пузырёв А. (как *C. flexuosa*) [Баранова, Пузырёв, 2012], опр. Науменко Н., Пузырёв А., 03.12.2018 (UDU).

Москва

Север. Ул. Комдива Орлова. Возле д. 6 (недалеко от ГБС). В цветнике «шайба». Много. [N 55°50.5', E 37°34.9'], 30.05.2012. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА; MW0370242). *На листе также есть C. hirsuta*.

Юго-Восток. Рязанский просп. Около выхода со ст. «Рязанский проспект» в сторону области. На сорном месте, где раньше был цветник. Возле кафе «Toxic Zone». Колония. N 55°41.07', E 37°47.32'], 19.10.2012. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА; MW0370241; LE01043714).

Ю-В. Парк Кузьминки-Люблино. Квартал 5. Начало экспозиции цветников в начале Кузьминской ул. у пересечения с ул. Юных Ленинцев. Начало экспозиции «Фестиваля цветников». [N 55°41.73', E 37°47.51'], 11.09.2013. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА).

Ю-В. Парк Кузьминки-Люблино. Квартал 4. Конец экспозиции цветников (напротив церкви Иконы Влахернской Божией Матери). Возле эл. подстанции. Сорное на цветнике экспозиции «Фестиваля цветников». [N 55°41.48', E 37°47.36'], 11.09.2013. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА; LE01043713).

Ю-В. Нижегородская ул., возле д. 73. На заброшенном цветнике. [N 55°43.89', E 37°43.27'], 2.09.2014. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА; LE01043700).

Московская обл.

Одинцовский р-н, д. Семеново. Питомник фирмы «Медра». Сорное вдоль дренажной канавы. Часто. [55.66938 N, 37.09664°E], 20.10.2003. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА).

Одинцовский р-н. пос. Сколково. Сорное на цветниках. Часто. [55.6928 N, 37.3490°E], 20.06.2008. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА).

Мытищинский р-н. Окраина пос. Дружба. Рынок «Садовод» на краю посёлка по границе с ООПТ «Лосиный остров». Под ЛЭП. Сорное на рынке. Часто. [N 55°52.94', E 37°50.12'], 01.10.2011. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА).

Одинцовский р-н. Горки-2. Коттедж. пос. «Изумрудный мир», участок 36. В заброшенном цветнике-вазоне. Много. [N 55°42.73', E 37°08.76'], 27.10.2013. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА; MW0370240).

14 км МКАД. Белая Дача. В питомнике фирмы «Русские газоны». В контейнере с яблонями, привезёнными из Мичуринска Тамбовской обл. [N 55°52.94', E 37°45.96'], 15.11.2013. В.Д. Бочкин (как *C. flexuosa*) (МНА).

Саратовская обл.

Окр. г. Саратова, пансионат «Волжские Дали», стройка. На куче строительного мусора, [51.59500°N, 46.18600°E], 08.06.2005, Березуцкий М. (как *C. hirsuta*) (LE01043724) [Березуцкий и др., 2011].

Саратовский р-н, окр. г. Саратова, пансионат «Волжские Дали», стройка. Куча строительного мусора, [51.59500°N, 46.18600°E], 08.06.2005, Березуцкий М. (как *C. hirsuta*; позднее *C. parviflora* – Дорофеев В.И., 28.03.2006) (LE01043702) [Березуцкий и др., 2011].

C. hirsuta

Республика Карелия

Petrozavodsk, N end, Shuiskoe шоссе, 20, 'Sadovy Tzentr' (Garden Centre) shop. Habitat: flower & ornamental tree beds, n × 100 inds. (mainly tiny ones due to regular delete of weeds), [61.82600°N, 34.26000°E], 24.08.2013, №26020, А.В. Kravchenko (как *C. flexuosa*) (LE01043703) [Кравченко, Фадеева, 2014], опр. А.В. Леострин, 29.10.2018. *Одно растение, совместно с C. occulta*.

Ленинградская обл.

г. Выборг, СНТ «Цветущий мыс», 3-й Цветущий проезд, дача №149, сорное на огороде, проник не позднее 2015 г., [60.69397°N, 28.74081°E], 22.09.2018, Л.И. Крупкина (LE01043743). *Произрастает совместно с C. occulta*.

Санкт-Петербург

Ленинград, сорное на территории Ботанического сада БИН АН СССР, довольно обильно на газонах у здания музея, [59.97100°N, 30.32300°E], 17.10.1989, Н.Н. Цвелёв, №380 (LE01043721).

Ленинград, сорное на территории Ботанического сада БИН АН СССР близ Бот. музея, [59.97100°N, 30.32300°E], 14.09.1990, Н.Н. Цвелёв (LE01043720).

Сорное на грядках в Ботаническом саду БИН АН РАН близ здания музея, [59.97100°N, 30.32300°E], 2.10.1992, Н.Н. Цвелёв (LE01043719).

Сорное на грядках в Ботаническом саду БИН РАН, [59.97100°N, 30.32300°E], 26.09.2001, Н.Н. Цвелёв (LE01043718).

[территория парка БИН РАН], сорное на грядках с лейными, [59.97100°N, 30.32300°E], 7.05.2009, Н.Н. Цвелёв (LE01043723).

Сорное на газоне в Ботаническом саду БИН РАН, [59.96900°N, 30.32570°E], 23.07.2014, Н.Н. Цвелёв (LE01043722).

Петроградский р-н, парк Ботанического института, участок «местная флора», на клумбе с орхидными, группа растений, [59.96900°N, 30.32570°E], 2.10.2018, А.В. Леострин (LE01043737, LE01043738).

Выборгский р-н, южная часть парка Сосновка, сорное на клумбе с *Rosa*, обычно, [60.01150°N, 30.34800°E], 05.11.2018, А.В. Леострин (LE01043732).

Московская обл.

Одинцовский р-н. Пос. Немчиновка. Ул. 3-я Запрудная. Участок 17. Сорное на цветнике. Много, [55.72300°N, 37.37000°E], 26.07.2014. В.Д. Бочкин (МНА, LE01043701) [Майоров, 2018].

Москва

Близ пл. Павелецкого вокзала. В субстрате контейнера с деревом, несколько экз., [55.73000°N, 37.64000°E], 4.10.2015. А. Сухоруков (как *C. flexuosa* – В.И. Дорофеев) (MW0230943, LE01043723).

Cardamine parviflora

Санкт-Петербург

Сорное на месте бывшего цветника, в Удельном парке, [60.00700°N, 30.30800°E], 16.06.2002, №193, Н.Н. Цвелёв (LE01043746).

Васильевский остров, Менделеевская линия, у здания 12 коллегий, сорное на клумбе с *Rosa rugosa*, немногочисленно, [59.94180°N, 30.30000°E], 22.11.2018, А.В. Леострин (LE01043727).

Cardamine flexuosa

Санкт-Петербург

Петроградский р-н, парк Ботанического института, участок «местная флора», на голом торфяном грунте, группа растений, [59.96900°N, 30.32570°E], 22.09.2018, А.В. Леострин (LE01043741).

CURRENT STATE AND DISTRIBUTION OF ALIEN WEEDY *CARDAMINE OCCULTA* HORNEM. (BRASSICACEAE) IN EUROPEAN RUSSIA

© 2019 Leostrin A.V.^{a,*}, Mayorov S.R.^{b,**}

^a Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, 197376, Russia;

^b Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119234, Russia;

e-mail: *aleostrin@binran.ru, **saxifraga@mail.ru

Cardamine occulta Hornem. (Brassicaceae), an East Asian weedy bittercress, have introduced globally in recent years. First record of this neophyte species in European Russia was made in 2003. According to current data *C. occulta* was found in nine regions: Leningrad Oblast, Moscow Oblast, Saratov Oblast, Vologda Oblast, Yaroslavl Oblast, the Republic of Karelia, the Udmurt Republic, the city of Moscow and the city of Saint Petersburg. All known populations of *C. occulta* occupied predominantly man-made habitats. Currently, the species is considered to be a casual or naturalized alien plant. Uncontrollable transfer of the weed along with ornamental plants might lead to its successful spread across the European Russia. Distribution history of the species, as well as a potential for further spread in European Russia are briefly discussed. The main diagnostic morphological features are presented in comparison with those for allied *C. hirsuta* L. and *C. flexuosa* With.

Keywords: *Cardamine hirsuta*, *Cardamine occulta*, flora of Russia, invasive alien plants, non-native plants, weed dispersal.

УДК 574/577:591.95(261.245)

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВСЕЛЕНЦА *CERCOPAGIS PENGOI* (OSTROUMOV, 1891) НА СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ЗООПЛАНКТОНА ВИСЛИНСКОГО ЗАЛИВА БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

© 2019 Науменко Е.Н.^{a, b, *}, Телеш И.В.^{c, **}

^a Калининградский государственный технический университет, Калининград, 236022, РФ

^b Атлантический научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Калининград, 236022, РФ

^c Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург, 199034, РФ
e-mail: *elenan.naumenko@gmail.com, **Irena.Telesh@zin.ru

Поступила в редакцию 12.10.2018. После доработки 02.05.2019. Принята к публикации 16.05.2019.

Представлены результаты многолетних исследований в режиме мониторинга динамики численности вида-вселенца *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) в Вислинском (Калининградском) заливе Балтийского моря и его воздействия на структурно-функциональную организацию сообщества зоопланктона. Получены данные о влиянии вселенца на таксономическую структуру зоопланктона и его продукционные характеристики. Установлено, что в многолетнем аспекте сложность сообщества в целом увеличилась, а величина пресса *C. pengoi* на зоопланктон, рассчитанная по Импакт-индексу, снизилась. В то же время, численность и продукция доминирующих видов Rotifera, Cladocera и Copepoda снизились. Для прогностических целей рассчитано уравнение зависимости величины пресса хищного вселенца на сообщество зоопланктона от средней плотности его популяции.

Ключевые слова: Вислинский залив, Балтийское море, зоопланктон, *Cercopagis pengoi*, таксономическая структура, продукция, Импакт-индекс.

Введение

Расширение ареалов видов способствует увеличению биологического разнообразия, однако неконтролируемое вселение в водоёмы и натурализация потенциально опасных чужеродных организмов ставит актуальные задачи по изучению их воздействия на структурно-функциональную организацию сообществ гидробионтов и экосистем в целом [Алимов и др., 2004; Дгебуадзе и др., 2006, 2008; Telesh, 2017; Самые опасные..., 2018; Skarlato et al., 2018]. Чужеродные виды попадают в водоёмы разными путями, из которых наиболее важным является судоходство [Алимов и др., 2004]. При этом выжить в новых условиях и натурализоваться могут, как правило, только виды с эффективными адаптивными стратегиями и

широкой экологической валентностью, обладающие высокой конкурентной способностью [Скарлато, Телеш, 2017; Schubert et al., 2017]. Однако исход этих конкурентных взаимодействий не всегда благоприятен для популяций аборигенных видов [Telesh et al., 2016].

В 1992 г. в Рижском заливе Балтийского моря был впервые обнаружен новый для данного региона вид ветвистоусых ракообразных Понто-Каспийского происхождения – *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) [Ojaveer, Lumberg, 1995]. С этого этапа началась быстрая колонизация Балтики этим видом, и в течение нескольких лет он успешно распространился по всей акватории моря: с 1995 г. церкопагис обитает в Финском заливе [Panov et al., 1996], с 1997 г. – у побережья Швеции и в централь-

ной открытой части Балтики [Gorokhova et al., 2000], с 1999 г. – в Гданьской впадине и Слупском жёлобе, а также Гданьском, Вислинском и Куршском заливах [Науменко, Полунина, 2000; Panov et al., 1996, 1999; Telesh, Ojaveer, 2002].

Вселение относительно крупного (длина тела до 3.0 мм, длина хвостовой иглы в 3–7 раз превышает длину тела рачка) хищного беспозвоночного в Балтийское море и его эстуарии сразу же привлекло пристальное внимание исследователей. Были начаты наблюдения за динамикой численности этого вида и изучение его биологии, вскоре позволившие приблизиться к пониманию возможных причин, способствовавших его расселению [Телеш и др., 2000; Крылов и др., 2004; Телеш, 2006; Litvinchuk, Telesh, 2006]. Был разработан алгоритм оценки (Импакт-индекс) воздействия этого хищного вселенца на аборигенные планктонные сообщества [Телеш и др., 2001; Laxson et al., 2003], а также изучена его роль в трофических цепях высшего порядка [Antsulevich, Välipakka, 2000; Gorokhova et al., 2004]. Результаты этих исследований дали возможность охарактеризовать современный ареал и многие особенности биологии *C. pengoi* в Балтийском море и отдельных частях его акватории [Телеш, 2018].

Вислинский залив, расположенный в юго-восточной части Балтийского моря и представляющий собой полузамкнутый эвтрофный эстуарий лагунного типа [Науменко, 2010; Schubert, Telesh, 2017], также подвергся «атакам» чужеродных видов водных беспозвоночных. Этим инвазиям способствовал интенсивный водообмен с Балтийским морем, который в значительной степени определяет температурный и соленосный режимы в заливе, характеризующиеся существенными колебаниями параметров: например, солёность воды в заливе колеблется от 1 до 8‰ [Сенин и др., 2004].

Масштабные вселения чужеродных видов в Вислинский залив отмечались с 1989 г. [Науменко, 2010; Рудинская, Гусев, 2012]. Этот инвазионный процесс, продолжающийся уже в течение трёх десятилетий, можно разделить

на три периода. Первый период (1989–1999 гг.) связан с вселением и натурализацией североамериканского вида полихет *Marenzelleria neglecta* Sikorski & Bick, 2004 и изменениями в структуре донного сообщества Вислинского залива [Rudinskaya, 1999; Ежова и др., 2004]. Второй период (1999–2008 гг.) сопряжён с появлением и натурализацией хищных ветвистоусых рачков *C. pengoi*, которые стали важным компонентом планктонного сообщества Вислинского залива [Науменко, Полунина, 2000]. Третий период определяется масштабным вселением в залив в 2009 г. двустворчатых моллюсков *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1832) [Рудинская, Гусев, 2012] и продолжается в наши дни.

В настоящее время в Вислинском заливе зарегистрировано в общей сложности 22 чужеродных вида из различных таксономических групп [Науменко, 2010; Рудинская, Гусев, 2012]. В составе сообщества зоопланктона из чужеродных видов следует особо отметить веслоногих ракообразных *Acartia tonsa* Dana, 1849 и хищных ветвистоусых рачков *C. pengoi*.

Преыдушие наблюдения за динамикой численности и биомассы *C. pengoi* в Вислинском заливе в режиме мониторинга позволили получить и обобщить сведения о сезонной и многолетней динамике популяции этого вселенца [Науменко, 2018], а также выявить особенности онтогенетического развития вида [Полунина, 2017]. В то же время, вопрос о воздействии церкопагиса на структуру и функционирование сообщества зоопланктона Вислинского залива долгие годы оставался открытым [Науменко, Телеш, 2008].

Целью данной работы было изучение функциональной роли популяции *C. pengoi* и количественная оценка воздействия этого хищного вселенца на таксономическую структуру, сложность сообщества и продукционные характеристики зоопланктона в Вислинском заливе.

Материал и методика

Материалом для данной работы послужили пробы зоопланктона, собранные в 1979–2016 гг. Пробы собирали в российской части Вис-

линского залива в режиме мониторинга один раз в месяц, с мая по ноябрь, на 9 стандартных станциях, расположенных согласно гидрологическому делению водоёма [Чечко, 2002] (рис.1).

Орудием лова служил 5-литровый планктонобатометр Дьяченко–Кожевникова [Столбунова, Кожевников, 1977]. На каждой станции отбирали интегральную пробу с трёх горизонтов (поверхностного: 0.5 м, среднего: 1.0–1.5 м и нижнего: более 2.5 м), которую процеживали через газ со стороной ячей 150 мкм. Пробы фиксировали 4%-м формалином с добавлением сахарозы для предотвращения выпадения яиц из марсупиев у ветвистоусых ракообразных [Haney, Hall, 1973]. Для анализа использовали массив данных за май–август с 1979 по 2016 г., который составил 990 количественных проб.

Камеральную обработку проб осуществляли по общепринятой методике счётным методом Гензена [Киселёв, 1969; Салазкин и др., 1984]. Ракообразных сортировали на размерно-возрастные группы, соответствующие стадиям развития. У *Sopheroda* науплии классифициро-

вали на ортонауплии и метанауплии, копеподиты – на I–III и IV–V стадии, половозрелых особей – на самцов, самок без яйцевых мешков и самок с яйцевыми мешками. У *Cladocera* выделяли размерно-возрастные группы, соответствующие стадиям развития (линькам). У рачков *C. pengoi* размером от 0.50 мм до 3.00 мм выделяли размерные группы с шагом 0.25 мм. Биомассу организмов определяли по зависимостям массы тела от длины особи [Балушкина, Винберг, 1979а, 1979б].

Расчёт скорости продукции и интегральной продукции зоопланктона, а также его функциональных характеристик производили по программе Е.В. Щукиной; в основу алгоритма положены общепринятые способы расчёта продукции [Науменко, 2010]. Исходными данными для расчёта продукции зоопланктона служили: численность, средняя длина особи, стадия развития особи (для копепод), начало размерного интервала (для кладоцер), плодовитость; учитывалась поправка на температуру воды. При внесении температурных поправок коэффициент Q_{10} для длительности развития принимали равным 2–3, для скорости обмена

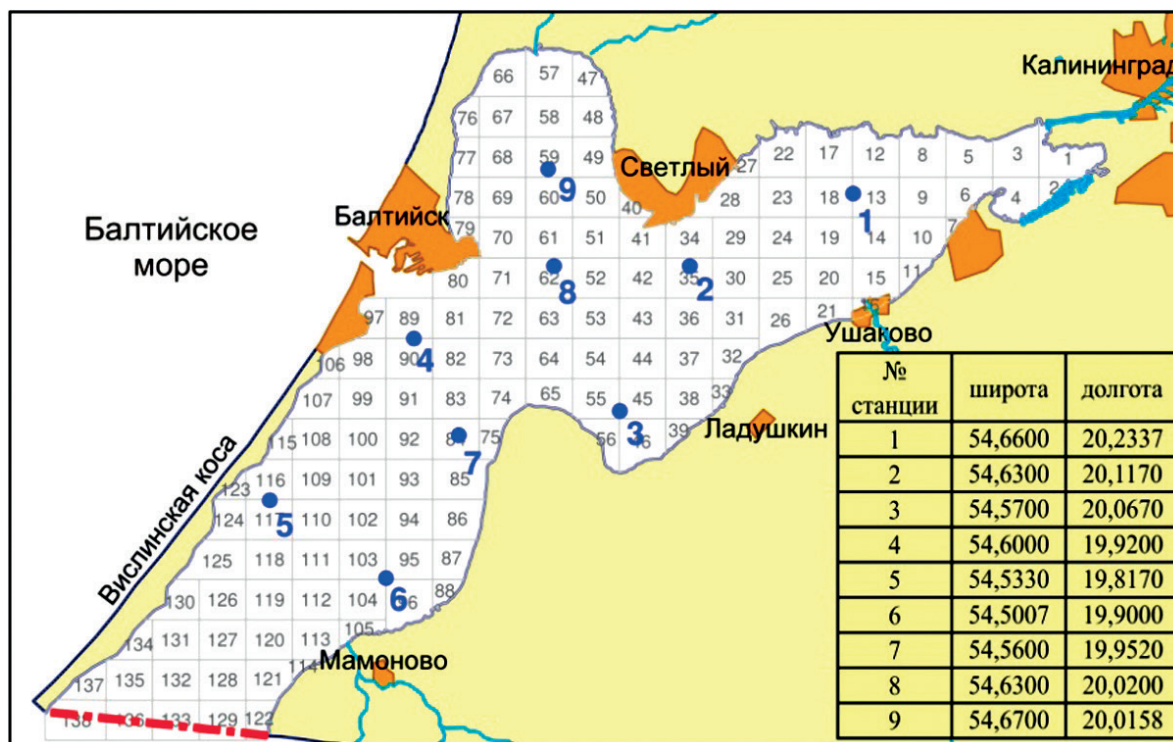


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб в Вислинском заливе [по Науменко, 2018, с изменениями].

2.25 [Иванова, 1985]. Энергетический эквивалент сырого вещества гидробионтов считали равным 0.5 кал/мг [Алимов и др., 2013].

Определение рационов беспозвоночных произведено с учётом усвояемости пищи, которая принималась равной для мирных 0.6, всеядных 0.7, хищников 0.8. К мирным беспозвоночным отнесены все кладоцеры (кроме лептодоры и церкопагиса), науплиальные и младшие копеподитные стадии всех веслоногих, а также вся популяция диаптомусов и коловратки (кроме аспланхн и трихоцерок). В число хищников включены IV–VI копеподитные стадии *Megacyclops viridis* Jurine, 1820 (численность которых в Вислинском заливе низка), коловратки рода *Trichocerca*, а также ветвистоусые ракообразные *Leptodora kindtii* Focke, 1844 и *C. pengoi*. Старшие копеподитные стадии остальных веслоногих рачков, а также аспланхны отнесены к всеядным видам [Крылов, 1989; Монаков, 1998].

Воздействие (Импакт-индекс, I) популяции *C. pengoi* на структуру и функционирование сообщества зоопланктона Вислинского залива было оценено по методу, основанному на соотношении рациона церкопагиса и продукции его потенциальных пищевых объектов [Телеш и др., 2001]. Расчёт выполняли по формуле:

$$I = (N_{\text{cerco}} / N_z) \times (C_{\text{cerco}} / P_{\text{hz}})$$

где I – мера воздействия (Импакт-индекс) церкопагиса на сообщество зоопланктона (безразмерная величина, изменяющаяся в пределах от 0 до 1), N_{cerco} – численность *C. pengoi* (экз./м³), N_z – общая численность зоопланктона (экз./м³), C_{cerco} – рассчитанный суточный рацион *C. pengoi* (кал/м³ за сутки), P_{hz} – суточная продукция нехищного зоопланктона, которым может питаться *C. pengoi* (кал/м³ за сутки).

Пресс хищного питания *C. pengoi* на сообщество зоопланктона оценивали в период максимальной численности вселенца. Основываясь на собственных и литературных данных, в качестве потенциальных жертв церкопагиса рассматривали всех нехищных ветвистоусых ракообразных, науплиев, копеподитов I–III стадий веслоногих ракообразных, а также I–VI

стадии Calanoida (*Eurytemora affinis*, *Acartia tonsa*) [Laxson et al., 2003].

При анализе данных материал был разделён на временные периоды: 1979–1988 гг. (отсутствие значимых вселенцев в экосистеме), 1989–1998 гг. (вселение и натурализация полихет *M. neglecta* [Науменко и др., 2014]), 1999–2008 гг. (вселение и натурализация *C. pengoi*), 2009–2016 гг. (вселение и натурализация двустворчатых моллюсков *R. cuneata* [Рудинская, Гусев, 2012]). Сравнительный анализ средних значений численности и биомассы изучаемых групп для этих четырёх периодов времени проводился с помощью множественного сравнения Тьюки при уровне значимости $p < 0.05$. В тех случаях, когда наблюдались значимые ($p < 0.05$) различия между средними значениями, то есть при наличии тренда, использовали нелинейные модели регрессии для количественного описания этих тенденций. Адекватность модели оценивали с помощью R^2 . Статистический анализ проводили с помощью Statistica 7 и с использованием языка R в среде R Studio 1.0.44.

Далее в таблицах и по тексту указаны среднемноголетние значения численности, биомассы и других показателей и их среднеквадратическое отклонение ($\pm\sigma$); на рисунках отражены только $+\sigma$.

Результаты

Структура сообщества. Зоопланктон Вислинского залива представлен 74 таксонами рангом ниже рода: Rotifera – 36; Cladocera – 16; Copepoda – 22 (табл.).

В структуре сообщества зоопланктона по численности преобладали Rotifera и Copepoda, относительная численность которых в многолетнем аспекте существенно не менялась. Доля Cladocera была незначительной: 2–4% от общей численности зоопланктона (рис. 2).

По численности среди коловраток доминировали *Filinia longiseta* (36%); также преобладали *Keratella quadrata* (16%), *Brachionus angularis* (11%) и *K. cochlearis* (7%). (Полные латинские названия видов с указанием авторов приведены в Таблице.) У ветвистоусых

Таблица. Современный видовой состав зоопланктона Вислинского залива (**жирным** шрифтом выделены виды, впервые обнаруженные в заливе [по Науменко, 2010]).

№ п/п	Вид	Дата обнаружения	Место обнаружения	Источник
Rotifera Cuvier, 1817				
1	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850		С*, П	Vanhöffen, 1917
2	<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851		С, П	Vanhöffen, 1917
3	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766		П	Róžańska, 1963
4	<i>Brachionus calyciflorus amphiceros</i> Ehrenberg, 1838		С, П	Vanhöffen, 1917
5	<i>Brachionus calyciflorus anureiformis</i> Brehm, 1909	05.07.1984	5**	Науменко, 2010
6	<i>Brachionus calyciflorus spinosus</i> Wierzejski, 1891	28.11.1986	4	Науменко, 2010
7	<i>Brachionus diversicornis homocerus</i> (Wierzejski, 1891)	16.08.1988	6	Науменко, 2010
8	<i>Brachionus leydigi</i> Cohn, 1862	07.06.1989	7–9	Науменко, 2010
9	<i>Brachionus plicatilis</i> Mueller, 1786	11.06.1979	9	Науменко, 2010
10	<i>Brachionus quadridentatus brevispinus</i> Ehrenberg, 1832	21.06.1984	1–3	Науменко, 2010
11	<i>Brachionus quadridentatus hyphalmyros</i> Tschugunoff, 1921	21.06.1984	1	Науменко, 2010
12	<i>Brachionus quadridentatus quadridentatus</i> Hermann, 1783		П	Róžańska, 1963
13	<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg, 1838	11.06.1979	1	Науменко, 2010
14	<i>Brachionus urceus</i> (Linnaeus, 1758)		С, П	Vanhöffen, 1917
15	<i>Euchlanis dilatata dilatata</i> Ehrenberg, 1832		С, П	Vanhöffen, 1917
16	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)		С, П	Vanhöffen, 1917
17	<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892)		С	Róžańska, 1963
18	<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)		П	Róžańska, 1963
19	<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)		С, П	Vanhöffen, 1917
20	<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Gosse, 1851)		С, П	Róžańska, 1963
21	<i>Keratella cruciformis cruciformis</i> (Thompson, 1892)		С, П	Vanhöffen, 1917
22	<i>Keratella irregularis</i> Lauterborn, 1898		С, П	Vanhöffen, 1917
23	<i>Keratella quadrata</i> (O.F. Muller, 1786)		С, П	Róžańska, 1963
24	<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)		С, П	Vanhöffen, 1917
25	<i>Notholca squamula</i> (O.F. Muller, 1786)		П	Róžańska, 1963
26	<i>Notholca striata</i> (O.F. Muller, 1786)		П	Róžańska, 1963
27	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	03.05.1983	2	Науменко, 2010
28	<i>Polyarthra trigla</i> Ehrenberg		С, П	Vanhöffen, 1917
29	<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1766)		С, П	Vanhöffen, 1917
30	<i>Synchaeta baltica</i> Ehrenberg, 1834	24.04.1989	4–9	Науменко, 2010
31	<i>Synchaeta grandis</i> Zacharias, 1893	23.06.2004	7	Науменко, 2010
32	<i>Synchaeta monopus</i> Plate, 1889	15.05.2003	3–9	Науменко, 2010
33	<i>Synchaeta</i> sp. Ehrenberg, 1832		С, П	Róžańska, 1963
34	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)		П	Róžańska, 1963
35	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski and Zacharias, 1893)	21.06.1985	3–9	Науменко, 2010
36	<i>Trichocerca</i> sp. Lamarck, 1801		С	Vanhöffen, 1917

Cladocera Latreille, 1829				
37	<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1776)		С, П	Vanhöffen, 1917
38	<i>Cercopagis pengoi</i> (Ostroumov, 1891)	09.08.1999	3–9	Науменко, 2010
39	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)		П	Róžańska, 1963
40	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)		П	Крылова, 1985
41	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Mueller, 1785)		П	Róžańska, 1963
42	<i>Daphnia cristata</i> Sars		П	Крылова, 1985
43	<i>Daphnia cucullata</i> G.O. Sars		С, П	Vanhöffen, 1917
44	<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Mueller, 1785)		С, П	Vanhöffen, 1917
45	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)		С, П	Vanhöffen, 1917
46	<i>Eubosmina coregoni</i> (Baird, 1857)		С, П	Vanhöffen, 1917
47	<i>Eubosmina maritima</i> (P.E. Müller, 1867)		С, П	Vanhöffen, 1917
48	<i>Evadne nordmanni</i> Lovén, 1836		М, С	Vanhöffen, 1917
49	<i>Leptodora kindtii</i> (Focke, 1844)		С, П	Vanhöffen, 1917
50	<i>Moina</i> sp. Baird, 1850	16.08.1988	1	Науменко, 2010
51	<i>Pleopsis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)		М, С	Vanhöffen, 1917
52	<i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird, 1850		С, П	Vanhöffen, 1917
Copepoda Milne-Edwards, 1840				
53	<i>Acartia bifilosa</i> (Giesbrecht, 1881)		М, С	Vanhöffen, 1917
54	<i>Acartia longiremis</i> (Lilljeborg, 1853)		М, С	Róžańska, 1963
55	<i>Acartia tonsa</i> Dana, 1849		С	Róžańska, 1963
56	<i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine, 1820)	05.07.1994	1–4, 9	Науменко, 2010
57	<i>Cyclops scutifer</i> G.O. Sars, 1863	03.12.1991	1	Науменко, 2010
58	<i>Cyclops strenuus</i> Fischer, 1851		С, П	Vanhöffen, 1917
59	<i>Cyclops vicinus</i> Ulyanin, 1875		П	Róžańska, 1963
60	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)		С, П	Vanhöffen, 1917
61	<i>Diaptomus graciloides</i> Lilljeborg, 1888		П	Крылова, 1985
62	<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)		П	Крылова, 1985
63	<i>Eurytemora affinis</i> (Poppe, 1880)		С, П	Vanhöffen, 1917
64	<i>Eurytemora hirundoides</i> (Nordquist)		С, П	Vanhöffen, 1917
65	<i>Megacyclops gigas</i> (Claus, 1857)	23.05.1979	1, 9	Науменко, 2010
66	<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)		С, П	Vanhöffen, 1917
67	<i>Mesocyclops dybowskii</i> (Lande, 1890)	15.05.1997	1	Науменко, 2010
68	<i>Mesocyclops leukarti</i> (Claus, 1857)		С, П	Vanhöffen, 1917
69	<i>Nannopus palustris</i> Brady, 1880		С, П	Vanhöffen, 1917
70	<i>Nitokra hibernica</i> (Brady, 1880)		С, П	Vanhöffen, 1917
71	<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer, 1853)	15.05.1997	7	Науменко, 2010
72	<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1865)		С, П	Róžańska, 1963
73	<i>Temora longicornis</i> (O.F. Müller, 1785)		С, П	Vanhöffen, 1917
74	<i>Thermocyclops oithonoides</i> (G.O. Sars, 1863)	29.06.1999	1	Науменко, 2010

Примечание: *С – солоноватоводная, П – пресноводная и М – морская части Вислинского залива; ** – номер станции (как на рис. 1).

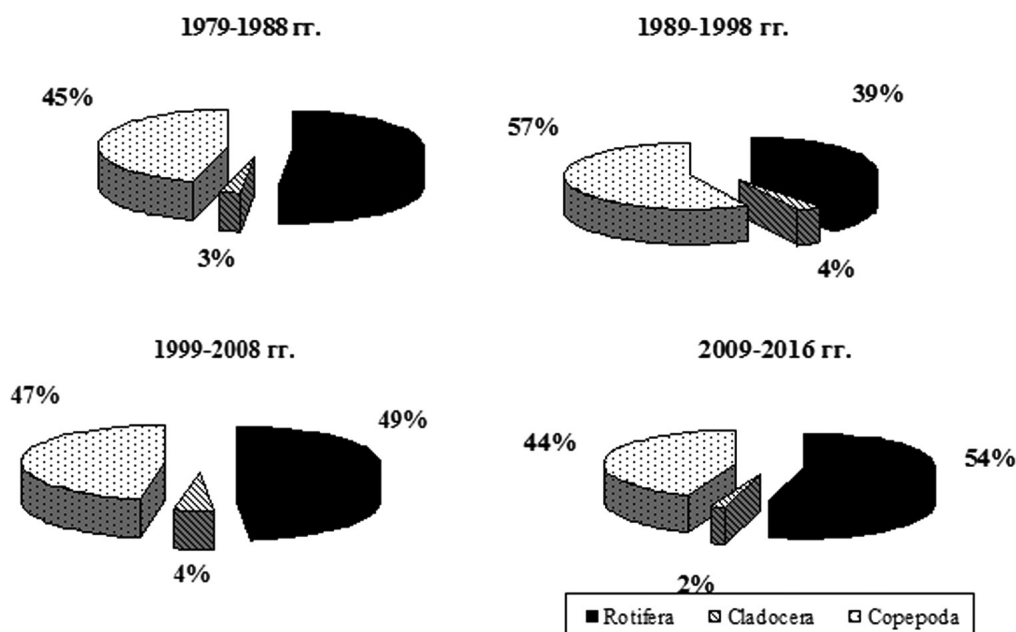


Рис. 2. Вклад Rotifera, Cladocera и Copepoda в структуру сообщества зоопланктона (% от общей численности, $p > 0.05$).

ракообразных по численности доминировали *Diaphanosoma brachiurum* (95%), у веслоногих ракообразных – *E. affinis* (70%) и *A. tonsa* (20%). Структура зоопланктона по биомассе менялась в разные временные периоды (рис. 3).

До вселения *C. pengoi* доля веслоногих ракообразных в биомассе зоопланктона Вис-

линского залива составляла 70%. Однако натурализация крупного хищника в планктонном сообществе в 1999–2008 гг. способствовала снижению вклада Copepoda в общую биомассу зоопланктона до 30%. Одновременно возросла роль Rotifera (44%). В летний период преобладали науплиальные и младшие копеподитные стадии *E. affinis* и *A. tonsa*, что выражалось в

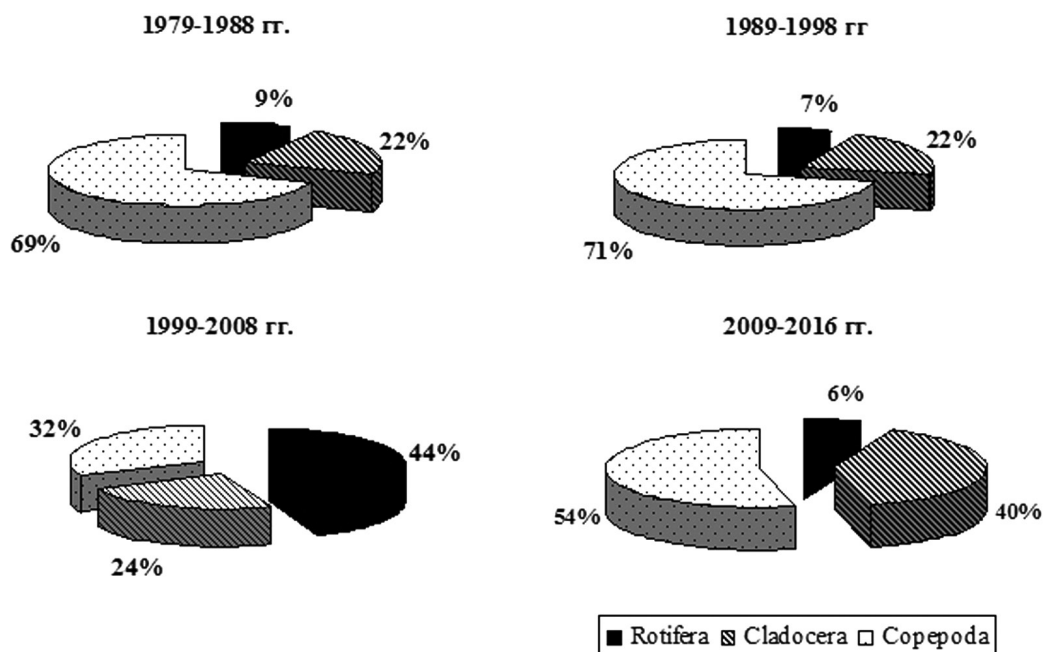


Рис. 3. Вклад Rotifera, Cladocera и Copepoda в структуру сообщества зоопланктона (% от общей биомассы, $p > 0.05$).

снижении биомассы копепод. Увеличение доли коловраток в биомассе зоопланктона связано с высокой численностью *F. longiseta* и *B. angularis*. Вселение и натурализация двустворчатых моллюсков *R. cuneata* изменили структуру биомассы зоопланктона. Ведущую роль стали играть ракообразные, причём возросло значение ветвистоусых ракообразных (до 40%) и были отмечены вспышки численности *D. brachiurum*.

Наблюдалась тенденция снижения численности коловраток *B. angularis* ($R^2 = 0.5$; $p < 0.05$) и *F. longiseta* ($R^2 = 0.9$; $p < 0.05$), в то время как динамика численности *K. quadrata* и *K. cochlearis* не имела чёткой направленности. Однако

в целом в многолетнем аспекте динамика численности массовых видов Rotifera была сходной (рис. 4).

В период вселения и натурализации *S. pengoi* отмечен пик численности вышеупомянутых видов коловраток, затем следовало снижение этого показателя. Следующий пик развития коловраток совпал с периодом вселения и натурализации моллюсков *R. cuneata*. В настоящее время численность коловраток резко снизилась. Численность доминирующих видов ветвистоусых и веслоногих ракообразных имела тенденцию к снижению (рис. 5).

Наиболее чётко снижение численности отмечено у *L. kindti* ($R^2 = 0.7$; $p < 0.05$) и *E. affinis*

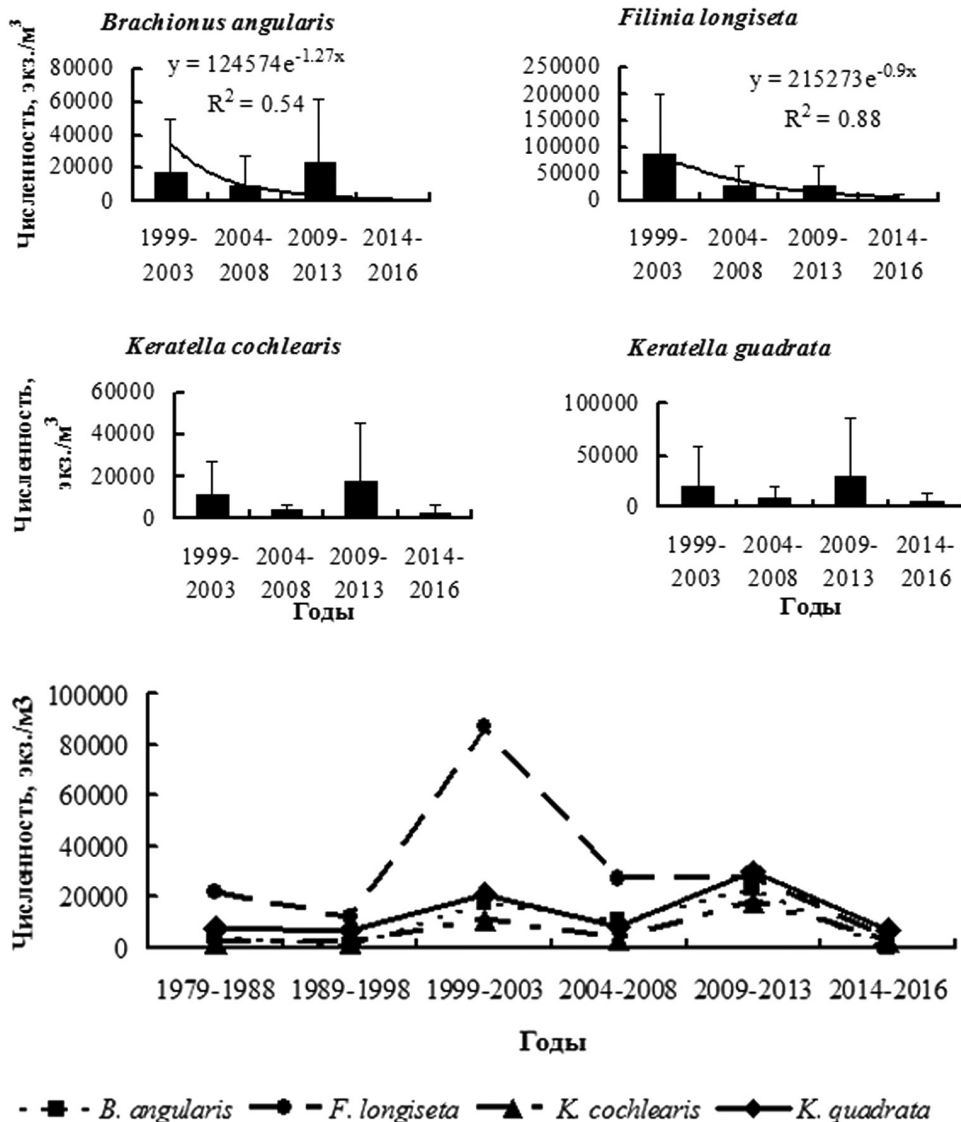


Рис. 4. Средняя за май – август численность массовых видов Rotifera и всех коловраток в Вислинском заливе.

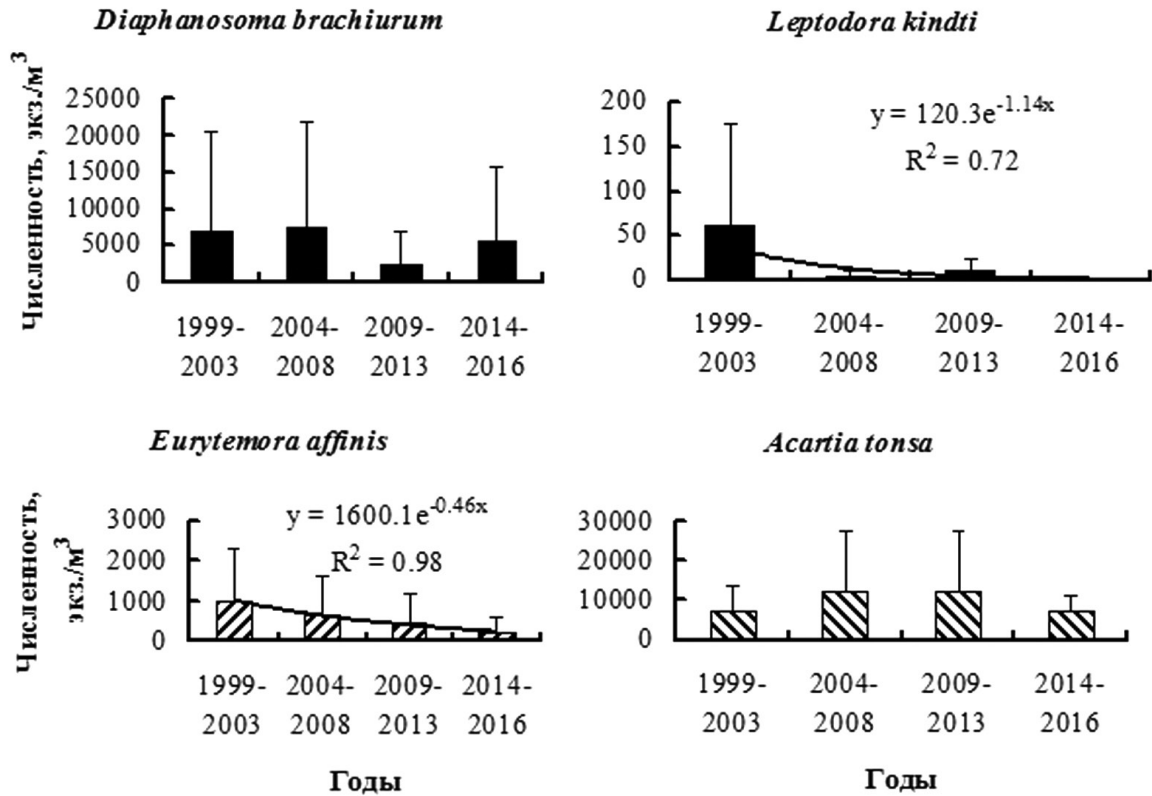


Рис. 5. Средняя за май – август численность массовых видов Cladocera и Copepoda в Вислинском заливе.

($R^2 = 0.98$; $p < 0.05$), в то время как у *D. brachium* и *A. tonsa* этого не наблюдалось.

Функционирование сообщества зоопланктона оценивали по величине суточной продукции (рис. 6).

Продукция коловраток и веслоногих ракообразных снижалась ($R^2 = 0.4$; $p < 0.05$). У ветвистоусых ракообразных в целом (за исключением лептодоры) такого тренда не наблюдалось, в то время как продукция зоопланктона в целом снизилась. Следует отметить устойчивое снижение суточной удельной скорости продукции (C_v) в популяции ведущего вида зоопланктона Вислинского залива – *E. affinis* ($R^2 = 0.97$; $p < 0.05$) после вселения и натурализации *S. pengoi* (рис. 7).

Воздействие хищного питания *S. pengoi* на сообщество зоопланктона, рассчитанное по Импакт-индексу, в период вселения и натурализации было незначительным: максимум $I = 0.1$ (рис. 8).

В дальнейшем до 2008 г. при одинаковой средней численности вида его воздействие на зоопланктон увеличивалось; однако после

натурализации вселенца в Вислинском заливе, начиная с 2009 г., отмечено резкое снижение величины Импакт-индекса. Рассчитано уравнение экспоненциальной зависимости величины пресса *S. pengoi* на зоопланктон от его средней численности в период максимальной плотности популяции вселенца (рис. 8 А).

Обсуждение

Вселение в планктонное сообщество хищного беспозвоночного, как правило, приводит к увеличению биологического разнообразия [Дгебуадзе и др., 2006, 2008; Самые опасные..., 2018] и одновременно способствует увеличению межвидовой конкуренции [Павлов и др., 2006; Telesh et al., 2016]. Вселение *S. pengoi* в солоноватоводный Вислинский залив Балтийского моря на первом этапе не привело к каким-либо существенным изменениям в таксономическом составе зоопланктона, составе доминирующих видов, а также структуре сообщества по численности [Науменко, Телеш, 2008]. В то же время, структура зоопланктона по биомассе в период натурализации вселенца

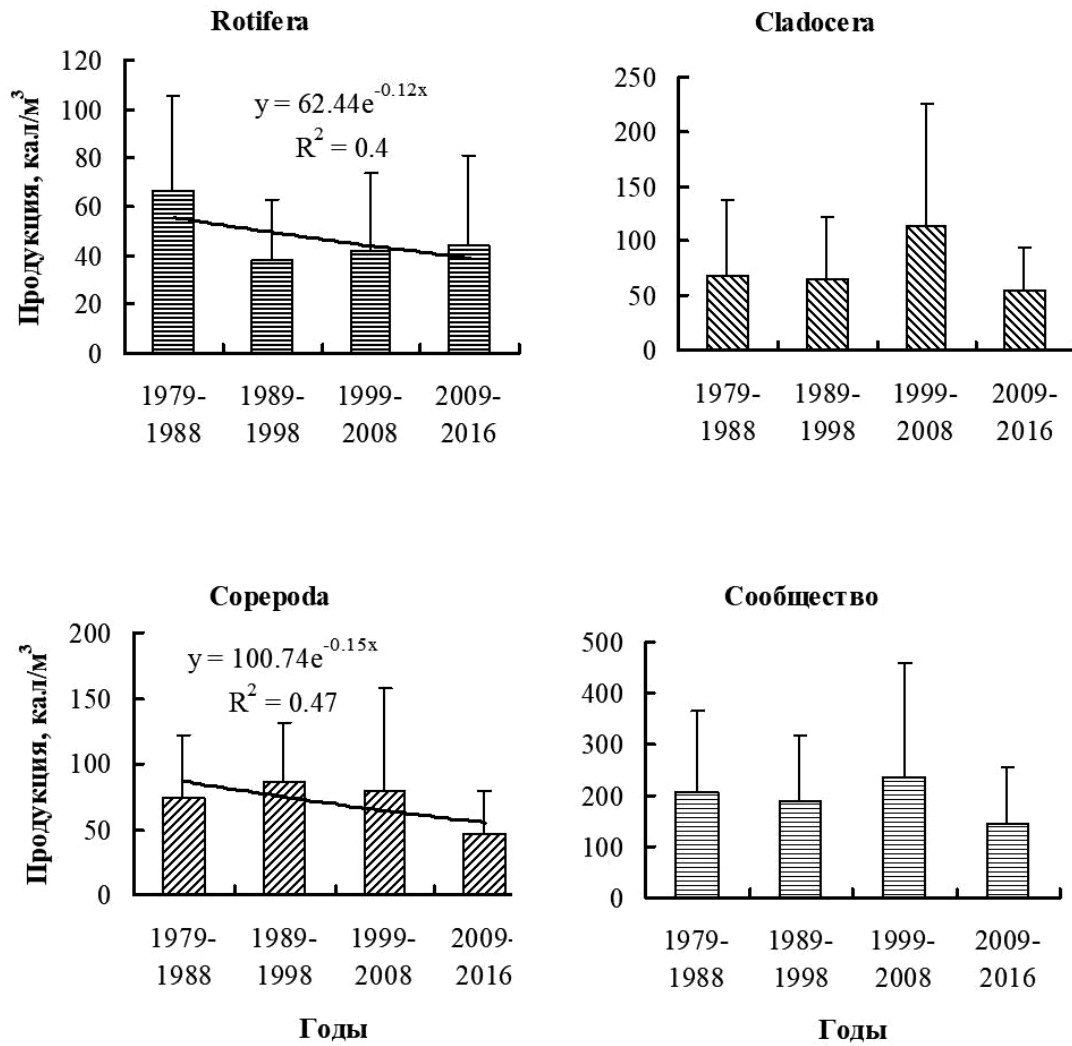


Рис. 6. Многолетняя динамика средней за май – август суточной продукции зоопланктона в Вислинском заливе.

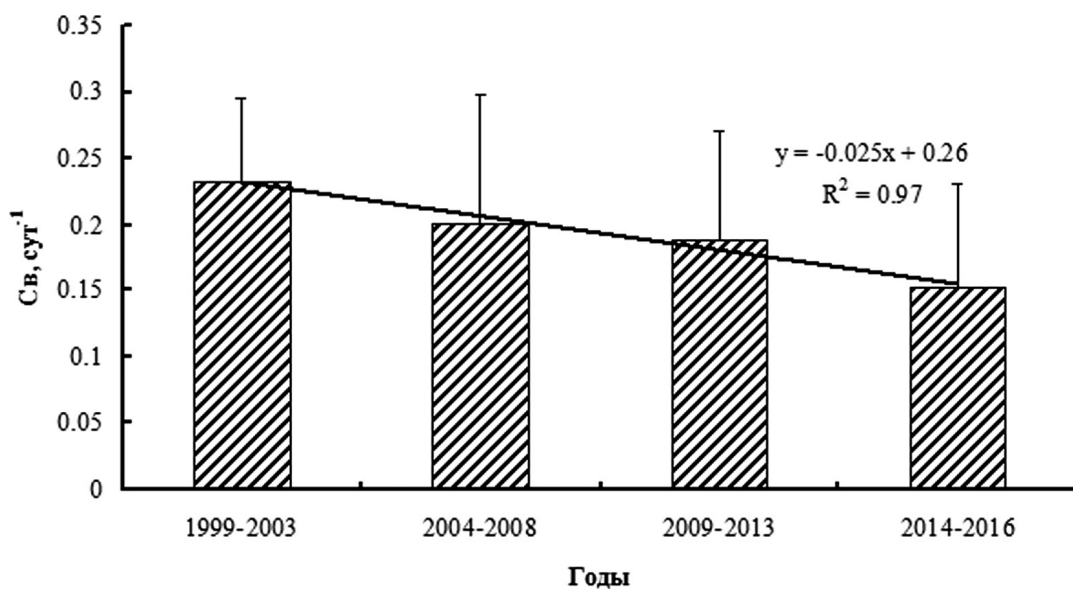


Рис. 7. Суточная удельная скорость продукции (Sw) популяции *Eurytemora affinis* в Вислинском заливе.

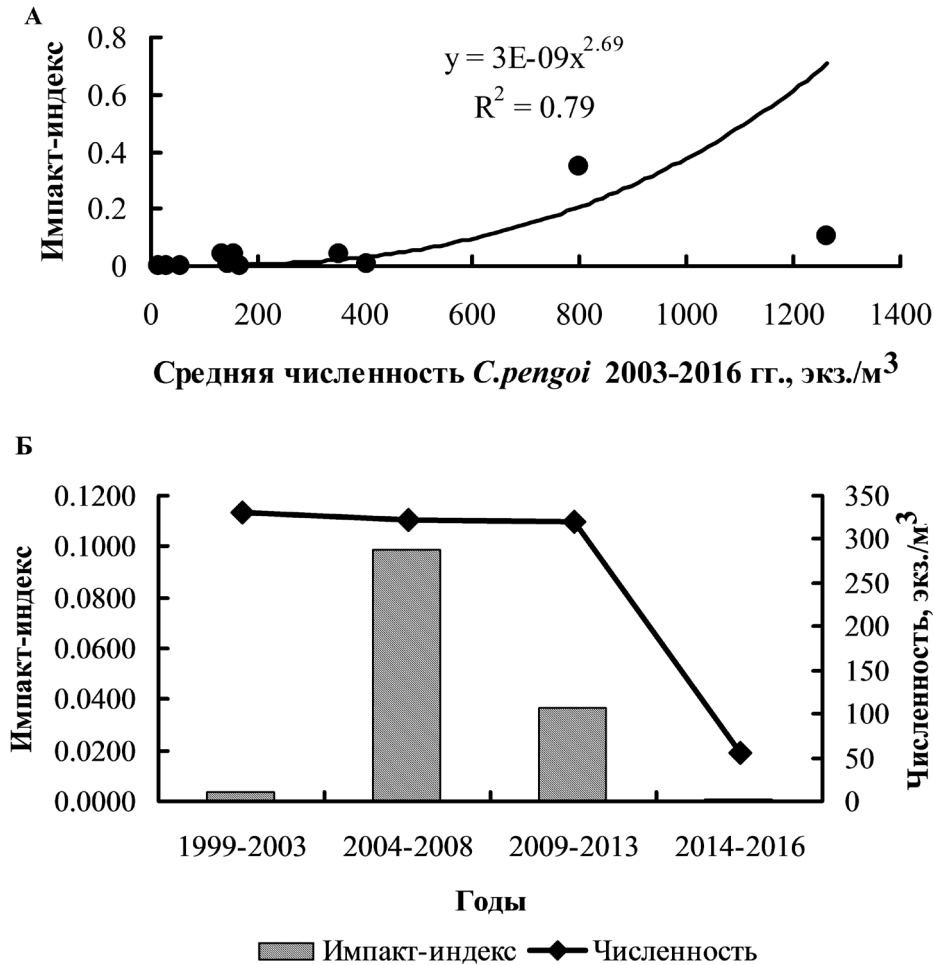


Рис. 8. Связь между воздействием *Cercopagis pengoi* на зоопланктон и среднегодовой численностью этого вселенца в Вислинском заливе. **А**, зависимость Импакт-индекса от средней численности *C. pengoi* ($n=14$; $R^2=0.79$; $p<0.05$); **Б**, величина пресса *C. pengoi* на зоопланктон и численность этого вида, осреднённые за разные периоды исследований (см. разъяснения в тексте; для этапов 1999–2003, 2004–2008 и 2009–2013 гг. $n=5$; для 2014–2016 гг. $n=3$).

(1999–2008 гг.) претерпела изменения: увеличилась относительная биомасса Cladocera, в то время как биомасса Copepoda значительно снизилась.

Следует отметить, что под воздействием видов-вселенцев, как правило, не происходит изменения видового состава, но часто отмечается смена доминирующих видов [Telesh et al., 2016]. Так, массовым видом в сообществе зоопланктона в солоноватоводной части эстуария р. Нева с конца 1990-х гг. стал *C. pengoi*, который успешно натурализовался в эстуарии и заменил веслоногих ракообразных *E. affinis*, которые доминировали ранее, до вселения церкопагиса [Телеш, 2006]. После вселения и натурализации церкопагиса в этом эстуарии увеличилась относительная биомасса

ветвистоусых ракообразных, которая затем снизилась вследствие сокращения популяции этих крупных рачков [Телеш, 2012]. Общее видовое разнообразие сообщества зоопланктона в Вислинском заливе после инвазии *C. pengoi* не увеличилось.

Увеличение продукции зоопланктона после вселения хищных беспозвоночных отмечалось во многих водоёмах [Алимов и др., 2004]. В Вислинском заливе в период натурализации *C. pengoi* (1999–2008 гг.) также наблюдалось повышение суточной продукции зоопланктона; увеличилась также и первичная продукция [Aleksandrov, Rudinskaya, 2016]. Однако после 2009 г., когда залив дополнительно подвергся инвазии мощных фильтраторов – двустворчатых моллюсков *Rangia cuneata*, произошло

снижение суточной продукции зоопланктона, особенно ветвистоусых и веслоногих ракообразных. Величина первичной продукции в заливе сократилась примерно в 3 раза [Aleksandrov, Rudinskaya, 2016]; при этом численность и биомасса доминирующего вида *E. affinis* снизились, уменьшилась также и удельная скорость продукции популяции этих копепод.

По мнению авторов, вселение в водоём мощного фильтратора создало напряжённые трофические отношения среди фитофагов, что также привело к снижению численности вселенцев *C. pengoi*, основу рациона которых составляли крупные коловратки, мелкие виды кладоцер и копеподы *E. affinis*. Ранее в эксперименте было показано, что *C. pengoi* может подавлять развитие популяции *E. affinis* [Lehtiniemi, Gorokhova, 2008]. Натурные данные подтвердили, что вселение *C. pengoi* в восточную часть Финского залива также способствовало снижению численности и биомассы доминирующего вида *E. affinis* [Телеш, 2012]. Несмотря на увеличение первичной продукции в этом районе, продукция зоопланктона снизилась, что повлекло изменение спектров питания промысловых видов рыб. В частности, показано, что в питании балтийской сельди стал преобладать *C. pengoi*, который заменил ранее составлявший основу их рациона вид, *E. affinis*; однако хищник-вселенец оказался менее калорийный, чем абориген-эвритемора, и это послужило одной из причин сокращения вылова балтийской сельди в Финском заливе [Голубков и др., 2010]. Между тем, новые данные о биологии *C. pengoi* в Финском заливе и рассчитанные уравнения соотношения между углеродной и сухой массой тела этих рачков [Telesh, 2017] в перспективе будут способствовать более точному описанию динамики трофических сетей в экосистемах водоёмов, подвергшихся инвазии *C. pengoi*, обладающего большим потенциалом к трансформации пелагических сообществ и способного воздействовать на баланс энергии в водоёме.

Сопоставление величин воздействия хищного питания *C. pengoi* на зоопланктон в разных районах Балтики позволяет утверждать, что пресс этого вселенца в Вислинском заливе

существенно ниже, чем, например, в Финском заливе [Litvinchuk, Telesh, 2006]. Начиная с 2009 г., величины Импакт-индекса *C. pengoi* в Вислинском заливе резко снизились, что определялось невысокой численностью вселенца. Тем не менее, инвазия нового хищника в Вислинский залив способствовала усложнению трофической сети и повышению устойчивости сообщества к внешним воздействиям [Науменко, 2010, 2018]. Впервые рассчитанные нами в рамках данного исследования уравнения зависимости величины пресса хищного вселенца на сообщество от средней численности *C. pengoi* и суточной продукции нехищного зоопланктона имеют прогностическое значение для оценки успешности инвазионного процесса в планктоне эстуарных экосистем.

Заключение

Многолетние наблюдения за динамикой зоопланктонного сообщества Вислинского залива показали, что появление в экосистеме нового крупного ракообразного, способного к хищному питанию, вызвало изменения в структуре и функционировании зоопланктона. Под воздействием *C. pengoi* отмечена трансформация структуры сообщества зоопланктона за счёт усложнения трофической сети, которая стала замыкаться двумя планктонными хищниками. В то же время, несмотря на снижение величин Импакт-индекса, отражающего трофический пресс вселенца на зоопланктон, отмечено достоверное снижение численности и продукции доминирующих видов и особенно *E. affinis*. Подобная тенденция изменений в планктоне под воздействием *C. pengoi* характерна и для других эстуариев Балтийского моря. Нами впервые рассчитано уравнение зависимости величины пресса *C. pengoi* на сообщество зоопланктона от средней численности этого хищного вселенца, имеющее прогностическое значение для оценки успешности инвазионного процесса в эстуариях. Кроме того, установлено, что после вселения в донное сообщество Вислинского залива мощного фильтратора – моллюска *Rangia cuneata*, планктонный хищник *Cercopagis pengoi* стал достоверно снижать свою численность вследствие ухуд-

шения трофических условий в пелагиали. В ближайшей перспективе эти процессы неизбежно приведут к трансформации трофической цепи в экосистеме Вислинского залива и сопутствующим изменениям в биологической продуктивности этого водоёма.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам за внимательное прочтение рукописи.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-04-00217).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Алимов А.Ф., Богущкая Н.Г., Орлова М.И., Паевский, В.А., Резник С.Я. Антропогенное распространение видов животных и растений: процесс и результат // В кн.: Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под ред. А.Ф. Алимова, Н.Г. Богущкой. М.; СПб.: Т-во научных изданий КМК. 2004. С. 16–43.
- Алимов А.Ф., Богатов В.В., Голубков С.М. Продукционная гидробиология. СПб.: Наука, 2013. 343 с.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // В сб.: Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озёр / Под ред. Г.Г. Винберга. Л., 1979а. С. 58–72.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // В сб.: Общие основы изучения водных экосистем / Под ред. Г.Г. Винберга. Л., 1979б. С. 169–172.
- Голубков С.М., Максимов А.А., Голубков М.С., Литвинчук Л.Ф. Функциональный сдвиг в экосистеме восточной части Финского залива под влиянием естественных и антропогенных факторов // Доклады Академии наук. 2010. Т. 432. № 3. С. 423–425.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Фенёва И.Ю., Айбулатов Д.Н. Роль биотических взаимоотношений в динамике сообществ ветвистоусых ракообразных // Успехи современной биологии. 2008. Т. 128. № 2. С. 160–170.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Фенёва И.Ю., Будаев С.В. Роль хищничества и конкуренции в инвазионных процессах на примере зоопланктонных сообществ // Биология внутренних вод. 2006. № 1. С. 67–73.
- Ежова Е.Е., Рудинская Л.В., Павленко-Лятун М.В. Вислинский залив. Макрозообентос // Закономерности структурно-функциональной организации водных экосистем различного типа. М.: Научный мир, 2004. С. 146–164.
- Иванова М.Б. Продукция ракообразных в пресных водах / Под ред. Г.Г. Винберга. Л.: Наука. 1985. 246 с.
- Киселёв И.А. Планктон морей и континентальных водоёмов. Т. 1. Вводные и общие вопросы планктологии. Л.: Наука. 1969. 658 с.
- Крылов П.И. Питание пресноводного хищного зоопланктона / Под ред. И.П. Шамардиной // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Серия Общая экология. Биоценология. Гидробиология. 1989. Т. 7. 145 с.
- Крылов П.И., Большагин П.В., Быченков Д.Е., Науменко Е.Н., Полунина Ю.Ю. Инвазии хищных планктонных Cladocera и возможные причины их успеха // В кн.: Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / Под ред. А.Ф. Алимова, Н.Г. Богущкой. М.; СПб.: Т-во научных изданий КМК. 2004. С. 100–129.
- Крылова О.И. Функционирование планктона и бентоса Куршского и Вислинского заливов Балтийского моря в связи с их экологическими различиями // АтлантНИРО. Калининград, 1985. 225 с. Деп. в ЦНИИТЭИРХ. 21.10.85; №714-рх.
- Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных / Под ред. А.А. Стрелкова. М.: РАН, 1998. 320 с.
- Науменко Е.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона Вислинского залива Балтийского моря. Калининград: АтлантНИРО, 2010. 198 с.
- Науменко Е.Н. Сезонная и многолетняя динамика численности популяции вселенца *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) в Вислинском (Калининградском) заливе Балтийского моря // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 29–38.
- Науменко Е.Н., Полунина Ю.Ю. *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) (Crustacea, Cladocera) – новый вселенец в Вислинский залив Балтийского моря // Виды-вселенцы в Европейских морях России. Труды ММБИ КНЦ РАН, Апатиты. 2000. С. 121–130.
- Науменко Е.Н., Рудинская Л.В., Гусев А.А. Влияние видов-вселенцев на структуру зоопланктона и зообентоса в Вислинском заливе Балтийского моря // Региональная экология. Специальный выпуск. 2014. № 1–2 (35). С. 21–28.
- Науменко Е.Н., Телеш И.В. Влияние вселенца *Cercopagis pengoi* (Ostroumov) на структуру и функционирование сообщества зоопланктона Вислинского залива Балтийского моря // Известия Самарского НЦ РАН. 2008. Т. 9. № 5/1. С. 244–252.
- Павлов Д.С., Фенёва И.Ю., Будаев С.В., Дгебуадзе Ю.Ю. Роль биотических взаимоотношений в инвазионных процессах на примере зоопланктонных сообществ // Доклады Академии наук. 2006. Т. 408. № 1. С. 139–141.

- Полунина Ю.Ю. Стратегии размножения чужеродных планктонных ракообразных в юго-восточной Балтике // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 96–105.
- Рудинская Л.В., Гусев А.А. Вселение североамериканского двусторчатого моллюска *Rangia cuneata* (G.V. Sowerby I, 1831) (Bivalvia: Mactridae) в Вислинский залив Балтийского моря // Российский журнал биологических инвазий. 2012. № 2. С. 115–127.
- Салазкин А.А., Иванова М.Б., Огородникова В.А. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИИОРХ. 1984. 33 с.
- Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 688 с.
- Сенин Ю.М., Смыслов В.А., Хлопников М.М. Общая характеристика Вислинского залива // В кн.: Закономерности гидробиологического режима водоёмов разного типа / Под ред. А.Ф. Алимова. М.: Научный мир. 2004. С. 17–18.
- Скарлато С.О., Телеш И.В. Развитие концепции максимального видового богатства протистов в зоне критической солёности воды // Биология моря. 2017. Т. 43. № 1. С. 3–14.
- Столбунова В.Н., Кожевников А.П. Видоизменённая модель планктонобаометра ДК для работы с лодки // Информ. бюлл. Биология внутр. вод / Под ред. Б.А. Флёрова. 1977. № 33. С. 69–73.
- Телеш И.В. Влияние биологических инвазий на разнообразие и функционирование сообществ зоопланктона в эстуарных экосистемах Балтийского моря (обзор) // Известия Самарского НЦ РАН. 2006. Т. 8. № 3. С. 220–232.
- Телеш И.В. Динамика биоразнообразия в градиенте солёности воды на примере зоопланктона эстуариев Балтийского моря // Динамика биологического разнообразия и биоресурсов континентальных водоёмов / Под ред. А.Ф. Алимова, С.М. Голубкова. СПб.: Наука, 2012. С. 67–82.
- Телеш И.В. *Cercopagis pengoi* – Церкопагис Пенго // В кн.: Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ред. Ю.Ю. Дгебуадзе, В.Г. Петросян, Л.А. Хляп. М.: Т-во научных изданий КМК. 2018. С. 379–384.
- Телеш И.В., Большагин П.В., Панов В.Е. Количественная оценка воздействия вида-вселенца *Cercopagis pengoi* (Crustacea: Ouphoroda) на структуру и функционирование планктонного сообщества в Финском заливе Балтийского моря // Доклады Академии наук. 2001. Т. 377. № 3. С. 427–429.
- Телеш И.В., Литвинчук Л.Ф., Большагин П.В., Крылов П.И., Панов В.Е. Особенности биологии Понто-Каспийского вида *Cercopagis pengoi* (Crustacea: Ouphoroda) в Балтийском море // В кн.: Виды-вселенцы в Европейских морях России. Труды ММБИ КНЦ РАН, Апатиты. 2000. С. 130–151.
- Чечко В.А. Анализ пространственно-временной изменчивости взвешенного вещества Калининградского залива Балтийского моря // Водные ресурсы. 2002. Т. 29. № 4. С. 425–432.
- Aleksandrov S., Rudinskaya L. Effect of mollusk invasion and climate change on long-term changes of primary production in the lagoons of the Baltic Sea // Abstracts 51th European Marine Biology Symposium (Rhodes, 26–30 September 2016). Rhodes, 2016. P. 17.
- Antsulevich A., Välipakka P. *Cercopagis pengoi* – new important food object of the Baltic herring in the Gulf of Finland // International Review of Hydrobiology. 2000. Vol. 85. P. 609–619.
- Gorokhova E., Aladin N., Dumont H.J. Further expansion of the genus *Cercopagis* (Crustacea, Branchiopoda, Onychopoda) in the Baltic Sea, with notes on the taxa present and their ecology // Hydrobiologia. 2000. Vol. 429. P. 207–218.
- Gorokhova E., Fagerberg T., Hansson S. Predation by herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus*) on *Cercopagis pengoi* in a western Baltic Sea bay // ICES Journal of Marine Science. 2004. Vol. 61. P. 959–965.
- Haney J.F., Hall D.J. Sugar-coated *Daphnia*: A preservation technique for Cladocera // Limnology & Oceanography. 1973. Vol. 18. No. 2. P. 331–333.
- Laxson C.L., McPhedran K.N., Makarewicz J.C., Telesh I.V., MacIsaac H.J. Effects of the non-indigenous cladoceran *Cercopagis pengoi* on the lower food web of Lake Ontario // Freshwater Biology. 2003. Vol. 48. P. 2094–2106.
- Lehtiniemi M., Gorokhova E. Predation of the introduced cladoceran *Cercopagis pengoi* on the native copepod *Eurytemora affinis* in the northern Baltic Sea // Marine Ecology Progress Series. 2008. Vol. 362. P. 193–200.
- Litvinchuk L.F., Telesh I.V. Distribution, population structure, and ecosystem effects of the invader *Cercopagis pengoi* (Polyphemoidea, Cladocera) in the Gulf of Finland and the open Baltic Sea // Oceanologia. 2006. Vol. 48 (S). P. 243–257.
- Ojaveer H., Lumberg A. On the role of *Cercopagis* (*Cercopagis*) *pengoi* (Ostroumov) in Pärnu Bay and the NE part of the Gulf of Riga ecosystem // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Ecology. 1995. Vol. 5. P. 20–25.
- Panov V.E., Krylov P.I., Telesh I.V. The Caspian predatory cladoceran *Cercopagis pengoi* invades the Gulf of Finland // BFU Research Bulletin. 1996. No. 2. P. 80–81.
- Panov V.E., Krylov P.I., Telesh I.V. The St. Petersburg harbour profile // In: Gollasch S. and Leppäkoski E. (eds). Initial risk assessment of alien species in Nordic coastal waters. Nord 1999: 8. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. 1999. P. 225–244.
- Róžańska Z. Zooplankton Zalewu Wislanego // Zeszyty Naukowe Wysej Szkoły Rolniczej w Olsztynie. 1963. T. 16. No. 278. S. 41–57.
- Rudinskaya L.V. Water salinity impact upon bottom invertebrates structure in the Vistula Lagoon // Freshwater fish and the herring populations in the coastal lagoons.

- Environment and fisheries. Gdynia, Poland, 6–7 May 1998. Gdynia: Sea Fisheries Institute, 1999. P. 2002–219.
- Schubert H., Telesh I. Chapter 13: Estuaries and coastal lagoons // In: Snoeijs-Leijonmalm P., Schubert H., Radziejewska T. (eds.). Biological Oceanography of the Baltic Sea. Springer Science+Business Media Dordrecht. 2017. P. 483–509.
- Schubert H., Telesh I., Nikinmaa M., Skarlato S. Chapter 7: Physiological adaptations // In: Snoeijs-Leijonmalm P., Schubert H., Radziejewska T. (eds.). Biological Oceanography of the Baltic Sea. Springer Science+Business Media Dordrecht. 2017. P. 255–278.
- Skarlato S.O., Telesh I.V., Matantseva O.V., Pozdnyakov I.A., Berdieva M.A., Schubert H., Filatova N.A., Knyazev N.A., Pechkovskaya S.A. Studies of bloom-forming dinoflagellates *Prorocentrum minimum* in fluctuating environment: contribution to aquatic ecology, cell biology and invasion theory // Protistology. 2018. Vol. 12. No. 3. P. 113–157.
- Telesh I.V. Small details of big importance: Carbon mass determination in the invasive cladoceran *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) by the high temperature combustion method // NeoBiota. 2017. Vol. 33. P. 19–32.
- Telesh I.V., Ojaveer H. The predatory water flea *Cercopagis pengoi* in the Baltic Sea: invasion history, distribution and implications to ecosystem dynamics // In: Leppäkoski E., Gollasch S. and Olenin S. (eds). Invasive Aquatic species of Europe – distribution impacts and management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London. 2002. P. 62–65.
- Telesh I.V., Schubert H., Skarlato S.O. Ecological niche partitioning of the invasive dinoflagellate *Prorocentrum minimum* and its native congeners in the Baltic Sea // Harmful Algae. 2016. Vol. 59. P. 100–111.
- Vanhöffen E. Die niedere Tierwelt des Frischen Haffs // Sitzungsbericht der Gesellschaft Naturforschender Freunde zu Berlin. 1917. No. 2. P. 113–147.

IMPACT OF THE INVASIVE SPECIES *CERCOPAGIS PENGOTI* (OSTROUMOV, 1891) ON THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF ZOOPLANKTON IN THE VISTULA LAGOON OF THE BALTIC SEA

© 2019 Naumenko E.N.^{a, b, *}, Telesh I.V.^{c, **}

^a Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, 236022, Russia

^b Atlantic Research Institute of Fisheries and Oceanography, Kaliningrad, 236022, Russia

^c Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg, 199034, Russia

e-mail: *elenan.naumenko@gmail.com, **Irena.Telesh@zin.ru

The article presents the results of long-term monitoring studies of the abundance dynamics of the invasive species *Cercopagis pengoti* (Ostroumov, 1891) in the Vistula (Kaliningradskiy) Lagoon of the Baltic Sea and its impact on the structural and functional organization of zooplankton community. The data on the effect of the invader on zooplankton taxonomic structure and productivity were obtained. It was discovered that, on the long run, the general complexity of plankton community increased, while the impact of *C. pengoti* on zooplankton measured by the Impact-index decreased. At the same time, abundance and production of the dominant species of Rotifera, Cladocera and Copepoda decreased. For the prognostic purposes, the equation was calculated to correlate the predation pressure of *C. pengoti* on zooplankton community with the average abundance of this invader.

Key words: Vistula Lagoon, Baltic Sea, zooplankton, *Cercopagis pengoti*, taxonomic structure, production, Impact index.

СОСТОЯНИЕ ОЧАГА ЯСЕНЕВОЙ ИЗУМРУДНОЙ УЗКОТЕЛОЙ ЗЛАТКИ *AGRILUS PLANIPENNIS* FAIRMAIRE (COLEOPTERA: BUPRESTIDAE) В ТВЕРИ – НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ГРАНИЦЕ ИНВАЗИОННОГО АРЕАЛА

© 2019 Перегудова Е.Ю.

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
Санкт-Петербург 194021, РФ
e-mail: dinamo-l@mail.ru

Поступила в редакцию 13.01.2019. После доработки 07.04.2019. Принята к публикации 16.05.2019.

Ясеновая изумрудная узкотелая златка – серьёзный вредитель ясеней (*Fraxinus spp.*) в Северной Америке и европейской части России, попавший на эти территории из Восточной Азии в 1990-х гг. В настоящее время вредитель расселился по 12 областям европейской части России, а на северо-запад – до г. Твери, что представляет потенциальную угрозу для ясеней г. Санкт-Петербурга и Западной Европы. Летом 2016 и 2018 гг. были обследованы насаждения ясеня пенсильванского в нескольких районах г. Твери. Очаги ясеновой златки в городе располагаются локально, массового усыхания деревьев не наблюдается. Найден вид, сопутствующий ясеновой златке – узкотелая златка *Agrilus convexicollis*, а также паразитоид вредителя – *Spathius polonicus*. Оба вида отмечены впервые для Тверской области. Кроме того, в ходах *Hylesinus varius* обнаружен паразитоид *Coeloides* sp.

Ключевые слова: *Agrilus planipennis*, ясеновая изумрудная узкотелая златка, Тверская область, Тверь, ареал, ясень, *Fraxinus*.

Введение

Ясеновая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (далее ЯИУЗ) – вид, непреднамеренно интродуцированный в европейскую часть России и Северную Америку из Восточной Азии в 1990-е гг. [Musolin et al., 2017]. Естественный ареал вида – листовенные леса Восточной Азии [Orlova-Bienkowskaja, Volkovitsh, 2018]. В своём нативном ареале златка развивается на ослабленных и угнетённых ясенях маньчжурском (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), носолистном (*F. rhynchophylla* Hance), шерстистом (*F. lanuginosa* Koidz.), не принося им особого вреда [Юрченко и др., 2007; Баранчиков, 2009]. В Северной Америке все аборигенные виды ясеней в различной степени повреждаются ЯИУЗ, особенно широко распространённые: зелёный (*F. pennsylvanica* Marsh.), белый (*F. americana* L.) и чёрный (*F.*

nigra Marsh), что приводит к их массовому усыханию [Herms, McCullough, 2014]. В европейской части России от златки страдает в первую очередь интродуцированный вид ясеня *F. pennsylvanica*, однако её воздействию подвержен и аборигенный вид – ясень обыкновенный *F. excelsior* L. [Баранчиков и др., 2014].

В Северной Америке гибнущие деревья дают корневую поросль, которая, достигнув диаметра 2.5 см, снова заселяется вредителем [Herms, McCullough, 2014]. В Москве на корневой поросли, достигшей 5–7 см в диаметре, лётных отверстий златки обнаружено не было [Орлова-Беньковская, 2018]. Личинки златки питаются лубом и камбиальным слоем ствола, в результате чего дерево может погибнуть за 2–7 лет [Knight et al., 2013; Straw et al., 2013]. В Азии и Северной Америке развитие личинки длится 1–2 года в зависимости от климата

и состояния дерева [Gluczek et al., 2011]. В Москве цикл развития двухгодичный [Orlova-Bienkowskaja, Bieńkowski, 2015].

В России на данный момент ЯИУЗ отмечена в 12 областях: Московской (2003), Смоленской, Тульской, Калужской (2012), Рязанской, Владимирской, Ярославской, Тверской, Тамбовской, Воронежской, Орловской (2013–2014), Липецкой (2017) [Orlova-Bienkowskaja, 2013; Баранчиков и др., 2017].

В Воронежской и Тульской областях поражение ясеней златкой носит катастрофический характер [Блюммер, Штапова, 2016; Баранчиков и др., 2018; Мамедов, 2018], а в Московской обл. ясени начинают восстанавливаться после вспышки вредителя в 2006–2013 гг. [Орлова-Беньковская, 2018].

В 2013 г. очаги этого жука были впервые отмечены в Тверской обл. (Конаково, Зубцов, Эммаус, Новозавидовский, Вышний Волочёк), но в Твери вредителя ещё не было обнаружено [Орлова-Беньковская, 2013; Straw et al., 2013].

Он был найден несколько позже – в 2015 г. [Перегудова, 2016].

Цель данного исследования: оценить состояние очага ЯИУЗ в Твери, а также отметить других ксилофагов и их паразитоидов на осматриваемых деревьях.

Материал и методика

Обследование было проведено в Твери в 2016 г. в период с 16 июня по 21 июля и в 2018 г. в конце июня и середине августа. Оно состояло в осмотре посадок ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) в некоторых районах города (рисунок). Осматривали нижнюю часть ствола от земли до 2 м в высоту и отмечали наличие характерных D-образных лётных отверстий златки. Также отмечали лётные отверстия ясеневое лубоеда *Hylesinus varius* Fabricius, 1775 (Coleoptera: Scolytidae). В 2018 г. однократно осмотрены с удалением коры верхние части стволов и сучья, спиленные при санитарной рубке. При этом осматри-



Рисунок. Карта распространения *Agrilus planipennis* в Тверской области. Треугольники – пункты обнаружения. Круги – обследование дало отрицательный результат. В скобках – год обследования. 1 – Новозавидовский (2013), 2 – Эммаус (2013), 3 – Тверь, Московский район (2015, 2016), 4 – Тверь, Пролетарский район (2016), 5 – Тверь, Заволжский район (2018), 6 – Тверь, Центральный район (2013), 7 – Зубцов (2013), 8 – Ржев (2013), 9 – Нелидово (2013), 10 – Торжок (2013), 11 – Вышний Волочёк (2013) [по: Орлова-Беньковская, 2013; Straw et al., 2013; Волкович, Мозолева, 2014; собственные данные].

вали луб и внутреннюю часть коры, которую удаляли при помощи ножа и топора.

В **Московском районе** на юго-восточной границе города осматривали придорожные посадки ясеня пенсильванского на участке Московского шоссе (от пос. Власьево до площади Гагарина). Деревья здесь располагаются в один или два ряда вдоль шоссе и хорошо прогреваются солнцем со всех сторон. Почти все деревья на этом участке имели спиленные верхушки и усыхание кроны на 1/2 часть. Всего было осмотрено 250 деревьев. Тут же (в районе посёлка Химинститут) обследованы порубочные остатки ясеня, а именно 6 стволов и сучьев различной длины (до 1.5 м) и диаметра (5–18 см). Обследование проводилось в 2016 г.

В юго-западной части города (**Пролетарский район**) в районе ж/д и автовокзалов (ул. Коминтерна, ул. Железнодорожников, ул. Машинистов) обследованы посадки пенсильванского ясеня вдоль дорог и во дворах – 79 деревьев.

В **Заволжском районе** (северо-западная часть города) напротив ж/д станции Дорошиха осмотрены посадки ясеня пенсильванского, которые здесь немногочисленны – около 30 деревьев, располагаются в 2–3 ряда вдоль ж-д путей. Из них было обследовано 11 деревьев. Здесь помимо визуального осмотра, мы измеряли диаметр стволов на высоте 1.3 м, отмечали наличие водяных побегов с измерением диаметра самого толстого побега у основания.

Для определения собранных имаго обеих златок и лубоеда пользовались «Определителем насекомых европейской части СССР. Жесткокрылые и веерокрылые» [1965] и книгой «Фауна СССР. Жесткокрылые» [Старк, 1952], а также иллюстрированным руководством по ЯИУЗ и родственным видам [Chamorro et al., 2015]. Для определения ходов лубоеда пользовались «Иллюстрированным справочником жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации» [Ижевский и др., 2005]. Найденные экземпляры златок и лубоедов были проверены и определены до вида д.б.н., ст. науч. сотр. ИПЭЭ РАН им. А.Н. Северцова Мариной Яковлевной Орловой-Беньковской. Помощь в определе-

нии найденных наездников оказал д.б.н., вед. науч., сотр. ЗИН РАН Сергей Александрович Белокобыльский.

Результаты

Московский район

Из 250 осмотренных деревьев 9% имели летные отверстия ЯИУЗ. Обнаружены имаго узкотелой златки *Agrius convexicollis* Redtenbacher, 1849 (Coleoptera: Buprestidae) на листьях как молодых – слабо повреждённых деревьев, так и на листьях деревьев более возрастных и полностью усохших, кроме нижних скелетных ветвей. Усохшие деревья имели летные отверстия ЯИУЗ и отслаивающуюся кору с ходами вредителя под ней. Летные отверстия ясеня лубоеда отмечены в большом количестве – 92% из 250 обследованных деревьев. Также отмечены живые имаго. Результаты обследования приведены в таблице 1.

При осмотре порубочных остатков в 2018 г. наблюдали расположение ходов ЯИУЗ по всей окружности обследуемых стволов и сучьев. Ходы располагались хаотично по отношению друг к другу, причём чаще вдоль ствола. Всего было обследовано 33 хода златки. Ход считался обследованным, если удавалось полностью расчистить его от коры. Из 33 ходов златки 15 ходов незавершённые, в том числе из-за паразитирования наездников, что составляет 45% от общего количества ходов. Данные приведены в таблице 2.

Помимо ходов златки обнаружены ходы короеда *Hylesinus varius* (F.) в лубе. Располагались они, как и у златки, по всей окружности стволов и сучьев. Также такие ходы отмечены на внутренней стороне снятой коры. В конце некоторых ходов найдены белые коконы – пустые и с взрослыми наездниками рода *Coeloides* sp., застрявшими в летных отверстиях.

Пролетарский район

При обследовании ясеней в 2016 г. в этом районе следов *A. planipennis* найдено не было. На ул. Коминтерна верхушки ясеней спилены, но, скорее всего, для улучшения ландшафта, а не из-за повреждения златкой, так как в

Таблица 1. Результаты осмотра ясени пенсильванского в Твери, 2016, 2018 гг.

Район, год обследования	Деревья, шт.				Имаго жуков, шт.		
	Без повреждений**	Лётные отверстия <i>Hylesinus varius</i>	Лётные отверстия ЯИУЗ	Другие насекомые*	Всего обследовано	ЯИУЗ	<i>Agrius convexicollis</i>
Московский р-н (пос. Власьево – пл. Гагарина), 2016	17	229	22	4	250	5 (4 живые, 1 сухой)	15
Пролетарский р-н (ул. Железнодорожников, ул. Машинистов, ул. Коминтерна), 2016	69	8	0	2	79	0	0
Заволжский р-н (ж/д ст. Дорошиха), 2018	0	11	6	1	11	1 (сухой)	0

Примечание: * Обнаружены лётные отверстия, не принадлежащие ни златке, ни лубоеду. Также, если в дереве находился муравейник. ** При осмотре нижней части ствола не было обнаружено лётных отверстий златки и лубоеда.

нижней части ствола лётные отверстия отсутствуют, а деревья, находящиеся неподалёку во дворах имеют нормальную крону. В этом районе единично встречались полностью усохшие деревья, некоторые имели разреженную крону. Из 79 обследованных деревьев 10% имели лётные отверстия ясеневого лубоеда (таблица 1).

Заволжский район

В районе близ ж/д станции Дорошиха очаг ЯИУЗ обнаружен в 2018 г. У некоторых деревьев встречается корневая поросль диаметром от 1 до 1.5 см. Лётные отверстия встречаются на стволах всех диаметров (11–26 см). На всех обследованных деревьях отмечены ходы ясеневого лубоеда, на некоторых – живые имаго (таблица 1).

Обсуждение

В 2013 г. крайней северо-западной точкой распространения златки считался посёлок Эммаус (Тверская область, 8 км от Твери), а при обследовании города, вредителя обнаружить не удалось [Орлова-Беньковская, 2013; Straw et al., 2013]. Мы обнаружили очаг вредителя в самом городе Твери в Московском районе в 2015 г. (посёлок Химинститут) [Перегудова, 2016]. По всей видимости, данный очаг существовал уже как минимум 3 года, так как на момент обследования (2016 г.) деревья были высохшие на ½ и более своей кроны, кора отслаивалась и под ней виднелись ходы ЯИУЗ, присутствовали водяные побеги. Вдоль Московского шоссе на ясенях отмечены лётные отверстия вредителя на высоте не более 1.5 м, расклёвы дятлов и водяные побеги, что говорит о полном заселении дерева. Однако такая картина наблюдалась не по всему району. Например, на ул. Вагжанова (сразу после Московского шоссе) следов златки на ясенях пенсильванских обнаружено не было. По всей видимости, златка выбирает более освещённые места и менее сомкнутые кроны, что характерно для её первичного ареала на Дальнем Востоке [Юрченко и др., 2007].

В Заволжском районе (напротив ж/д станции) очаг ЯИУЗ обнаружен в 2018 г. По-видимому, он существует здесь уже несколько

Таблица 2. Результаты осмотра порубочных остатков ясеня пенсильванского, 2018

Данные обследования	Количество, шт
Ходы ЯИУЗ (всего)	33
Остатки личинок ЯИУЗ, поражённые наездниками	3
Личинки ЯИУЗ, покрытые плесенью	1
Кокконы наездника <i>Spathius</i> sp. (пустые)	3
Личинки наездника <i>Spathius</i> sp.	39
Взрослые наездники <i>S. polonicus</i>	2
Успешные ходы ЯИУЗ*	18
Неудачные ходы ЯИУЗ**	15

Примечание: * Ходы, заканчивающиеся лётным отверстием. ** Ходы, не имеющие лётного отверстия, то есть незавершённые.

лет, так как крона деревьев усохла на ½ часть и более, у некоторых отслаивается кора, присутствуют водяные побеги. Очевидно, что этот очаг продолжает функционировать и на данный момент.

Интересно, что расселение златки произошло не по всему городу, а локально. Например, в Пролетарском районе (недалеко от ж/д вокзала) следов златки не было обнаружено и деревья выглядели относительно здоровыми.

Узкотелая златка *A. convexicollis* – сопутствующий вид ЯИУЗ, который поселяется на ослабленных ею деревьях. В Центральной России он отмечен лишь с 2007 г. [Orlova-Bienkowskaja, Volkovitsh, 2014]. Это первая находка данного вида в Тверской области.

Паразитоид *Spathius polonicus* – не массовый, но широко распространённый западно-палеарктический вид [Orlova-Bienkowskaja, Belokobylskij, 2014]. Отмечен впервые для Тверской области.

Все обнаруженные очаги относительно старые, так как в Московском районе очаг существовал до его обнаружения в 2015 г. как минимум 3 года. В Заволжском районе, также как минимум 2–3 года до его обнаружения в 2018 г. Таким образом, данные говорят о том, что расселение ЯИУЗ на северо-западе идёт не так быстро, как в южной части ареала. Причины этого пока не ясны. Возможно, на медленное распространение вредителя (в Москве вспышка численности вредителя началась уже через 3 года после обнаружения первого экземпляра *Agrilus planipennis* [Орлова-Бень-

ковская, 2018]; в Твери такого не наблюдается) повлиял паразитоид *S. polonicus*. С одной стороны, возможно постепенное затухание очагов и восстановление ясеней, как это произошло в Москве, а с другой – не исключены новые вспышки вредителя, так как нетронутых деревьев в городе ещё много.

Благодарности

Сердечно благодарю Марину Яковлевну Орлову-Беньковскую за помощь и ценные рекомендации и Сергея Александровича Белокобыльского за помощь в определении материала.

Финансирование работы

Сбор и анализ данных по распространению вида, а также подготовка рукописи выполнены в рамках подготовки к написанию магистерской диссертации. Данное исследование не имело финансирования.

Конфликт интересов

Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных автором.

Литература

Баранчиков Ю.Н. Интродукция златки *Agrilus planipennis* в Европу: возможные экологические и экономические последствия // Вестник Красноярского

- государственного аграрного университета. 2009. № 1. С. 36–43.
- Баранчиков Ю.Н., Демидко Д.А., Серая Л.Г. В глубоком тылу инвазии: ясеневая узкотелая златка *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) в Туле // В сб.: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 22–25 октября / Ред. Д.Л. Мусолин, А.В. Селиховкин. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 8–9.
- Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г., Гринаш М.Н. Все виды европейских ясеней неустойчивы к узкотелой златке *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) – дальневосточному инвайдеру // Сибирский лесной журнал. 2014. № 6. С. 80–85.
- Баранчиков Ю.Н., Серая Л.Г., Демидко Д.А. Инвазийный вредитель ясеней златка *Agrilus planipennis* Fairmaire на северной границе своего вторичного ареала // В сб.: Современная лесная наука: проблемы и перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 20–22 декабря 2017 г. Воронеж: Истоки, 2017. С. 149–153.
- Блюммер А.Г., Штапова Н.Н. Златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1988 (Coleoptera, Buprestidae) – итоги поиска в Воронеже и Воронежской области в 2011–2016 гг. // В сб.: Труды Воронежского государственного заповедника / Ред. Е.А. Стародубцева. Ижевск: ООО «Принт-2», 2016. С. 126–142.
- Волкович М.Г., Мозолевская Е.Г. Десятилетний «юбилей» инвазии ясеневой изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairm. (Coleoptera: Buprestidae) в России: итоги и перспективы // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2014. Вып. 207. С. 8–18.
- Ижевский С.С., Никитский Н.Б., Волков О.Г., Долгин М.М. Иллюстрированный справочник жуков-ксилофагов – вредителей леса и лесоматериалов Российской Федерации. Тула: Гриф и К, 2005. 220 с.
- Мамедов М.М. Ясеневая изумрудная узкотелая златка *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae) в Воронеже и его окрестностях // В сб.: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 22–25 октября / Ред. Д.Л. Мусолин, А.В. Селиховкин. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 65.
- Определитель насекомых европейской части СССР: В 5 т. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые / Под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. Ред. тома Е.Л. Гурьева, О.Л. Крыжановский. М.; Л.: Наука. 1965. 668 с.
- Орлова-Беньковская М.Я. Европейский ареал жука *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) расширяется: зона массовой гибели ясеня охватила северо-западное Подмосковье и часть Тверской области // Российский журнал биологических инвазий. 2013. № 4. С. 49–58.
- Орлова-Беньковская М.Я. Хорошие новости: в Москве улучшается состояние ясеней после вспышки численности *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) // В сб.: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 22–25 октября / Ред. Д.Л. Мусолин, А.В. Селиховкин. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. С. 80.
- Перегудова Е.Ю. Первые находки златок *Agrilus planipennis* в Твери и *Agrilus convexicollis* в Тверской области // В сб.: Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Материалы международной конференции. Санкт-Петербург, 23–25 ноября / Ред. Д.Л. Мусолин, А.В. Селиховкин. СПб.: СПбГЛТУ, 2016. С. 82.
- Старк В.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые. М.; Л.: Академия наук СССР, 1952. 463 с.
- Юрченко Г.И., Турова Г.И., Кузьмин Э.А. К распространению и экологии ясеневой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire), на Дальнем Востоке России // В сб.: Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова / Ред. С.Ю. Стороженко. Владивосток: Дальнаука, 2007. Вып. 18. С. 94–98.
- Chamorro M.L., Jendek E., Haack R.A., Petrice T.R., Woodley N.E., Konstantinov A.S., Volkovitch M.G., Yang X., Grebennikov V.V., Lingafelter S.W. Illustrated guide to the emerald dashborer *Agrilus planipennis* Fairmaire and related species (Coleoptera, Buprestidae). Sofia-Moscow: Pensoft, 2015. 197 p.
- Herns D.A., McCullough D.G. Emerald Ash Borer Invasion of North America: History, Biology, Ecology, Impacts and Management // Annual Review of Entomology. 2014. No. 59. P. 13–30.
- Knight K.S., Brown J.P., Long P. Factors affecting the survival of ash (*Fraxinus spp.*) trees infested by emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) // Biological Invasions. 2013. Vol. 15. No. 2. P. 371–383.
- Musolin D.L., Selikhovkin A.V., Shabunin D.A., Zviagintsev V.B., Baranchikov Y.N. Between ash dieback and emerald ash borer: two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe // Baltic Forestry. 2017. Vol. 23 (1). P. 316–333.
- Orlova-Bienkowskaja M.J. Ashes in Europe are in danger: the invasive range of *Agrilus planipennis* in European Russia is expanding // Biological Invasions. 2013. Vol. 16 (7).
- Orlova-Bienkowskaja M.J., Belokobylskij S.A. Discovery of the first European parasitoid of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) // Eur. J. Entomol. 2014. 111(4). P. 1–3.
- Orlova-Bienkowskaja M.J., Bieńkowski A.O. The life cycle of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* in European Russia and comparisons with its life cycles in Asia and North America // Agricultural and Forest Entomology. 2015. P. 1–7.
- Orlova-Bienkowskaja M.J., Volkovitch M.G. Are native ranges of the most destructive invasive pests well known? A case study of the native range of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) // Biological Invasions. 2018. Vol. 20. No. 5. P. 1275–1286.

Straw N.A., Williams D.T., Kulinich O., Gninenko Y.I. Distribution, impact and rate of spread of emerald ash borer *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) in the Moscow region of Russia // Forestry. 2013. 86. P. 515–522.

Thuczek A.R., McCullough D.C., Poland T.M. Influence of host stress on emerald ash borer (*Agrilus planipennis* Fairmaire) (Coleoptera: Buprestidae) adult density, development, and distribution in *Fraxinus pennsylvanica* trees // Envir. Entomol. 2011. Vol. 40. P. 357–366.

THE EMERALD ASH BORER FOCUS IN TVER CITY, IN THE NORTH-WESTERN BORDER OF THE INVASIVE RANGE

©^o2019^{ooo}Peregudova E.Y.

S.M. Kirov Saint Petersburg State Forest Technical University, Saint Petersburg, 194021; Russia
e-mail: dinamo-1@mail.ru

The emerald ash borer is a serious pest of ash (*Fraxinus* spp.) in North America and European Russia. It was introduced to those territories from East Asia in the 1990s. Currently the pest has established in 12 regions of European Russia. The north-western border of its range is in the city of Tver. This poses a potential threat to ash trees of St. Petersburg and Western Europe. In 2016 and 2018 green ash trees were surveyed in several districts of Tver. There are only local foci of emerald ash borer in the city, mass drying of ash trees is not observed. In the same trees *Agrilus convexicollis* (Coleoptera, Buprestidae) and emerald ash borer parasitoid *Spathius polonicus* (Hymenoptera: Braconidae) was found. Both species are recorded for Tver Oblast for the first time. Besides, parasitoid *Coeloides* sp. was found inside the bark beetle galleries.

Key words: *Agrilus planipennis*, emerald ash borer, Tver, Tver Oblast, range, ash tree, *Fraxinus*.

УДК 595.384.12(262.5)

PALAEMON LONGIROSTRIS (DECAPODA, CARIDEA) – ЧУЖЕРОДНЫЙ ВИД В РОССИЙСКОМ СЕКТОРЕ ЧЁРНОГО МОРЯ

© 2019 Статкевич С.В.

Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь, 299011, РФ
e-mail: statkevich.svetlana@mail.ru

Поступила в редакцию 17.01.2019. После доработки 26.05.2019. Принята к публикации 27.05.2019.

В прибрежной зоне Крымского полуострова обнаружен новый для российского сектора Чёрного моря вид креветок семейства Palaemonidae *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards, 1837. Он зарегистрирован в Севастопольской бухте (г. Севастополь) в июле 2018 г.

Ключевые слова: эстуарная креветка, *Palaemon longirostris*, чужеродный вид, Чёрное море.

Введение

В настоящее время становится все более актуальной проблема вселения новых видов гидробионтов в Чёрное море, что в первую очередь связано с увеличением грузового сообщения с другими районами земного шара. В качестве примера обнаружения чужеродных видов среди десятиногих раков можно привести случай поимки на черноморском побережье, в непосредственной близости от морского порта г. Батуми (Грузия), зелёной тигровой креветки *Penaeus semisulcatus* [Гучманидзе и др., 2016].

При обработке проб десятиногих ракообразных, собранных в верхней части Севастопольской бухты в пределах эстуарного экотона, образуемого р. Чёрная (г. Севастополь) был обнаружен один экземпляр креветки семейства Palaemonidae, ранее не указанный для российского сектора Чёрного моря. Цель настоящей работы – установление видовой принадлежности пойманной креветки.

Материал и методика

В июле 2018 г. в ходе мониторинговых исследований, проводимых с 2011 г., был выполнен отбор проб десятиногих ракообразных с использованием буксируемого креветочного

сака (входное отверстие полукруглой формы размером 1.6×0.8 м, площадью 1 м^2 , сетная дель с размером ячеи 6.5 мм). В одной из проб с глубины 3–4 м (юго-западное побережье Крыма, район г. Севастополя, в верхней части Севастопольской бухты) обнаружен один экземпляр креветки семейства Palaemonidae, ранее не указанный для российского сектора Чёрного моря (рис. 1). Координаты находки: 44.606204° с. ш.; 33.601283° в. д.

Температура воды на момент сбора материала составляла 24°C , солёность поверхности воды – 11.52‰, солёность придонного слоя – 16.68‰. Грунт был представлен заиленным ракушечником.

Фиксацию материала проводили 96%-м спиртом. При выполнении биологического анализа у креветки измеряли общую длину (от острия рострума до конца тельсона), промысловую длину (от заднего края орбиты глаза до конца тельсона) и длину карапакса (от заднего края орбиты глаза до середины спинной части заднего края карапакса) [Низяев и др., 2006] штангенциркулем с точностью до 0.1 мм. Сырую массу особи определяли с помощью электронных весов с точностью до 0.01 г, предварительно обсушив животное фильтровальной бумагой.

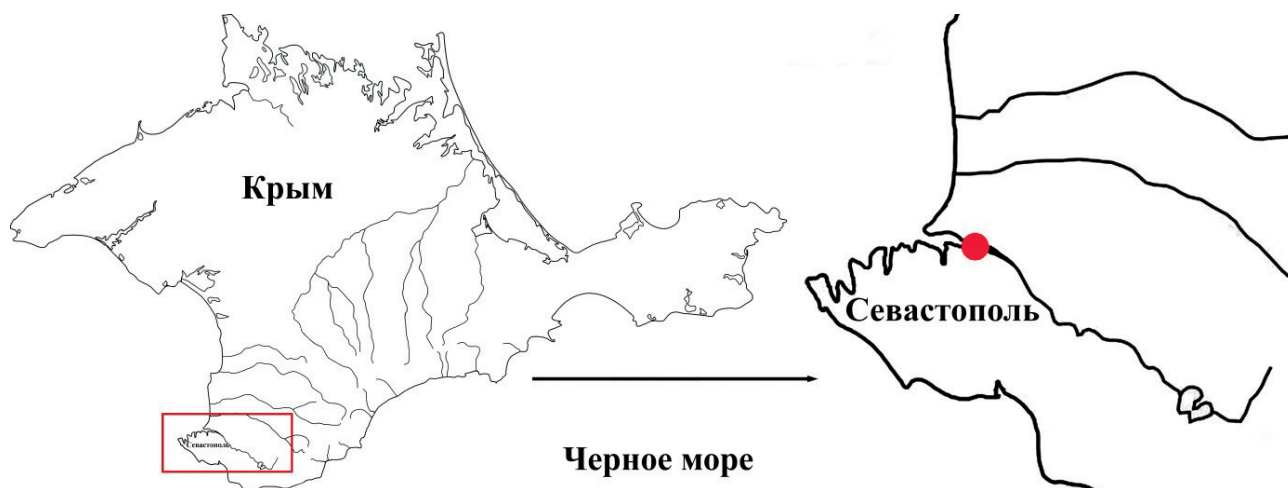


Рис. 1. Место поимки эстуарной креветки (обозначено круглым маркером).

Видовую принадлежность пойманной креветки определяли согласно [d'Udekem d'Acoz et al., 2005; The living marine resources..., 2014].

Пойманный экземпляр хранится в коллекции гидробионтов Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН.

Результаты

Креветка, зарегистрированная в районе Севастопольской бухты, определена нами как эстуарная креветка *Palaemon longirostris* Н.

Milne Edwards, 1837 (Decapoda: Palaemonidae) (рис. 2). Общая длина креветки составила 39.5 мм, промысловая длина – 32.8, длина карапакса – 7.1 мм, сырой вес – 0.51 г. Исследуемая особь – самец.

Краткое описание вида. Рострум прямой или слегка изогнут вверх, незначительно выступает за кончик скафоцеритов. На дорсальной стороне рострума 10 зубцов, из которых два расположены за задним краем глазных орбит, расстояние между ними примерно в 1.5 раз больше, чем между остальными зубцами



Рис. 2. Эстуарная креветка.

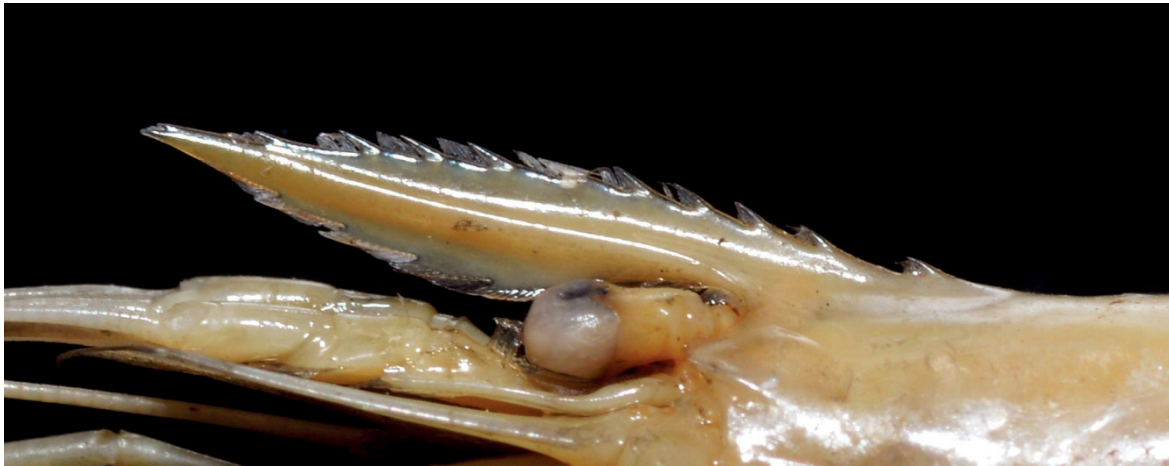


Рис. 3. Рострум эстуарной креветки.

на роструме (рис. 3). На вентральной стороне рострума 4 шипа. Согласно литературным данным, формула рострума у креветки этого вида 8–10 (редко до 12)/3–6 (обычно 3–4) [The living marine resources..., 2014].

Антеннулы трёхветвистые, более короткая ветвь наружного жгутика примерно 0.7 от длины стебля и сросшаяся примерно на треть длины более длинной ветви. Скафоцерит вытянут до половины карпуса вторых переопод, иногда немного длиннее. Мандибулы с трёхсегментным щупиком. Дактилулс второй пары переопод немного короче проподуса. Дактилулс и карпус тонкие; карпус равен мерусу или слегка длиннее. Тельсон с двумя парами боковых шипов [Smaldon et al., 1993]. Тело полупрозрачное, покрытое хроматофорами, без темных линий.

Обсуждение

P. longirostris (эстуарная креветка) встречается в Восточной Атлантике (северо-западное побережье Германии, берега Британии, Нидерландов, Франции, Испании, Португалии, Марокко) [Gonzalez-Ortegon et al., 2006; Food and Agriculture..., 2019]; в Балтийском [Cartaxana, 2003; Grabowski, 2006] и Средиземном морях [Van Den Brink, Van Der Velde, 1986; Sezgin et al., 2007]. В Чёрном море эта креветка впервые обнаружена в 2005 г. в районе Синопского полуострова [Sezgin et al., 2007].

P. longirostris – промысловый вид. Основной район добычи – атлантическое побережье Европы. Так, согласно литературным данным, у

берегов Франции объём вылова этой креветки в год составляет от 36 до 82 т [Béguet et al., 2010]. Кроме того, вид является важным пищевым ресурсом для многих видов промысловых рыб.

P. longirostris – прибрежный вид, встречается от уреза воды до глубины 17 м. Согласно одним источникам, обитает в мелководных лиманах с широким диапазоном солёности, предпочитая солоноватые воды эстуарных экотоннов [Van Den Brink, Van Der Velde, 1986]. По другим данным, живёт в пресной воде, но для нереста самки мигрируют в устьевые солоноватые воды [Grabowski, 2006]. Развитие всех личиночных стадий происходит в эстуарных зонах речных систем. У этого вида выделяют 7 стадий зоза.

Возможно, что *P. longirostris* проник к берегам Крыма в результате миграции через проливы из Средиземного моря, где вид обычен. Такие миграции являются наиболее распространённым вектором попадания чужеродных видов в Чёрное море. Не исключена вероятность проникновения планктонных личинок и молоди вида в Чёрное море с балластными водами судов, поскольку креветка была найдена в непосредственной близости от портовой зоны Севастополя. Наличие в Чёрном море подходящих для данного вида местообитаний и физико-химических условий, позволяет допустить его дальнейшее распространение и натурализацию в Чёрном и Азовском морях.

Финансирование работы

Исследования выполнены по гранту РФФИ «Динамика и последствия интродукции чужеродных видов рыб и беспозвоночных в биоценозы прибрежной зоны и бухт Севастополя» (№ гос. регистрации 18-44-920016) и, частично, в рамках государственного задания ФГБУН ИМБИ по теме «Закономерности формирования и антропогенная трансформация биоразнообразия и биоресурсов Азово-Черноморского бассейна и других районов Мирового океана» (№ гос. регистрации ААА-А-А18-118020890074-2).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Гучманидзе А., Статкевич С.В., Болтачев А.Р. Первая находка креветки *Penaeus semisulcatus* De Naan, 1844 (Decapoda, Penaeidae) у берегов Грузии / Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 4. С. 19–23.
- Низяев С.А., Букин С.Д., Клитин А.К., Первеева Е.Р., Абрамова Е.В., Крутченко А.А. Пособие по изучению промысловых ракообразных дальневосточных морей России. Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2006. 114 с.
- Béguet M., Bergé J., Girardin M. Boët P. Reproductive biology of *Palaemon longirostris* (Decapoda: Palaemonidae) from Gironde Estuary (France), with a comparison

- with other european populations // Journal of Crustacean Biology. 2010. 30(2). P 175–185.
- Cartaxana A. Growth of the prawn *Palaemon Longirostris* (Decapoda, Palaemonidae) in Mira river and estuary, SW Portugal // Journal of Crustacean Biology. 2003. 23(2). P. 251–257.
- d'Udekem d'Acoz C., Faasse M., Dumoulin E., De Blauwe H. Occurrence of the Asian shrimp *Palaemon macrodactylus* in the southern bight of the North sea, with a key to the Palaemonidae of North-Western Europe (Crustacea: Decapoda: Caridea) // Nederlandse Faunistische Mededelingen. 2005. Vol. 22. P. 95–111.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (Электронный документ) // (<http://www.fao.org>). Проверено 14.05.2019.
- González-Ortegón E., Pascual E., Cuesta J.A., Drake P. Field distribution and osmoregulatory capacity of shrimps in a temperate European estuary (SW Spain) // Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2006. Vol. 67. P. 293–302.
- Grabowski M. Rapid colonization of the Polish Baltic coast by an Atlantic palaemonid shrimp *Palaemon elegans* Rathke, 1837 // Aquatic Invasions. 2006. Vol. 1, Is. 3. P. 116–123.
- Sezgin M., Aydemir E., Suat Ateş A., Katağan T., Özcan T. On the presence of the non-native estuarine shrimp, *Palaemon longirostris* H.Milne-Edwards, 1837 (Decapoda, Caridea), in the Black Sea // Aquatic Invasions. 2007. 2 (4). P. 464–465.
- Smaldon G., Holthuis L.B., Franses C.H. British coastal shrimps and prawns. Synopses of the British Fauna (N.S.). 1993. 15. P. 1–142.
- The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 1: Introduction, crustaceans, chitons, and cephalopods / Eds. K.E. Carpenter, N. De Angelis // FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO. 2014. P. 1–663.
- Van Den Brink F.W.B., Van Der Velde G. Observations on the population dynamics and distribution of the white prawn *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards, 1837 (Crustacea, Decapoda, Natantia) in the Netherlands, with special reference to its occurrence in the major rivers // Archiv für Hydrobiologie. 1986. Vol. 107. P. 465–495.

***PALAEMON LONGIROSTRIS* (DECAPODA, CARIDEA)
IS AN ALIEN SPECIES IN THE RUSSIAN SECTOR OF
THE BLACK SEA**

© 2019 Statkevich S.

A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of the RAS, Sevastopol, 299011, Russia
e-mail: statkevich.svetlana@mail.ru

In the coastal zone of the Crimea, a new for the Russian sector of the Black Sea species of shrimp Palaemonidae family, *Palaemon longirostris* H. Milne Edwards, 1837, was found. It was registered in the Sevastopol bay (the city of Sevastopol) in July 2018.

Key words: estuarine shrimp, *Palaemon longirostris*, alien species, Black Sea.

НАХОДКА *HERACLEUM PONTICUM* (LIPSKY) SCHISCHK. В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2019 Ткаченко К.Г.^{а, *}, Жиглова О.В.^{б, **}

^а Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
Санкт-Петербург, 197376, РФ

^б Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Ленинградской области,
Санкт-Петербург, п. Шушары, 196626, РФ
e-mail: *kigatka@rambler.ru; **rsc47@mail.ru

Поступила в редакцию 16.01.2019. После доработки 10.04.2019. Принята к публикации 17.05.2019.

В 2018 г. в Приозерском районе Ленинградской области выявлено место произрастания нового вида для флоры региона – *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. Борщевик понтийский не содержит фотодинамически активных фурукумаринов, но межвидовые гибриды этого вида с борщевиком Сосновского могут содержать в составе своего сока вещества, опасные для кожных покровов человека. Ориентировочная площадь произрастания борщевика понтийского составляет почти 0.7 га.

Ключевые слова: борщевик, *Heracleum ponticum*, *Heracleum sosnowskyi*, Ленинградская область, чужеродные виды.

Введение

Виды рода Борщевик *Heracleum* L. семейства зонтичные (Umbelliferae = Apiaceae), изучали с середины XX в. как перспективные нетрадиционные кормовые растения. В Ленинградской обл. на научно-опытной станции Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН «Отрадное» была собрана коллекция видов этого рода. Наиболее перспективными были выбраны некоторые виды. Так, из секции *Pubescentia*, куда входят так называемые «гигантские борщевики», выращивали два вида: *Heracleum sosnowskyi* Manden. и *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier., а из секции *Heracleum* – *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. [Сацыперова, 1984]. К 1990-м гг. были зарегистрированы два сорта кормовых видов борщевика – борщевик Сосновского сорт Северянин, и борщевик понтийский сорт Отрадный БИН-1.

Материал и методы

Обследована маршрутным способом территория деревни Борисово (финское название: Nurmijarvi) муниципального образования

Раздольевское сельское поселение муниципального образования Приозерский муниципальный район Ленинградской обл. Растения рода *Heracleum* L. обнаружены в водоохранной зоне оз. Борисовское. Обследование проводили с помощью навигационного оборудования Garmin GPSMAP и универсальной геоинформационной системы ГИС Панорама. Составлена карта-схема места произрастания выявленных растений. Координаты участка – 60°36'01.1"N 30°00'53.3"E. Площадь вычитана по гис-карте [Жиглова, 2012]. Гербарные образцы хранятся в Гербарии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE). Для идентификации видов борщевиков использованы ключи определения, приведённые в монографии И.Ф. Сацыперовой [1984].

Результаты и обсуждение

Ленинградская область – первый регион Российской Федерации, организовавший масштабные обследования на выявление инвазионного вида борщевика Сосновского *Heracleum sosnowskyi* Manden. за счёт средств областного бюджета [Постановление..., 2018].

В 2018 г. в администрацию муниципального образования Раздольевское сельское поселение муниципального образования Приозерский муниципальный район Ленинградской обл. поступило обращение жительницы деревни Борисово с просьбой о включении территории, прилегающей к её участку, в мероприятия муниципальной программы по борьбе с борщевиком Сосновского. Засорённая территория была осмотрена специалистом филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Ленинградской обл. В результате осмотра выявлены единичные растения борщевика Сосновского и различные растения семейства зонтичные (*Umbelliferae* = *Apiaceae*) рода *Heracleum* L. При идентификации растений сотрудниками Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН Г.Ю. Конечной и К.Г. Ткаченко установлено, что основную массу составляют растения нового вида для региона – борщевика понтийского *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. (рисунок).

Heracleum ponticum имеет колхидский тип ареала, обитает на лесных лужайках и по опушкам пихтово-буковых лесов средне- и верхнегорного поясов, входит в состав высокогорья субальпийского пояса. Эндемик, встречается на территории Предкавказья (Российская Федерация: Краснодарский край, Лабинский р-н; Республика Адыгея, Майкопский р-н) и Западного Закавказья (окр. Абхазского Кавкасиони) [Сацыперова, 1984].

Признаки собранных растений совпадают с описанием борщевика понтийского И.Ф. Сацыперовой [1984]: растение до 2 м высотой, стебель цилиндрический, голый или опушённый редкими волосками. Листья простые, пластинка листа округло-яйцевидная, реже округлая, длина её всегда меньше ширины, тройчато-лопастная, с верхней стороны голая, с нижней опушена по жилкам; черешок желобчато-округлый, полый; влагалище закрытое, узкоцилиндрическое, у основания луковично



Рис. Борщевик понтийский *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk.

вздутое. Зонтики 20–40-лучевые. Цветки белые или бледно-розовые (при распускании), краевые зигоморфные, их ширина почти равна длине; внешний лепесток широко обратно-йцевидный, постепенно расширяющийся к верхушке, раздельный; доли эллиптические, слегка расходящиеся в разные стороны. Мерикарпии от округло сердцевидных до эллиптических, с преобладанием широко обратно-йцевидных, 0.7–1.0 см длиной, и 0.5–0.8 см шириной.

Общая площадь участка с доминированием борщевиков – 0.65 га. Площадь, занятая борщевиком понтийским, – 0.17 га (проективное покрытие – 70%). Площадь, занятая не идентифицированными растениями (возможно гибриды *Heracleum sosnowskyi* × *ponticum*) с различной формой листовой пластинки, – 0.15 га (проективное покрытие – 40%). Площадь, занятая единичными растениями борщевика Сосновского, – 0.33 га (проективное покрытие – 1–3%).

В настоящее время установление достоверных причин появления очага *Heracleum ponticum* не представляется возможным. Учитывая точечность локализации произрастания нового для данной местности вида борщевика, можно предположить, что, его семена были привезены агрономом, проживающим в послевоенные годы на данной территории, с научно-опытной станции Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН «Отрадное». Станция БИН РАН находится также в Приозерском районе, но несколько северо-восточнее деревни Борисово, примерно в 45 км, на берегу оз. Отрадное, или Пюхе-ярви (финское название).

На научно-опытной станции БИН РАН «Отрадное» в 1970–1990-е гг. были созданы и поддерживались большие коллекции полезных (лекарственных, кормовых, дубильных, декоративных древесно-кустарниковых и плодовых) растений. На базе этой станции проводили совещания по новым нетрадиционным кормовым видам растений. И в качестве «обмена опытом», приглашённые агрономы вполне могли взять небольшое количество семян, в том числе и борщевика понтийского, для своих хозяйств, для испытания, либо селекционной работы.

Известно, что борщевики, и в частности борщевик понтийский и борщевик Сосновского, могут образовывать спонтанные межвидовые гибриды, которые, как правило, образуют только стерильные цветки. И.Ф. Сацыперова, работая в 1980-е гг. над созданием безкумаринового сорта борщевика понтийского «Отрадный, БИН-1», рекомендовала использовать именно этот вид для межвидовой гибридизации в селекционной практике для создания высокоурожайных сортов с низким содержанием фотодинамически активных фурукумаринов при скрещивании с разными формами борщевика Сосновского [Сацыперова, 1984: с. 183]. Такие особи ведут себя как поликарпики, образуют крупные многолистные розетки, несущие до 19–27 листьев, и они, чаще всего, не содержат фотодинамически активных веществ (фурукумаринов), однако, в зависимости от родительских пар, не исключено появление особей, содержащих в соке соединения кумаринового ряда [Сацыперова, 1984: с. 181]. Контакты с такими растениями повлекут травматизм населения. На территории выявленного очага произрастания деревни Борисово двух видов борщевиков, отмечено наличие растений с разной формой листовой пластинки, точно идентифицировать которые пока не удалось.

Выводы

Обнаружен новый чужеродный вид для флоры региона – *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk (Apiaceae = Umbeliferae) в районе деревни Борисово (муниципальное образование Раздольевское сельское поселение муниципального образования Приозерский муниципальный район Ленинградской области).

Принято решение об уничтожении обнаруженных сообществ с доминированием борщевиков, под контролем администрации сельского поселения.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние,

перспективы использования)», номер ААА-А-А18-118032890141 – 4.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

Жиглова О.В. Использование геоинформационных технологий при выявлении очагов борщевика Со-

сновского // Защита и карантин растений. 2012. № 5. С. 8–9.

Постановление Правительства Ленинградской области от 20 июня 2018 г. N 201 «О внесении изменений в постановления Правительства Ленинградской области от 29 декабря 2012 года N 463 «О государственной программе Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области» и от 9 марта 2016 года N 54 «Об утверждении Перечня объектов подпрограммы «Устойчивое развитие сельских территорий Ленинградской области» государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области»». 28.06.2018 (Электронный документ) // (<http://docs.cntd.ru/document/550507769>). Проверено 14.01.2019.

Сацыперова И.Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. Л.: Наука, 1984. 223 с.

THE FIND OF *HERACLEUM PONTICUM* (LIPSKY) SCHISCHK. IN THE LENINGRAD OBLAST

© 2019 Tkachenko K.G.^{a,*}, Zhiglova O.V.^{b,**}

^a Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg, 197376, Russia

^b Branch of the Federal State Budgetary Institution «Rosselkhoz Center» in the Leningrad Oblast, St. Petersburg, Shushary, 196626; Russia

e-mail: *kigatka@rambler.ru; **rsc47@mail.ru

In 2018, in the Priozersk district of the Leningrad Oblast, a place of growth of a new species, *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk., was discovered for the flora of the region. The *H. ponticum* does not contain photo-dynamically active furocoumarins, but interspecific hybrids of this species with the *Heracleum sosnowskyi* Manden. may contain substances in their juice composition that are dangerous for human skin. Approximate growing area of the *H. ponticum* is almost 0.7 ha.

Key words: hogweed, *Heracleum ponticum*, *Heracleum sosnowskyi*, Leningrad Oblast, alien species.

МАТЕРИАЛЫ К ЧЁРНОМУ СПИСКУ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ): ЧАСТЬ ВТОРАЯ

© 2019 Чадаева В.А.^{а, *}, Шхагапсоев С.Х.^{б, **}, Цепкова Н.Л.^{а, ***},
Шхагапсоева К.А.^{б, **}

^а Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, Нальчик 360051; РФ

^б Кабардино-Балкарский госуниверситет им. Х.М. Бербекова, Нальчик 360000; РФ
e-mail: *balkarochka0787@mail.ru; **safarbis@mail.ru; ***cenelli@yandex.ru

Поступила в редакцию 19.03.2019. После доработки 15.05.2019. Принята к публикации 27.05.2019.

Дополнен «чёрный список» флоры Кабардино-Балкарской Республики. К информации об опубликованных ранее 22 видах инвазионных растений добавлены сведения о ещё 47 видах с выраженным инвазионным потенциалом. Представлено краткое описание истории натурализации, распространения, эколого-биологических и фитоценологических особенностей видов на территории республики. В соответствии с рекомендациями по ведению Чёрных книг виды «чёрного списка» разделены на четыре группы с присвоением инвазионного статуса.

Ключевые слова: инвазионные растения, чужеродные виды, «чёрный список», Кабардино-Балкария.

Введение

Негативные экологические и социально-экономические последствия внедрения чужеродных видов при случайной или преднамеренной интродукции широко обсуждаются мировым сообществом [Global Invasive Species Programme, 1999; Pyšek et al., 2004; Lambdon et al., 2008; Barina, Rakaj, Pifkó, 2013; и др.]. Актуальна эта проблема и для регионов Северного Кавказа, на территории которых в последние два десятилетия отмечено значительное расширение ареала инвазионных видов растений, в том числе в горных районах [Москаленко, 2001; Акатова и др., 2009; Акатова, Акатов, 2013; Чадаева и др., 2018].

В условиях Центрального Кавказа, в том числе Кабардино-Балкарской Республики (Кабардино-Балкарии, КБР), внедрению чужеродных видов растений подвержены не только антропоценозы, но и луговые фитоценозы, имеющие большое значение для развития животноводства и рекреационной отрасли экономики. Ранее нами впервые для данной

территории была приведена комплексная информация о 22 видах инвазионных растений: *Ambrosia artemisiifolia* L., *Elodea canadensis* Michaux, *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Erigeron canadensis* (L.) Cronquist, *Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth, *Galinsoga quadriradiata* Ruiz et Pav., *G. parviflora* Cav., *Matricaria discoidea* DC., *Solanum cornutum* Lam., *Acer negundo* L., *Ambrosia trifida* L., *Bellis perennis* L., *Cannabis ruderalis* Janisch, *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hylander, *Hibiscus trionum* L., *Xanthium spinosum* L., *Allium ramosum* L., *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino, *Euphorbia davidii* Subils, *Euphorbia nutans* Lag. [Шхагапсоев и др., 2018]. На основе полевых исследований 2018 г. получены новые данные о распространении некоторых из этих видов, в отдельных случаях обусловившие изменение их инвазионного статуса.

Цель данного исследования – дополнить «чёрный список» флоры Кабардино-Балкарии на основе биогеографических, эколого-фито-

ценотических и историко-архивных находок. В совокупности с ранее приведёнными данными, представленные в настоящей работе обобщённые сведения об истории натурализации, путях и векторах проникновения, распространения, эколого-биологических особенностях 69 видов, включая информацию о трёх новых видах флоры КБР, являются наиболее полной сводкой по инвазионным растениям Центрального Кавказа.

Материал и методика

Исследования проводили в 2017–2018 гг. на территории Кабардино-Балкарской Республики (между 42°54′ – 44°01′ с. ш. и 42°24′ – 44°28′ в. д.), расположенной в пределах эльбрусского и терского вариантов пояса северного макросклона Центрального Кавказа на границе со Ставропольским краем, Республикой Северная Осетия-Алания, Карачаево-Черкесской Республикой и Грузией.

Особенности эльбрусского варианта пояса выражаются в отсутствии пояса широколиственных лесов и выраженной ксерофитизации ландшафтов [Соколов, Темботов, 1989]. Его поясной спектр в пределах КБР состоит из луговых степей (лесостепья), остепнённых лугов, субальпийского, альпийского, субнивального и нивального поясов. Для терского варианта пояса характерна мезофитизация ландшафтов, в его составе представлены пояс широколиственных лесов, субальпийский, альпийский, субнивальный, нивальный пояса. В целом климат равнинной части КБР (33% территории) умеренно тёплый и сухой, предгорной части (16% территории) – умеренно тёплый и влажный, обширной горной части (51%) – сухой и холодный.

Под инвазионными видами, вслед за Д.В. Гельтманом [2006], рассматривали агрессивные, активно натурализующиеся чужеродные виды, образующие многочисленное потомство, распространяющееся на значительное расстояние от родительских особей. При таком подходе инвазионная фракция является частью чужеродного элемента флоры, выделяясь, по мнению ряда авторов [Виноградова, Майоров, Хорун, 2010; Нотов, Виноградова, Майоров,

2010; и др.], способностью быстро распространяться, внедряться в различные, в том числе ненарушенные, типы сообществ. На основе анализа эколого-биологических и фитоценологических особенностей видов, определяющих интенсивность захвата новых площадей обитания, способность к натурализации в различных по степени антропогенной трансформации сообществах и изменению их состава и структуры, разработан один из современных подходов к классификации инвазионных видов растений. По перечисленным критериям видам присваивается определённый «инвазионный статус» [Williamson, 1996], одновременно характеризующий стадию инвазионного процесса, на которой находится конкретный вид [Нотов А., Нотов В., 2009]. В настоящее время методические рекомендации для ведения региональных «Чёрных книг» [Виноградова, Майоров, Хорун, 2010; Нотов, Виноградова, Майоров, 2010; Виноградова, Майоров, Нотов, 2011; Баранова и др., 2016; и др.] разработаны на основе выделения четырёх статусов.

Статус 1: виды-«трансформеры» [Rušek et al., 2004], способные изменять состояние, облик и свойства экосистем на значительной площади. Активно захватывают новые площади обитания, натурализуются в природных биоценозах, трансформируя их по составу и структуре, нарушая сукцессионные и консортивные связи, вытесняя менее конкурентоспособные виды растений, выступая в качестве эдификаторов и доминантов. Статус 2: виды, внедряющиеся в естественные, полустественные сообщества и антропоценозы, не приводя к полному изменению состава биоценозов, но продолжая распространение по всей площади обитания. Статус 3: виды, активно расселяющиеся в антропоценозах – рудеральных сообществах, урбо- и агроценозах (на пустырях, в придорожных кюветах, городской агломерации, на обрабатываемых землях, вырубках, по границе сельскохозяйственных полей, вблизи фермерских хозяйств и т. п.), нередко культурные растения, распространившиеся за пределы культуры. Статус 4: потенциально инвазионные виды, встречающиеся в настоящее время единично в естественных, полустественных

сообществах и антропогенных местообитаниях, способные к возобновлению в местах вселения вне зависимости от колебаний климата и нередко являющиеся инвазионными в соседних регионах. Присвоение видам растений определённого статуса в соответствие с данной классификацией происходит вне зависимости от социально-экономических последствий их внедрения в регион, экономического ущерба или, напротив, пользы, на что обращают внимание ряд авторов [Гельтман, 2006; Виноградова, Майоров, Хорун, 2010; и др.]. Данный подход был использован нами при классификации инвазионных видов флоры Кабардино-Балкарской Республики.

Полученные результаты и их обсуждение

Статус 1. В эту группу ранее были включены широко распространённые на территории республики виды – амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* и мелколепестник однолетний *Erigeron annuus*, способные внедряться в луговые фитоценозы, элодея канадская *Elodea canadensis*, образующая массовые скопления в водоёмах отстойников Майских очистных сооружений и в р. Шалушка, сорго алеппское *Sorghum halepense*, произрастающее в поймах основных рек КБР [Шхагапсоев и др., 2018]. По результатам исследований 2018 г. в данный список включена также облепиха крушиновидная *Hippophae rhamnoides* L.

В летний период 2018 г. получены новые данные о распространении *Ambrosia artemisiifolia* в горных районах КБР. На территории с. Эльбрус (1700 м над ур. м.) вид был найден в отмеченных в 2017 г. местах произрастания, что свидетельствует о семенном возобновлении популяции. Кроме того, вблизи одного из фермерских хозяйств выявлены ещё 35 побегов *Ambrosia artemisiifolia*, некоторые из них достигали высоты 50–100 см. Распространение плодов с сеном, заготавливаемым в предгорной зоне КБР, стало причиной появления вида вблизи загона для скота на территории альплагеря «Шхельда» на высоте 2000 м над ур. м. (шесть цветущих особей высотой 25–70 см). Единичные растения обнаружены также на высоте 2030 м над ур. м. в верховьях ущелья

Адыл-Су на обочине дороги, восстановленной после катастрофического схода селевого потока. Вероятно, плоды были завезены с грунтом, использованным при реконструкции дороги. Завоз грунта при плановом капитальном ремонте дороги стал причиной появления *Ambrosia artemisiifolia* по обочинам федеральной трассы в с. Терскол (2125 м над ур. м.).

В 2017 г. верхняя граница распространения *Erigeron annuus* в горах была отмечена нами на высоте 1050 м над ур. м. в районе Баксанской теснины одноимённого ущелья, но уже в 2018 г. зарегистрировано проникновение вида по обочинам трассы на 3 км выше теснины (1080 м над ур. м.). Кроме того, массовое произрастание вида зафиксировано в составе субальпийских лугов на высоте 1300 и 1700 м над ур. м. (соответственно в окр. с. Кенделен и в Суканском ущелье). Отдельные экземпляры найдены на дамбе хвостохранилища Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината (1300 м над ур. м.), а также единично у подножия горы Эльбрус (2300 м над ур. м.). Основным способом распространения вида в горах, вероятно, является перенос семян транспортным потоком, а также ветром.

Hippophae rhamnoides – кустарник или небольшое дерево, восточно-азиатское происхождение которого связывают с побережьем древнего моря Тетис (современная территория пустыни Гоби), откуда исходные формы распространились в направлении Саян, Алтая, Памира, Тянь-Шаня, а также Тибета и Гималаев [Корзинников, 1995]. Одни из первых упоминаний о произрастании вида на Центральном Кавказе встречаются в работе Н.Я. Динника [1884]. В местах проникновения на территории КБР (берега и поймы рек, обочины дорог на равнине, в предгорных и горных районах) *Hippophae rhamnoides* формирует плотные монодоминантные заросли, трансформируя влажные и рудеральные фитоценозы. Вид использован для закрепления почв техногенных ландшафтов хвостохранилища Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината. В то же время, ареал вида в республике постепенно сокращается: с 1100 га естественных и искусственных насаждений в 1970-х гг. до 700 га

к началу XXI в. [Шхагапсоев, Старикова, 2002]. Причиной, вероятно, является интенсивное нерациональное использование вида (обрубание ветвей при сборе плодов). Так, согласно данным А.Ж. Жашуева [2015], по показателям абсолютной биомассы растений и урожайности плодов состояние естественных зарослей удовлетворительно в субальпийском поясе республики и неудовлетворительно в поясе остепнённых лугов и лесостепей КБР. Для *Hippophae rhamnoides* характерно распространение семенами (зоохория), посредством размножения корневыми отпрысками, а также в качестве интродуцированного вида.

Статус 2. К этой группе ранее были отнесены мелколепестник канадский *Erigeron canadensis*, шерстяк волосистый *Eriochloa villosa*, галинсога реснитчатая *Galinsoga quadriradiata*, галинсога мелкоцветковая *G. parviflora*, ромашка пахучая *Matricaria discoidea*, паслён рогатый *Solanum cornutum*. По результатам исследований 2018 г. этот список дополнен ещё 12 видами: каштан посевной *Castanea sativa* Mill., дуб красный *Quercus rubra* L., орех грецкий *Juglans regia* L., айлант высочайший *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, шелковица белая *Morus alba* L., робиния лжеакация *Robinia pseudoacacia* L., гледичия трёхколючковая *Gleditsia triacanthos* L., барвинок малый *Vinca minor* L., девичий виноград пятилисточковый *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch., сердечница крупковидная *Cardaria draba* (L.) Devs., пупавка собачья *Anthemis cotula* L., ситник тонкий *Juncus tenuis* Willd.

По результатам исследований 2018 г. получены новые данные о распространении *Xanthium spinosum* в КБР. Единичными низкорослыми экземплярами (до 10–15 см высотой) вид был обнаружен на дамбе третьего хвостохранилища Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината, массово – по обочинам дорог, огородам, вдоль заборов расположенного поблизости с. Былым (1200 м над ур. м.). Отдельными экземплярами вид произрастает на огородах, приусадебных участках с. В. Баксан (1650 м над ур. м.), массово – в составе нагорно-ксерофитной растительности ущелья Сылтран (1800–2000 м над ур. м.), где засоряет

пастбища, принося вред овцеводству. По словам местных жителей, плоды были занесены в ущелье в 1980-х гг. на шерсти овец. Благодаря механическому удалению растений, площадь распространения вида в данном районе сокращается. По результатам исследований 2018 г. *Xanthium spinosum* включён в перечень видов со статусом 2 (ранее вид со статусом 3).

Массовое произрастание крупных, до 50 см высотой, обильно цветущих растений *Erigeron canadensis* выявлено нами на пустырях г. Тырнауза (1300 над ур. м.). Единичные особи вида (15–20 см высотой, 100–120 корзинок на побеге) отмечены на обустроенных в 2018 г. остановках общественного транспорта в с. Эльбрус (1800 м над ур. м.). К настоящему времени это верхняя высотная граница распространения вида в горах.

Eriochloa villosa с 2017 г. значительно расширил площадь произрастания на дачных участках в черте г. Нальчика и его пригороде (пос. Адиух). Вид также отмечен на галечниках в пойме р. Нальчик, в трещинах асфальтового покрытия, по неухоженным газонам (массово), сорным местам г. Нальчика (кусты высотой 45–90 см с 3–8 генеративными побегами).

По наблюдениям 2018 г., верхняя высотная граница распространения *Galinsoga quadriradiata* и *G. parviflora* в КБР составляет 1700–2100 м над ур. м. (верховья Баксанского ущелья). Виды произрастают по обочинам и кюветам дорог, канавам, рудеральным сообществам, огородам, вблизи фермерских хозяйств, нередко образуя плотные скопления побегов высотой до 45 см с проективным покрытием 60–90%. Внедряются в нарушенные выпасом луговые сообщества на склонах гор (ущелье Ирик-Чат).

Castanea sativa – листопадное дерево, родиной которого принято считать юго-восточную Европу и Малую Азию. Первые семена вида были завезены в КБР после установления Советской власти [Распоряжение..., 1925]. В настоящее время *Castanea sativa* используют в лесонасаждениях Урванского, Черекского, Лескенского лесничеств, саженцы выращивают в питомнике Министерства природных ресурсов

и экологии КБР. Общая площадь, занимаемая видом в республике, составляет около 500 га. Растение легко дичает, при массовом размножении семенами или корневой порослью может выступать в качестве лесообразующей породы, но чаще встречается как примесь в широколиственных лесах. Распространяется зоохорно и антропохорно (высаживается на приусадебных участках, улицах, в парках городов).

Quercus rubra – листопадное дерево североамериканского происхождения. В КБР впервые интродуцирован в 1950-х гг. на территории Вольноаульского, Кенженского, Каменского лесничеств. В настоящее время на некоторых участках Урванского и Лескенского лесничеств является лесообразующей породой, произрастая как в чистом виде, так и в составе с другими породами. Распространяется антропохорно (придорожные, парковые, скверовые насаждения) и зоохорно. *Quercus rubra* интенсивно натурализуется в лесных экосистемах стран Европы, входит в число кандидатов для включения в «Чёрную книгу» России [Виноградова, Майоров, Хорун, 2010].

Juglans regia – листопадное дерево с тремя известными центрами происхождения: Переднеазиатский (Турция, Иран, Туркменистан, Закавказье), Среднеазиатский (Средняя Азия, Афганистан, Пакистан, Северо-Запад Индии) и Китайский (Центральный и Западный Китай) [Ибрагимов, 2010]. Массовое культивирование вида на юге страны началось в середине XX в., а в начале 1970-х гг. общая площадь ореховых плантаций Кабардино-Балкарии превышала 320 га. В настоящее время уход за посадками на территории Урванского, Баксанского, Черекского лесничеств не проводится, *Juglans regia* дичает, приобретая низкорослую многоствольную кустарниковую форму. Подобные экземпляры массово встречаются на пустырях в пойме р. Нальчик. Распространяется зоохорно, высаживается на приусадебных участках, улицах, в парках и скверах населённых пунктов КБР до высоты 1300 м над ур. м. (г. Тырныауз).

Ailanthus altissima – листопадное дерево родом из Северного и Восточного Китая. В

КБР используется с 1920-х гг. для озеленения населённых пунктов, в том числе в горной местности (г. Тырныауз), где плодоносит и размножается корневой порослью. При отсутствии контроля за распространением подроста вид дичает, массово произрастая по пустырям, сорным местам, паркам и скверам (г. Нальчик), кюветам и обочинам дорог (селения Терекское, Малка, Заюково), сельским кладбищам (с. Заюково), берегам рек и каналов (окр. с. Малка, г. Нальчик). Интенсивно размножается вегетативно, часто формируя плотные монодоминантные заросли. Многочисленные семена разносятся водными потоками и ветром.

Morus alba – двудомное древесное растение или кустарник родом из Китая. Вскоре после установления Советской власти были открыты шелководческие станции в г. Нальчике, а из заготовленных семян начали закладывать плантации *Morus alba* в равнинной и предгорной зонах республики [Распоряжение..., 1924]. В послевоенные годы при государственной поддержке ежегодно закладывали плантации по 100–150 га в Терском, Прохладненском и Нальчикском районах республики. На данный момент тутовые плантации, по большей части, заброшены. Деревья в дикорастущем виде встречаются по речным долинам (например, на перевале Актопрак (1400 м над ур. м.), в поймах рек Нальчик, Малка, Гедмыш), берегам Майских карьерных озёр, в лесополосах (Терский, Баксанский районы КБР), по откосам железной дороги в г. Нальчик. В местах проникновения образуют самосев. Распространяется антропохорно (интродукция) и зоохорно.

Robinia pseudoacacia – листопадное дерево североамериканского происхождения. В Кабардино-Балкарии выращивается с 1920-х гг. из семян, специально выписанных для посадки [Распоряжение..., 1925]. В настоящее время в дикорастущем виде массово произрастает от равнины до среднегорий в поймах основных рек республики (Баксанский, Прохладненский, Чегемский, Терский, Майский, Зольский районы КБР). Так, на пустырях в пойме р. Нальчик встречается как единичными низкорослыми экземплярами, так и небольшими рощицами с плотным древостоем до 5 м высотой. Актив-

но размножается вегетативным и семенным способами.

Gleditsia triacanthos – листопадное дерево североамериканского происхождения. Семена вида были завезены в Кабардино-Балкарию в 1920-х гг. [Распоряжение..., 1925]. В настоящее время часто встречается в дикорастущем виде по нарушенным гравийно-песчаным берегам рек Урванского, Майского, Прохладненского, Терского районов (особи 10–12 лет, диаметр ствола 8–9 см). Подрост *Gleditsia triacanthos* массово произрастает в межрельсовом пространстве и по откосам железной дороги на территории г. Нальчика. Здесь же встречаются отдельные деревья высотой около 40 м. Даёт обильный самосев, интенсивно размножается корневыми отпрысками.

Vinca minor – вечнозелёное многолетнее почвопокровное растение, родиной которого считают Западную Европу [Джус и др., 2009]. В литературе отсутствуют достоверные сведения о времени появления вида в КБР. На данный момент *Vinca minor* используют в качестве декоративного растения на приусадебных участках населённых пунктов республики. Вид получил значительное распространение на городских и сельских кладбищах (г. Нальчик, Прохладный, с. Нартан, с. Аушигер). В 2010 г. вид найден нами в составе степной растительности на Терско-Сунженском хребте. Проективное покрытие до 100% образует на пологих облесённых приречных террасах р. Нальчик от Хасаньинского до Александровского моста. Семена распространяются водными потоками и ветром.

Parthenocissus quinquefolia – многолетняя лиана североамериканского происхождения. Используется для декорирования стен частных и муниципальных строений населённых пунктов КБР. С 1960-х гг. вид встречается в пойменных лесах Урванского района, произрастает в лесах на склонах гор Большая и Малая Кизиловка (окр. г. Нальчика). Массово распространён вдоль железной дороги, по заброшенным строительным площадкам в черте г. Нальчика. Встречается в окр. с. Бедык (950 м над ур. м.), где на участке 40 м² опутывает деревья и кустарники у подножия склонов

Баксанской теснины. Распространяется антропохорно (интродукция) и зоохорно.

Cardaria draba – многолетнее травянистое корнеотпрысковое растение, природный ареал которого приурочен к Старому Свету (юг Европы, Северная Африка, Западная и Центральная Азия, юг Сибири) [Виноградова, Майоров, Хорун, 2010]. На Кавказе вид был широко известен к середине XX в. [Гроссгейм, 1950]. Произрастает под пологом деревьев в городском парке г. Нальчика (проективное покрытие 80–90%, высота растений 35–45 см), здесь же образует монодоминантные заросли в пойме реки. Вид массово распространён на пастбищах в окр. с. Кременчуг-Константиновское в предгорной зоне КБР. Крупные, до 50–60 см высотой, особи встречаются на дамбе хвостохранилища Тырныузского вольфрамо-молибденового комбината и в луговых фитоценозах соседних склонов гор. В места проникновения семена *Cardaria draba*, вероятно, могли попасть с посадочным материалом, почвогрунтом, на колёсах автомобилей и сельскохозяйственной техники.

Anthemis cotula – однолетнее травянистое растение родом, предположительно, из Средиземноморского региона Европы и Северной Африки. Вид массово распространён на территории многих сельских поселений предгорной зоны КБР (Джинал, Совхозное, Исламей, Шордаково, В. Куркужин, Белокаменское, Каменостское и др.). Вдоль дорог, по сорным местам, огородам, залежам, окраинам и первым рядам сельскохозяйственных полей *Anthemis cotula* формирует плотные заросли высотой 30–40 см с проективным покрытием 80–100%. В окр. селений Джинал, В. Куркужин вид входит в состав содоминантов лугово-степных фитоценозов. Растение также отмечено на неухоженных газонах и цветниках в черте г. Нальчика. Даёт обильный самосев.

Juncus tenuis – многолетнее дерновинное травянистое растение североамериканского происхождения. На территории КБР встречается по заболоченным берегам Майских карьерных озёр, лесным опушкам, вырубкам и обочинам грунтовых дорог в Урванском и Черекском районах. Вид распространён по кю-

ветам дороги «Кисловодск – Джилы-су», реже входит в состав содоминантов (проективное покрытие 20–40%) растительного покрова выпасаемых влажных лугов Северного Приэльбрусья (Зольский район КБР). Размножается ослизняющими семенами, прилипающими к колёсам автотранспорта, подошвам обуви и шерсти животных. В сухом состоянии семена разносятся ветром.

Статус 3. Ранее в эту группу, помимо *Xanthium spinosum*, были включены клён американский *Acer negundo*, амброзия трёхраздельная *Ambrosia trifida*, маргаритка многолетняя *Bellis perennis*, конопля сорная *Cannabis ruderalis*, циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthiifolia*, эльсгольция реснитчатая *Elsholtzia ciliata*, гибискус тройчатый *Hibiscus trionum*. Этот список дополнен ещё 19 видами: портулак огородный *Portulaca oleracea* L., щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* L., рейнуртия японская *Reynoutria japonica* Houtt., кислица торчащая *Oxalis stricta* L., канатник Теофраста *Abutilon theophrasti* Medik., подсолнечник клубненосный *Helianthus tuberosus* L., золотарник канадский *Solidago canadensis* L., дурнишник эльбский *Xanthium albinum* (Widder) Scholz & Sukor., акалифа южная *Acalypha australis* L., дурман обыкновенный *Datura stramonium* L., паслён чёрный *Solanum nigrum* L., хрен обыкновенный *Armoracia rusticana* P.G. Gaertn., В. Mey. & Scherb., ежовник обыкновенный *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., сирень обыкновенная *Syringa vulgaris* L., люцерна посевная *Medicago sativa* L., томат съедобный *Lycopersicon esculentum* Mill., плевел многолетний *Lolium perenne* L., сизгубекия восточная *Sigesbeckia orientalis* L., щетинник сизый *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult.

В ходе экспедиционных выездов 2018 г. по-прежнему не было отмечено случаев активного внедрения *Acer negundo* в естественные экосистемы КБР. Однако 10 молодых деревьев вида были найдены нами в составе рудерального сообщества на берегу р. Нальчик, 40 крупных плодоносящих деревьев с многочисленным подростом насчитано на протяжении 3.5 км вдоль железнодорожных путей в черте г. Нальчика. При сохранении подобных тем-

пов расселения, вероятно, в скором времени стоит ожидать внедрения *Acer negundo* в полустественные и естественные экосистемы республики.

Исследования очага произрастания *Ambrosia trifida* в окр. с. Урух в 2018 г. показали, что за последние 5 лет вид расширил площадь произрастания, распространившись на 4 км вдоль грунтовых дорог и окраин сельскохозяйственных полей. В настоящее время популяция представлена как небольшими скоплениями особей, так и плотными зарослями с проективным покрытием 90–100%. Под пологом крупных, высотой 2–3.5 м, растений развивается многочисленный подрост второй генерации. При сохранении подобных темпов расселения *Ambrosia trifida* может стать одним из широко распространённых видов флоры КБР. В 2018 г. также найден крупный, около 60 м², очаг произрастания *Elsholtzia ciliata* с проективным покрытием 100% на неухоженном газоне в частном секторе г. Баксан.

Portulaca oleracea – однолетний ирано-турецкий по происхождению вид [Бялт, 2004]. С 1990-х гг. массово произрастает по сорным и песчаным местам в пойме р. Нальчик, где в настоящее время отмечены крупные особи, лежащие стебли которых покрывают площадь диаметром до 50 см. В последние годы часто встречается в скверах и на улицах (трещины асфальтового покрытия, пустыри, стройплощадки, неухоженные газоны) населённых пунктов Баксанского и Чегемского районов КБР, в г. Нальчике. На приусадебных участках и огородах проективное покрытие вида может достигать 90–100%. Засоряет сельскохозяйственные посеяны, сады в предгорной зоне КБР. Иногда выращивается местным населением как пищевое растение. Образует многочисленные мелкие семена, распространяющиеся водой и ветром.

Amaranthus retroflexus – однолетнее травянистое растение североамериканского происхождения. В настоящее время вид широко распространён во всех районах республики как сеgetальный сорняк. Произрастает также по сорным местам населённых пунктов (свалки, стройплощадки, пустыри), обочинам дорог,

в трещинах асфальтового покрытия, вокруг загонов для скота, на залежах. На пустырях в пойме р. Нальчик отдельные крупные особи достигают высоты 150 см. Верхняя высотная граница распространения *Amaranthus retroflexus* зарегистрирована в Баксанском ущелье на отметке 1800–2300 м над ур. м., где растения произрастают по огородам, в окрестностях фермерских хозяйств (особи до 150 см высотой), вдоль дорог и скотогонных троп. Изредка низкорослые растения с простёртыми побегами внедряются в фитоценозы нарушенных выпасом песчаных склонов гор, образуя проективное покрытие до 80% (ущелье Ирик-Чат). Многочисленные семена распространяются водными потоками и ветром, с посадочным материалом, на колесах автомобилей и т. п.

Reynoutria japonica – многолетнее травянистое растение, естественный ареал которого охватывает Японию, Корею, Китай [Anjen, Park, 2003]. В настоящее время вид используют для озеленения населённых пунктов КБР. Нередко дичает, распространяясь по неухоженным газонам, сорным местам, вдоль дорог. При этом, несмотря на многократное удаление побегов в течение вегетационного периода, наблюдается их повторное появление на поверхности почвы. На пустыре в пойме р. Нальчик вид образует плотные монодоминантные заросли высотой около 2–2.5 м на площади 12 м². Обширные заросли дикорастущих особей выявлены в пойме р. Сухая Шалушонка. Растение бесконтрольно разрастается на городском кладбище г. Нальчика. Верхняя граница распространения вида отмечена на высоте 1200–1300 м над ур. м. в с. Былым (отдельные скопления плодоносящих побегов до 40–50 см высотой по окраинам огородов) и в г. Тырныаузе (на цветочных клумбах). Растение активно размножается фрагментами корневищ и стеблей, перевозимыми с почвогрунтом, а также водными потоками. *Reynoutria japonica* способна к трансформации природных сообществ вне зависимости от их видового состава, разрушает дорожное покрытие, повреждает фундаменты зданий, гидротехнические сооружения, входит в топ 100 самых опасных

инвазивных видов по версии МСОП [100 of the World's..., 2018].

Oxalis stricta – североамериканское по происхождению многолетнее корневищное растение. Впервые на территории республики зарегистрирована в 1956 г. А.Х. Кушховым в окр. г. Нальчика [Кушхов, 1987]. Автор указывает, что вид, вероятно, «попал в природу» из оранжерейно-комнатной культуры и с привозным посадочным материалом. В настоящее время массово встречается как сорное растение по улицам населённых пунктов равнинной и предгорной зон республики, произрастая в расщелинах асфальта, трещинах бетонных стен, по неухоженным газонам. Цветёт до конца ноября, в отдельные годы может вегетировать в течение всего зимнего периода. Вид устойчив к прополке, интенсивно размножается вегетативно и семенами.

Abutilon theophrasti – однолетнее растение североамериканского происхождения. Массово произрастает вдоль сельскохозяйственных полей, по обочинам грунтовых дорог, вокруг фермерских хозяйств в Урванском, Лескенском, Майском районах КБР, где отдельные особи достигают высоты более 2.5 м. Засоряет посевы пропашных культур, активно внедряется в первые ряды кукурузных полей. Разреженно встречается вдоль федеральных трасс в равнинной и предгорной зонах. Более 120 особей 1.5–2 м высотой с проективным покрытием 80% произрастают на площади около 300 м² на пустыре в пойме р. Нальчик. Верхняя высотная граница распространения вида отмечена нами в с. Эльбрус: единичные растения высотой 15–30 см (1–5 цветков на побеге) вблизи фермерских хозяйств (проникновение семян с посадочным материалом) и по обочинам федеральной трассы (проникновение с грунтом при обустройстве обочин и остановок). Во всех случаях растения, зацветая в конце сентября, не успевают сформировать полноценные плоды до наступления осенних заморозков. Помимо антропогенной интродукции, семена распространяются водой и ветром.

Helianthus tuberosus – многолетнее растение североамериканского происхождения. О времени внедрения вида нет достоверных

литературных данных, однако известно, что его выращивали на территории республики ещё в XVIII–XIX вв. Из клубней кабардинцы варили суп, делали лепешки, запеканку [Шхагапсоев, 2003]. С 1950-х гг. *Helianthus tuberosus* выращивали как фуражную культуру в ряде колхозов республики. Сейчас вид нередко возделывают как пищевую и декоративную культуру на огородах и приусадебных участках. В дикорастущем виде отмечен нами на границе с сельскохозяйственными полями Лескенского района в окр. с. Урух, где образует сплошные заросли 1.5–2 м высотой на площади 60 м². Встречается на сорных местах, неухоженных газонах, в парках и скверах г. Нальчика. С 2016 г. произрастает на пойменной террасе левобережья р. Нальчик (скопления крупных особей 2.5–3 м высотой). Интенсивно размножаясь клубнями, засоряет первые ряды сельскохозяйственных посевов в равнинной и предгорной зонах КБР. Верхняя высотная граница распространения вида отмечена нами на заброшенном дачном участке в окр. пос. Нейтрино (верховья Баксанского ущелья, 1600 м над ур. м.).

Solidago canadensis – многолетний вид североамериканского происхождения. Декоративное растение, нередко выращиваемое в цветниках и на приусадебных участках населённых пунктов КБР от равнинной зоны до среднегорий (г. Тырнауз). Отмечен единственный случай засорения видом пшеничного поля в Чегемском районе республики. Кроме того, растение получило массовое бесконтрольное распространение на городском кладбище г. Нальчика, где на площади не менее 15 000 м² произрастают сотни высокорослых, 2.5–3 м, побегов. Вид также образует плотные монодоминантные заросли высотой 50–100 см с проективным покрытием 90% на площади 60 м² вдоль железнодорожного полотна в черте г. Нальчика. Скопление побегов на площади 6 м² отмечено в 2018 г. в парковой зоне г. Нальчика.

Xanthium albinum – однолетнее растение североамериканского происхождения. На данный момент вид широко распространён в республике. Массово встречается на песчаных

субстратах в пойме р. Нальчик (особи 50–70 см высотой), образует монодоминантные заросли на пустырях, сорных местах, вдоль оросительных каналов, канав в предгорной зоне (селения Камлюково, Атажукино, Жанхотеко, Заюково, Белокаменское) и среднегорье (селения Кенделен, Бедык, Былым, Каменомостское, Кичмалка, Джинал). На унавоженных почвах, сельскохозяйственных залежах формирует плотные монодоминантные заросли высотой около 2 м. Более низкорослые, до 50 см высотой, особи разреженно произрастают по обочинам дорог (Баксанская теснина, с. Былым) и окраинам сельскохозяйственных полей, внедряясь в первые ряды посевов кукурузы и подсолнечника (Баксанский, Чегемский, Зольский районы КБР). Входит в состав выбитого пастбища в окр. с. Заюково. Верхняя высотная граница распространения вида – 2100 м над ур. м. (ущелье Адыл-Су), где он единично встречается вдоль дороги, завязывает плоды, не успевающие созреть до наступления стабильных осенних заморозков в ноябре. Вероятно, плоды вида были занесены с грунтом при реконструкции дороги, разрушенной селевым потоком 2017 г. Являясь засорителем шерсти домашних животных, распространяется зоохорно.

Acalypha australis – однолетнее растение южноамериканского происхождения. На территории Кабардино-Балкарии вид впервые был отмечен нами в 2009 г. на откосах железной дороги в пригороде Нальчика (пос. Адиюх) [Цепкова, Таумурзаева, 2016]. К 2015 г. растение встречалось на дачных участках, вдоль заборов, стен домов, по неухоженным газонам г. Нальчика. В настоящее время *Acalypha australis* – один из самых распространённых сорных видов флоры столицы КБР, формирующий плотные заросли 30–70 см высотой с проективным покрытием 70–90% на цветочных клумбах, приусадебных участках, по сорным местам и неухоженным газонам, в парковой зоне. Массово произрастает вдоль стен домов, в трещинах асфальтового покрытия, по железной дороге. Отмечен на огородах, вдоль дорог в Чегемском районе. Первые всходы появляются в конце мая. В течение одного вегетационного периода формируется несколь-

ко генераций (разновременное созревание плодов, реализация почвенного банка семян). Период покоя семян составляет не более 5–7 дней, лабораторная всхожесть – 85–98%, жизнеспособность проростков – 80–100%. Всходы появляются на протяжении 4–5 месяцев от закладки опыта по проращиванию. Многочисленные мелкие семена разносятся ветром, водными потоками, с посадочным материалом, прилипшей грязью на колёсах автомобилей.

Datura stramonium – однолетнее травянистое растение, родиной которого, предположительно, является Центральная Америка или прикаспийские степные районы. Точное время проникновения на территорию КБР достоверно не известно. Вид распространён на пустырях, строительных площадках населённых пунктов, обочинах дорог, в окрестностях загонов для скота. Так, на пустыре в пойме р. Нальчик высокие, до 160 см, особи формируют проективное покрытие 80% на площади около 100 м². Плотные заросли отмечены на строительной площадке в окрестностях рынка «Дубки» г. Нальчика, на обочине дороги в низовьях Баксанского ущелья (пост ДПС), на окраинах огородов и по сорным местам в сёлах Заюково, Жанхотеко, Кенделен. Отдельные особи 30–40 см высотой встречаются на пустырях г. Тырнауза. Верхняя высотная граница распространения вида в КБР – 1800 м над ур. м. (15 растений высотой до 40 см на участке с унавоженной почвой в окрестностях фермерского хозяйства в с. Эльбрус). Распространение вида происходит семенами – с грязью на колёсах автомобилей и строительной техники, с почвогрунтом, посадочным материалом.

Solanum. nigrum – однолетнее травянистое растение, предположительно, австралийского происхождения (Австралия, Новая Зеландия). Вид распространён в равнинной, предгорной и горной зонах КБР. Массово встречается на пустырях в пойме реки и по железной дороге г. Нальчика (простёртые побеги высотой до 20 см), на заброшенных дачах и по обочинам дорог, у заборов в пос. Адиюх. Скопления особей отмечены на огородах и вблизи фермерских хозяйств в пос. Нейтрино и с. Эльбрус (высота побегов 10–20 см, проективное покрытие

20–80%), у загонов для скота на территории альплагеря «Шхельда» (30 растений до 60 см высотой) и пос. Терскол (отдельные низкорослые особи 10–20 см высотой). Распространяется семенами – эндозоохорно и антропохорно (перенос по железной дороге и автомагистралям, с посадочным материалом).

Armoracia rusticana – многолетнее травянистое растение европейского происхождения (предположительно, Южная и Средняя Европа). В последние годы вид получил массовое распространение на территории большинства населённых пунктов равнинной, предгорной и горной зон Кабардино-Балкарии. Растения высотой 30–170 см повсеместно встречаются по газонам, пустырям, сорным местам, у заборов, во дворах, огородах, вдоль дорог и канав, в скверах и парках городов и сельских поселений, отдельные особи прорастают в трещинах асфальтового покрытия. Бесконтрольно *Armoracia rusticana* распространился на кладбище г. Прохладного. Вид отмечен в лесополосах, под пологом придорожных насаждений, обочинам всех основных автотранспортных магистралей КБР. Активно размножаясь фрагментами корней, формирует проективное покрытие 60–100%. Выдерживает сильное вытаптывание, отрастает после двукратного газонокосшения в течение вегетационного периода. Верхняя высотная граница распространения вида – 2100–2200 м над ур. м. в окрестностях загонов для скота (пос. Терскол, ущелье Адыл-Су). Распространяется антропохорно (интродукция как пищевого, пряного растения), фрагментами корней, реже семенами.

Echinochloa crus-galli – однолетнее травянистое растение, предположительно, евразийского тропического происхождения. Длинноостная и короткоостная формы вида широко распространены по газонам, цветникам, пустырям, отмелям рек, сельскохозяйственным полям и залежам, вокруг фермерских хозяйств равнинной и предгорной зон КБР. В конце октября 2018 г. 20 плодоносящих кустов высотой 25–35 см найдены нами в окрестностях загона для скота на территории альплагеря «Шхельда». В высокогорье семена вида, вероятно,

занесены с зерновым кормом для скота или сеном. Растение формирует множество мелких семян, распространяющихся ветром, зоохорно, с зерном, посадочным материалом, на колёсах сельскохозяйственной техники и автомобилей.

Syringa vulgaris – многолетнее листопадное кустарниковое растение, естественный ареал которого охватывает Балкано-Карпатский регион. Как декоративное медоносное растение массово выращивается на приусадебных участках, улицах, в парках и скверах населённых пунктов КБР, дичает. В дикорастущем виде встречается вокруг заброшенных дач в пригороде г. Нальчика, а также Терского, Прохладненского, Майского районов. Произрастает вдоль железной дороги, нередко формируя монодоминантные заросли площадью 12–30 м². Распространяется по пустырям, в поймах рек равнинной и предгорной зон. В горах относительно низкорослые, 1.5–2 м, кустарники встречаются в культуре на высоте до 2100 м над ур. м. Размножается вегетативно (корневыми отпрысками, порослью от пней), слабокрылатые семена разносятся ветром.

Medicago sativa – многолетнее травянистое растение родом, предположительно, из Юго-Западной (Центральной) Азии. Возделывается в качестве кормового растения в предгорных и горных районах КБР (Чегемский, Баксанский, Урванский, Зольский, Эльбрусский, Черекский), а также на орошаемых землях равнинной зоны (Майский, Прохладненский районы), дичает. Встречается по залежам, пустырям, сорным местам, берегам рек, редко луговым фитоценозам от равнины до среднегорий. На пустырях в пойме р. Нальчик формирует низкорослые, до 30 см высотой, заросли с проективным покрытием 90–100%. В скверах г. Тырнауза вид представлен отдельными крупными экземплярами 50–80 см высотой, произрастает также по обочинам дорог и на пустырях. Распространяется семенами.

Lycopersicon esculentum – многолетнее (в культуре однолетнее) растение южноамериканского происхождения. В КБР культивируется как важнейшее овощное растение от равнины до среднегорий (1700 м над ур. м.). В одичавшем виде встречается на сорных ме-

стах, строительных площадках населённых пунктов, в поймах рек (например, в г. Нальчик), по окраинам сельскохозяйственных полей в равнинной и предгорной зонах республики. Распространяется антропохорно и зоохорно.

Lolium perenne – многолетний рыхлокустовый злак западноевропейского (североафриканского, переднеазиатского) происхождения. Широко распространён в Кабардино-Балкарии по газонам, сорным местам, обочинам дорог, на пустырях населённых пунктов, вокруг фермерских хозяйств от равнины до среднегорий. В августе 2018 г. вид был отмечен нами на площади 25 м² на поляне Азау у подножия горы Эльбрус (2350 м над ур. м.). На песчано-каменистом склоне с разреженной растительностью произрастали более 200 отдельных и собранных в плотные партикулы кустов из генеративных и вегетативных побегов, что свидетельствует о семенном и вегетативном возобновлении популяции. Проникновение вида в горы, вероятно, произошло с почвогрунтом и/или строительными материалами при возведении объектов горнолыжной инфраструктуры.

Sigesbeckia orientalis – однолетнее травянистое растение, родиной которого считают тропические области Евразии, Америки, Африки. На территории Кабардино-Балкарии встречается спорадически как сорный вид по обочинам дорог, неухоженным газонам, пустырям населённых пунктов (например, г. Нальчик), садам и огородам в предгорной зоне. Размножается семенами, распространяемыми ветром, эпизоохорно.

Setaria pumila – однолетнее травянистое тропически-субтропическое растение с обширным вторичным ареалом. На территории КБР распространено по пустырям, обочинам дорог, сорным местам населённых пунктов от предгорной зоны до среднегорий (например, в г. Тырнаузе). Внедряется в нарушенные выпасом луговые фитоценозы, засоряет сельскохозяйственные поля, произрастает вокруг фермерских хозяйств, по нарушенным местобитаниям (дамба хвостохранилища Тырнаузского вольфрамо-молибденового комбината). Редко встречается вокруг загонов для скота, по скотопогонным тропам на песчаных почвах,

обочинам дорог в верховьях Баксанского ущелья (1800–2000 м над ур. м.). Размножается семенами, распространяемыми эпизоохорно и ветром.

Статус 4. В дополнение к приведённым ранее четырём видам (лук ветвистый *Allium ramosum*, артраксон щетинистый *Arthraxon hispidus*, молочай Давида *Euphorbia davidii*, молочай поникающий *Euphorbia nutans*) представлены сведения ещё о 15 потенциально инвазионных видах растений КБР: энотера двулетняя *Oenothera biennis* L., череда олиственная *Bidens frondosa* L., лаконос американский *Phytolacca americana* L., колючеплодник (эхиноцистис) лопастный *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray., аморфа кустарниковая *Amorpha fruticosa* L., амброзия голометельчатая *Ambrosia psilostachya* DC., коммелина обыкновенная *Commelina communis* L., лилейник рыжий *Hemerocallis fulva* L., катальпа бигнониевидная *Catalpa bignonioides* Walter., ипомея пурпурная *Ipomoea purpurea* (L.) Roth., молочай приземистый *Euphorbia humifusa* Willd., остянка курчаволистная *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) P. Beauv., дюшенея индийская *Duchesnea indica* (Andrews) Focke, ель колючая *Picea pungens* Engelm., бархат амурский *Phellodendron amurense* Rupr.

В 2018 г. *Allium ramosum* обнаружен нами в верховьях Баксанского ущелья в составе остепнённого луга (окр. с. Нейтрино). Верхняя высотная граница распространения вида на территории республики, таким образом, составила 1600 м над ур. м.

Oenothera biennis – двулетнее травянистое растение североамериканского происхождения. На территории КБР встречается, в основном, в культуре как декоративное растение приусадебных участков и клумб. Нами отмечены единичные случаи формирования видом густых зарослей по обочинам дорог вдоль сельскохозяйственных полей Урванского и Чегемского районов. Вид получил распространение на кладбище г. Нальчика. Изредка встречается в поймах рек в предгорной зоне КБР. Семена могут разноситься водными потоками и ветром. На Северном Кавказе в дикорастущем виде *Oenothera biennis* отмече-

на также в Ставропольском крае (пойменные участки р. Подкумок в районе пос. Пятигорский) [Серебряная, Галкин, 2014], по обочинам дорог, в поймах рек, на сорных местах кордонов Кавказского государственного природного биосферного заповедника до высоты 1040 м над ур. м. [Акатова, Акатов, 2013], в пойменных лесах р. Белой и её притоков [Литвинская, Савченко, 2016].

Bidens frondosa – североамериканское по происхождению однолетнее травянистое растение. Впервые для территории КБР вид отмечен нами в 2018 г. на четырёх небольших, 2–8 м², локальных участках в черте г. Нальчика: неухоженный газон, строительная площадка, песчаные отложения в пойме р. Нальчик, обочина дороги в частном секторе города. Цветёт в августе–сентябре, плодоносит в ноябре. На одном растении высотой 40–50 см формируется 60–80 соцветий, в каждом из которых к моменту обсеменения образуется до 25–30 выполненных семян. Коэффициент продуктивности семян составляет в среднем 90%. Проращивание свежесобранных семян в течение 5 месяцев результатов не дало, что, вероятно, связано с их длительным периодом покоя. Основным способом распространения вида в республике является, вероятно, случайная интродукция семенных зачатков со строительным материалом, на колёсах автомобилей, по речной сети. В дикорастущем виде на Кавказе вид впервые отмечен в 1980-х гг. в Республике Абхазия [Игнатов, 1988], с 1995 г. – в Республике Северная Осетия-Алания [Комжа, 2004], встречается в Ставропольском крае [Глазкова, 2006]. Произрастает на территории кордонов, отменях рек Кавказского биосферного заповедника и его окрестностей до высоты 1582 м над ур. м. [Акатова, Акатов, 2013], произрастает в пойменных лесах р. Белой и её притоков [Литвинская, Савченко, 2016]. Согласно литературным данным, *B. frondosa* – агрессивный сорный вид, способный к значительному расширению ареала, вытесняющий из типичных местообитаний аборигенные виды *B. tripartita* L. и *B. cernua* L. [Виноградова, Майоров, Хорун, 2010].

Phytolacca americana – многолетнее травя-

нистое растение североамериканского происхождения. На территории КБР выращивается как декоративный вид в населённых пунктах равнинной и предгорной зон, дичает. Массовые скопления отмечены на сорных местах в пойме р. Нальчик. Отдельными экземплярами и небольшими скоплениями вид произрастает на неухоженных газонах, вдоль дорог г. Нальчика. Издавна встречается как сорное растение на Черноморском побережье, в настоящее время распространён по долинам рек, обочинам дорог, опушкам леса, пустырям Краснодарского края, на территории Хостинской тисо-самшитовой рощи и в окрестностях кордонов Кавказского биосферного заповедника [Акатова, Акатов, 2013].

Echinocystis lobata – однолетнее выщущее растение североамериканского происхождения. Спорадически встречается в дачном секторе и на заброшенных стройплощадках г. Нальчика, по кустарниковым зарослям на берегу р. Сухая Шалушонка (в районе кладбища). В 2013 г. отдельные экземпляры вида найдены нами в окр. с. Урух. Распространяется антропохорно (интродукция) и семенами. В натурализовавшемся виде *Echinocystis lobata* отмечен во второй половине XX в. по сорным местам и прибрежным сообществам Республики Дагестан (г. Махачкала) и Республики Северная Осетия-Алания (г. Владикавказ, Алагир) [Комжа, Попов, 1990]. Вид способен к трансформации приречных кустарниковых фитоценозов.

Amorpha fruticosa – листопадный кустарник североамериканского происхождения. С 1970-х гг. встречается по обочинам дорог и в лесополосе в окр. с. Чёрная Речка (Урванский район КБР). Используется для озеленения улиц г. Нальчика (например, на территории Кабардино-Балкарского аграрного университета). В 2011 г. несколько крупных, 1.5–3 м высотой, цветущих кустов были отмечены нами в составе остепнённого луга по Прохладненскому шоссе. Расселяется антропохорно (интродукция) и семенами. *Amorpha fruticosa* отмечена как культивируемое и часто дичающее растение (в зарослях кустарников) флоры Северо-Западного Кавказа [Зернов, 2010], на

территории Хостинской тисо-самшитовой рощи Кавказского биосферного заповедника [Акатова, Акатов, 2013].

Ambrosia psilostachya – многолетнее травянистое корнеотпрысковое растение североамериканского происхождения. Впервые на территории КБР вид обнаружен нами на откосах железной дороги в черте г. Нальчика 20 сентября 2018 г. На площади 24 м² произрастали 22 цветущих растения высотой 70–120 см. При повторном обследовании территории 5 ноября отмечена фаза массового обсеменения особей (70–320 крупных плодов на побеге). Проращивание свежесобранных семян в течение 5 месяцев результатов не дало (длительный период покоя). Проникновение вида на территорию КБР, очевидно, произошло по железной дороге. Размножается семенами и вегетативно, образуя уже на ранних стадиях развития горизонтальные корни с многочисленными почками возобновления. В регионах Кавказа *A. psilostachya* отмечена на территории Краснодарского края (к 1990 г. очаги вида полностью ликвидированы [Москаленко, 2001]), в Ставропольском крае, Республике Абхазия [Нещадим, 2014]. Входит в список карантинных растений, ограниченно распространённых на территории РФ. Вид способен активно захватывать новые территории, доминировать в сообществах, внедряться в естественные фитоценозы [Москаленко, 2001]. Пыльца его – сильнейший аллерген, вызывающий поллиноз.

Commelina communis – однолетнее травянистое растение родом из Восточной Азии. В КБР впервые вид был обнаружен Ю.И. Косом среди сорной растительности во дворах г. Нальчика в 1950-х гг. [Кос, 1959]. Нами он отмечен в 2018 г. также на территории г. Нальчика. Скопления простёртых и восходящих побегов выявлены в шести пунктах у заборов, на неухоженных газонах, приусадебных участках, цветочных клумбах. Цветёт в августе-сентябре, обильно плодоносит в ноябре. Распространяется антропохорно (декоративное комнатное растение) и семенами. На Кавказе встречается вдоль ручьёв в тенистых лесах и сорных местах Краснодарского края [Зернов, 2010], в том числе на территории тисо-самшитовой рощи и

кордонов Кавказского биосферного заповедника [Акатова, Акатов, 2013], по сорным местам Карачаево-Черкесской Республики [Зернов, Онипченко 2011]. В Республике Абхазия и Республике Северная Осетия-Алания растение в дикорастущем виде известно с 1930-х гг. [Церцвадзе, 1938]. Вид способен засорять огороды, сельскохозяйственные плантации, внедряться на луга.

Hemerocallis fulva – многолетнее травянистое растение родом, предположительно, из Восточной Азии (Япония, Китай). Широко используется для озеленения населённых пунктов КБР. В дикорастущем виде отмечен нами в 2011 г. в пойме р. Терек (луговой участок на границе с пойменным лесом рядом с заброшенным дачным посёлком), а также в 2018 г. в составе субальпийского луга на обочине грунтовой дороги на 3 км выше с. Кенделен (1300 м над ур. м.). За пределы культуры распространяется, вероятно, вырастая из выброшенных корневищ, с почвогрунтом. В дикорастущем виде известен по обочинам дорог, в пойменном лесу тисо-самшитовой рощи на территории Кавказского биосферного заповедника [Акатова, Акатов, 2013].

Catalpa bignonioides – листопадное дерево североамериканского происхождения. Нечасто используется для озеленения населённых пунктов КБР. В 2018 г. единичные экземпляры плодоносящих дикорастущих растений найдены нами вдоль железнодорожного полотна в черте г. Нальчика. Интродуцируется как декоративный вид, распространяется семенами. Внедряется в лесные фитоценозы южного макросклона Западного Кавказа, встречается в долине р. Хоста у северной границы тисо-самшитовой рощи [Тимухин, Акатова, 2002].

Ipomoea purpurea – однолетнее вьющееся растение родом из тропических районов Америки. Используется для вертикального озеленения в палисадниках, на улицах (заборы, стены зданий) населённых пунктов КБР. В дикорастущем виде отмечена нами в 2018 г. по сорным местам г. Нальчика (неухоженные газоны, стройплощадки, свалки строительных материалов), на пустыре в пойме р. Нальчик. Распространяется как декоративный интроду-

цированный вид, семена разносятся ветром, водными потоками.

Euphorbia humifusa – однолетнее травянистое растение с простёртыми стеблями, родиной которого считается Восточная Азия. На территории Кабардино-Балкарии вид впервые был обнаружен нами в 2006 г. по обочинам дорог, в трещинах асфальтового покрытия в курортной зоне г. Нальчика [Цепкова, 2007]. К 2018 г. вид значительно расширил площадь произрастания на улицах, площадях и в скверах г. Нальчика, распространившись по обочинам дорог, в пространстве между тротуарных плит. Формирует многочисленные мелкие семена, разносимые ветром, дождевыми водами, на подошвах обуви, колёсах автотранспорта. Отсутствие сведений о распространении вида за пределы г. Нальчика в настоящее время определяет его включение в группу потенциально инвазионных растений. На Кавказе *Euphorbia humifusa* отмечен ещё А.А. Гроссгеймом [1962] как редкий вид сорных мест. Вид указан для флоры Чеченской Республики (обочины дорог в Гудермесском и Натеречном районах, у водозабора в г. Грозном) [Терекбаев, 2013], входит в список азиатских по происхождению синантропных инвазионных растений Северо-Западного Кавказа [Литвинская, 2015].

Oplismenus undulatifolius – многолетнее травянистое корневищное растение с восходящими побегами родом из субтропических районов Евразии. Впервые для КБР обнаружен нами в 2013 г. на территории заказника «Гедуко», где разреженно произрастал под пологом припойменного леса. Для вида характерно интенсивное вегетативное размножение корневищами. Проникновение на территорию заказника, вероятно, произошло семенами. Распространён в тенистых широколиственных лесах Черноморского побережья Краснодарского края, является одним из видов-трансформеров, угрожающих экологической безопасности региона [Зернов, 2010; Литвинская, Савченко, 2016]. На территории Кавказского биосферного заповедника злак входит в состав доминирующих видов травяного покрова, формируя разнотравно-оплисмелусовые сообщества [Акатова, Акатов, 2013].

Duchesnea indica – многолетнее травянистое растение с ползучими побегами, родиной которого являются районы Южной, Восточной, Юго-Восточной Азии (Индия, Китай, Япония, Индонезия и др.). Культивируется как декоративный вид на приусадебных участках населённых пунктов КБР, дичает. В дикорастущем виде встречается в пойме р. Нальчик, по обочинам дорог, скверам и паркам Нальчика, Чегема, Баксана. Интенсивно размножаясь надземными столонами, в местах вселения формирует плотный напочвенный покров. Расселение вида происходит также семенами (эндозоохория). В соседних регионах встречается, местами обильно, на территории Кавказского биосферного заповедника (тисо-самшитовая роща, вдоль тропинок в пойменных ольховых и широколиственных лесах, в придорожных сообществах) на высоте до 1055 м над ур. м. [Акатова и др., 2009; Акатова, Акатов, 2013].

Picea pungens – хвойное дерево североамериканского происхождения. Массово культивируется как декоративное растение во всех районах Кабардино-Балкарии до высоты 2100 м над ур. м. В дикорастущем виде отмечена нами в 2018 г. в лесном массиве в окрестностях г. Тырнауза. Под пологом группы материнских растений, высаженных в сосновом лесу садоводами-любителями в 1990-х гг., произрастают четыре молодых дерева семенного происхождения высотой 1–2 м.

Phellodendron amurense – двудомное листопадное дерево, происхождение которого связано с территориями Дальнего Востока, Северо-Востока Китая и Кореи. Редко культивируется в населённых пунктах КБР как декоративное растение. Вид был интродуцирован в пойме реки на территории Белореченского лесничества, где в настоящее время под пологом материнских растений развивается многочисленный подрост 0.5–3 м высотой. Эндозоохорное растение (перенос плодов птицами), размножающееся также корневыми отпрысками. В соседних регионах вид отмечен на территории Кавказского биосферного заповедника [Тимухин, Акатова, 2002].

Заключение

На современном этапе протекания инвазионных процессов флора Кабардино-Балкарской Республики характеризуется наличием 69 видов с выраженным инвазионным потенциалом. Из них пять видов-трансформеров (статус 1), 19 видов – активно внедряющиеся в нарушенные, естественные и полустественные сообщества с расширением площади обитания (статус 2), 26 агрессивных инвазионных видов, встречающихся в нарушенных, рудеральных и сегетальных сообществах (статус 3), 19 потенциально-инвазионных видов (статус 4). Из них три вида (*Bidens frondosa*, *Ambrosia psilostachya*, *Oplismenus undulatifolius*) впервые указаны нами для флоры КБР.

Из изученных видов 26% представлены семейством Asteraceae Dumort., 10% – Poaceae Baruh, на долю семейств Euphorbiaceae Juss. и Solanaceae Juss. приходится по 5.8%. Центром происхождения 42% видов является Северная Америка, около 17% видов имеют азиатское происхождение (Китай, Индия, Япония и др.), остальные виды исторически связаны с регионами Южной и Центральной Америки (10%), Южной, Западной и Средней Европы (5.8%) и т. д. Несколько генетических центров происхождения, а также достоверно не известное происхождение имеют 22% инвазионных растений флоры КБР.

О точном времени появления в Кабардино-Балкарии 20 из изученных видов (около 29%) нет достоверных литературных данных, 13 видов (около 19%) впервые были отмечены на территории республики в первой половине XX в., 24 вида (около 35%) – во второй половине XX в. Девять видов (*Bidens frondosa*, *Ambrosia psilostachya*, *A. trifida*, *Oplismenus undulatifolius*, *Euphorbia nutans*, *E. davidii*, *E. humifusa*, *Allium ramosum*, *Acalypha australis*) впервые найдены нами в КБР за последнее десятилетие.

К основным способам внедрения изученных видов на территорию республики относятся интродукция в качестве сельскохозяйственных культур, случайная интродукция семенных зачатков на сельскохозяйственные поля с посадочным материалом, техникой (55% видов), а также ввоз

в качестве декоративных растений (около 38% видов). Дальнейшее расселение видов в пределах КБР во многом связано с антропогенной деятельностью: перенос семян на колёсах автомобилей и железнодорожных составов, со строительными и дорожными материалами, культивирование на приусадебных участках, деятельность аквариумистов и пр. Так, антропогенное вселение стало причиной появления в последнее десятилетие в горных (в том числе высокогорных) районах Кабардино-Балкарии *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus*, *E. canadensis*, *Xanthium albinum*, *X. spinosum*, *Abutilon theophrasti*, *Allium ramosum*. За исключением *Xanthium spinosum* и *Abutilon theophrasti*, указанные виды способны к прохождению полного цикла сезонного развития и формированию полноценных семян, возобновлению популяций в местах проникновения. Подавляющее большинство инвазионных растений КБР расселяются также естественным способом (водные и/или воздушные потоки, зоохория, вегетативное размножение) за счёт летучести/плавуемости семян, наличия крючков на плодах и семенах, корневых отпрысков, клубней и др.

Более половины (56%) из изученных видов оказывают негативное воздействие на сельское хозяйство КБР (сеgetальные и пастбищные сорняки), являются сорными растениями урбанизированных территорий. Шесть видов обладают выраженными аллергенными свойствами (*Ambrosia artemisiifolia*, *A. psilostachya*, *A. trifida*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Acer negundo*, *Sorghum halepense*), 15 видов – мощные конкуренты для аборигенной рудеральной флоры и растений ненарушенных наземных и водных экосистем.

Без принятия действенных мер борьбы (организационных (досмотр подкарантинных грузов, контрольные обследования сельскохозяйственных угодий и нарушенных территорий, ликвидация несанкционированных свалок, пустырей и т. п.), агротехнических, химических, фитоценологических, механических (удаление растений) и пр.) в ближайшее время стоит ожидать значительного расширения ареала некоторых из указанных видов. Среди них *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus*, *E. canadensis* (распространение вверх

по высотному градиенту), *Sorghum halepense*, *Eriochloa villosa*, *Elsholtzia ciliata*. Изменение инвазионного статуса возможно для *Erigeron canadensis* (переход в группу видов-трансформеров), *Ambrosia trifida*, *Acer negundo*, *Reynoutria japonica*, *Amaranthus retroflexus*, *Acalypha australis* (переход в группу со статусом 2), *Bidens frondosa*, *Euphorbia humifusa* (переход в группу со статусом 3).

Представленные в работе сведения лягут в основу широкомасштабных исследований инвазионной фракции флоры Северного Кавказа. Результаты исследований представляют интерес при проведении сравнительного анализа чужеродного компонента флоры регионов, оценки особенностей распространения инвазионных растений на территории Российской Федерации в целом. Систематизированные данные о распространении, путях и векторах вселения растений будут полезны органам законодательной и исполнительной власти в области охраны природы, сельского хозяйства и здравоохранения, арендаторам земель, руководителям муниципальных образований республики. Подобный свод данных составляет основу разработки мер контроля численности инвазионных видов в условиях Кабардино-Балкарии, предотвращения и снижения экологического и социально-экономического ущерба от их распространения.

Финансирование работы

Исследования проведены в рамках государственного задания по теме «Разработка основ долгосрочного мониторинга состояния природных и антропогенных луговых экосистем на Центральном Кавказе», № ААА-А-А17-117030110149-8.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Акатова Т.В., Акатов В.В., Ескина Т.Г., Загурная Ю.С. О распространении некоторых инвазивных видов травянистых растений на Западном Кавказе // Экологический вестник Северного Кавказа. 2009. Т. 5. № 2. С. 41–50.
- Акатова Т.В., Акатов В.В. Распространение адвентивных видов растений в Кавказском заповеднике // Труды Кавказского государственного природного биосферного заповедника. 2013. Вып. 20. С. 84–109.
- Баранова О.Г., Бралгина Е.Н., Колдомова Е.А., Маркова Е.М., Пузырёв А.Н. Чёрная книга флоры Удмуртской Республики. М.: Ижевск, 2016. 67 с.
- Бялт В.В. Род Портулак – *Portulaca* L. // Флора Восточной Европы. Т. 11. М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. С. 114–115.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Чёрная книга флоры Тверской области: чужеродные виды в экосистемах Тверского региона. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 292 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Гельтман Д.В. О понятии «инвазионный вид» в применении к сосудистым растениям // Ботанический журнал. 2006. Т. 91. № 8. С. 1222–1232.
- Глазкова Е.А. Новые данные о распространении *Bidens frondosa* (Asteraceae) в России // Ботанический журнал. 2006. Т. 91. № 11. С. 1749–1752.
- Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Т. IV. М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. 513 с.
- Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Т. VI. 2-е изд. М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1962. 256 с.
- Джус М.А., Молчан О.В., Кухарева Л.В., Спиридович Е.В., Юрин В.М. Род *Vinca* L. (Aporocynaceae) во флоре Беларуси // Украинский ботанический журнал. 2009. № 66(6). С. 783–793.
- Динник Н.Я. Горы и ущелья Терской области // Записки Кавказского отделения Русского географического общества. 1884. Кн. 13, вып. 1. С. 1–48.
- Жашуев А.Ж. Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) в прибрежных и луговых сообществах в Кабардино-Балкарской Республике // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17. № 4–2. С. 341–344.
- Зернов А.С. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 449 с.
- Зернов А.С., Онипченко В.Г. Сосудистые растения Карачаево-Черкесской Республики (Конспект флоры). М.: МАКС Пресс, 2011. 240 с.
- Ибрагимов З.А. Генетические центры происхождения *Juglans regia* и мировое производство орехов // Аграрная наука. 2010. № 7. С. 17–20.
- Игнатов М.С. Дополнение к адвентивной флоре Абхазии // Бюллетень МОИП. Отделение биологическое. 1988. № 93(3). С. 113–115.
- Комжа А.Л. Новые адвентивные растения Центрального и Восточного Кавказа // Ботанический журнал. 2004. Т. 89. № 1. С. 121–125.
- Комжа А.Л., Попов К.П. Новые данные об адвентивной флоре Северной Осетии // Ботанический журнал. 1990. Т. 75. № 1. С. 109.
- Корзинников Ю.С. Освоение генофонда и интродукция древесных плодовых растений на Западном Памире, на примере облепихи крушиновидной: Автореф. дис. ... д-ра. б. н. М., 1995. 32 с.
- Кос Ю.И. Растительность Кабардино-Балкарии и её хозяйственное использование. Нальчик: Кабардино-Балкарское книжное изд-во, 1959. 198 с.
- Кушхов А.Х. *Xanthoxalis fontana* (Bunge) Holub. – новый вид во флоре КБАССР // В сб.: Эколого-флористические исследования Северного Кавказа. Нальчик: Кабардино-Балкарский ун-т, 1987. С. 151–154.
- Литвинская С.А. Флора Западного Предкавказья и северо-западной части Большого Кавказа и её специфика // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2015. Вып. 1. С. 56–67.
- Литвинская С.А., Савченко М.Ю. К вопросу об инвазивности флоры Западного Кавказа // Ботанический вестник Северного Кавказа. 2016. № 1. С. 23–35.
- Москаленко Г.П. Карантинные сорные растения России. М.: Росгоскарантин, 2001. 280 с.
- Нещадин Н.Н. Предупреждение заноса и методы ликвидации очагов карантинных сорных растений: Учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2014. 82 с.
- Нотов А.А., Виноградова Ю.К., Майоров С.Р. О проблеме разработки и ведения региональных Чёрных книг // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 4. С. 54–68.
- Нотов А.А., Нотов В.А. Основные направления изучения генезиса адвентивного компонента флор // Вестник Тверского государственного ун-та. Серия «Биология и экология». 2009. Вып. 14. С. 127–141.
- Распоряжение Правительства КБАО № 145 от 26 апреля 1924 г. // УЦГА АС КБР. Р-6, оп. 1, д. 125, л. 9.
- Распоряжение Правительства КБАО № 228 от 16 мая 1925 г. // УЦГА АС КБР. Р-8, оп. 1, д. 76, л. 135 об.
- Серебряная Ф.К., Галкин М.А. К биологии рода энотера (*Oenothera* L.) // Вестник Академии наук Чеченской Республики. 2014. № 3(24). С. 29–34.
- Соколов В.Е., Темботов А.К. Млекопитающие Кавказа: Насекомоядные. М.: Наука, 1989. 548 с.
- Терекбаев А.А. Виды семейства молочайных (Euphorbiaceae Juss.) в Чеченской Республике // Вестник Чеченского государственного ун-та. 2013. № 1. 112–116.
- Тимухин И.В., Акатова Т.В. Инвазивные виды растений Кавказского заповедника // Сборник Кавказского государственного природного биосферного заповедника. 2002. Вып. 16. С. 78–85.
- Цепкова Н.Л. Дополнения к адвентивной флоре города Нальчика // В сб.: Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России

- и сопредельных территорий. Мат. XX межреспубл. научно-практич. конф. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2007. С. 10–11.
- Цепкова Н.Л., Таумурзаева И.Т. Новые виды адвентивных растений в Кабардино-Балкарии // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №6(63). С. 102–107.
- Чадаева В.А., Шхагапсоева К.А., Цепкова Н.Л., Шхагапсоев С.Х. Мониторинг распространения *Ambrosia artemisiifolia* L. в луговых фитоценозах Кабардино-Балкарской Республики (Центральный Кавказ) // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 130–140.
- Церцвадзе Ш.К. Карантинные сорняки Абхазской АССР. Сухум: Апсны Капш, 1938. 40 с.
- Шхагапсоев С.Х. Анализ петрофитного флористического комплекса западной части Центрального Кавказа. Нальчик: Эль-фа, 2003. 220 с.
- Шхагапсоев С.Х., Старикова Н.В. Анализ естественной дендрофлоры Кабардино-Балкарии. Нальчик: Кабардино-Балкарский ун-т, 2002. 113 с.
- Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А., Таумурзаева И.Т., Шхагапсоева К.А. Динамика популяции нового инвазионного вида *Euphorbia davidii* Subils в окрестностях г. Нальчик // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2017. №2. С. 67–72.
- Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А., Цепкова Н.Л., Шхагапсоева К.А. Материалы к Чёрному списку флоры Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарской Республики) // Российский журнал биологических инвазий. 2018. Т. 11. № 3. С. 119–129.
- Anjen L., Park Ch.-W. Reynoutria Houttuyn // Flora of China. 2003. Vol. 5. P. 319.
- Barina Z., Rakaj M. and Pifkó D. Contributions to the flora of Albania // Willdenowia. 2013. Vol. 43(1). P. 165–184.
- Global Invasive Species Programme (GISP). (Электронный документ). 1999. // (<http://jasper.stanford.edu/gisp/>). Проверено 10.03.2019.
- Lambdon, P.W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutso M., Ess F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Nastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grappow L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vilà M., Zikos A., Roy D., Hulme P.E. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. 2008. Vol. 80. P. 101–149.
- Pyšek P., Richardson D. M., Rejmánek M., Webster G. L., Williamson M., Kirschner J. Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists // Taxon. 2004. Vol. 53(1). P. 131–143.
- Williamson M. Biological Invasions. London: Chapman & Hall, 1996. 244 p.
- 100 of the World's Worst Invasive Alien Species. Global invasive species database. (Электронный документ). 2018. // (http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php). Проверено 10.03.2019.

MATERIALS TO THE BLACK LIST OF FLORA OF THE CENTRAL CAUCASUS (WITHIN KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC): PART TWO

© 2019 Chadaeva V.A.^{a,*}, Shhagapsoev S.H.^{b,**}, Tsepkova N.L.^{a,***}, Shhagapsoeva K.A.^{b,**}

^aA.K. Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories of the Russian Academy of Sciences, Nalchik 360051; Russia

^bH.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik 360000; Russia
e-mail: *safari@mail.ru; **balkarochka0787@mail.ru; ***cenelli@yandex.ru

The Black List of the Kabardino-Balkarian Republic flora is completed. Information about other 47 species with pronounced invasive potential has been added to the information on 22 invasive plant species published previously. The article presents description of naturalization history, distribution, ecological and biological and phytocenotic features of species in the region. The Black List plants are divided into four groups with assignment of invasive status according to the classification recommended for keeping Black books.

Key words: invasive plants, alien species, Black List, Kabardino-Balkaria.

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАХОДКАХ ЧУЖЕРОДНОЙ КОЛОВРАТКИ *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: MONOGONONTA: BRACHIONIDAE) В НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

© 2019 Шурганова Г.В.*, Жихарев В.С.**, Гаврилко Д.Е.***,
Золотарева Т.В.****, Ручкин Д.С.*****

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
Нижегород, 603950, РФ

e-mail: *galina.nngu@mail.ru; **slava.zhiharev@ro.ru; ***dima_gavrilkko@mail.ru;
****tanyakuklina.nn@yandex.ru; *****diman.ruchkin@yandex.ru

Поступила в редакцию 13.12.2018. После доработки 06.05.2019. Принята к публикации 16.05.2019.

В результате гидробиологических исследований 2017 и 2018 гг. получены новые сведения о распространении вида-вселенца *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908), впервые обнаруженного в 5 разнотипных реках. В реках Гниличка, Вьюница, Чёрная, Керженец, а также речной части Чебоксарского водохранилища коловратка была зарегистрирована повторно. Нижнее течение р. Ветлуга является одновременно наиболее восточной и северной находкой этого вида на территории Нижегородской области. В работе проанализированы находки *K. bostoniensis* в пойменных озёрах р. Керженец, которые являются новыми биотопами обитания этого вида на территории Нижегородской области. Установлено, что коловратка распространена в водных объектах с разной глубиной и различными морфометрическими и физико-химическими параметрами. Впервые на территории Европейской части России *K. bostoniensis* зарегистрирована в водоёмах с цветностью воды более 1000 град. (оз. Новая старица – 1245.0 град.), а также в водах с пониженным содержанием растворённого кислорода (0.2 мг/л – оз. Новая старица).

Ключевые слова: Rotifera, *Kellicottia bostoniensis*, зоопланктон, виды-вселенцы, распространение, водоёмы, водотоки, Нижегородская область.

Введение

Биологические инвазии стали популярным предметом дискуссий из-за растущего количества сообщений о проникновении новых видов в несвойственные им местообитания [Espinola, Julio, 2007; Simões et al., 2009; Boltovskoy, Correa, 2015]. Как известно, инвазийные виды имеют высокую фенотипическую и экологическую пластичность и способны вводить экосистемы в дисбаланс [Agostinho et al., 2005; Clavero, Garcia-Berthou, 2005; Thomaz et al., 2015; De-Carli et al., 2017]. В результате проникновения видов-вселенцев на новые акватории могут исчезать аборигенные виды, а также изменяться трофическая динамика в экологических процессах того или иного

водного объекта. [Clavero, Garcia-Berthou, 2005; Vomfim et al., 2016]. Виды-вселенцы способны конкурировать с аборигенными видами за местообитания и кормовую базу, а также часто в значительной степени вытеснять их путём распространения во все доступные биотопы. Именно поэтому биологические инвазии рассматриваются как наиболее острые угрозы биоразнообразию как в морских, так и пресноводных гидробиоценозах и требуют постоянного внимания исследователей всего мира [Walraven et al., 2017].

Kellicottia bostoniensis (Rousselet, 1908) (рис. 1) – североамериканская коловратка, которая стала обычным видом в водоёмах и водотоках Северной Европы [Josefsson, Andersson, 2001;

Streble, Krauter, 2006; Lehtovaara et al., 2014;]. Она найдена в р. Огрже [Kosik et al., 2011] и старице р. Сож в Белоруссии [Vezhnavets, Litvinova, 2015]. На обширной территории Европейской России собран большой материал по распространению, а также путям расселения *K. bostoniensis* в более чем 40 разнотипных водоёмах и водотоках ряда областей: Вологодской, Ленинградской, Новгородской, Тверской, Владимирской, Нижегородской и Рязанской [Иванова, Телеш, 2004; Жданова, Добрынин, 2011; Лобуничева и др., 2011; Макарецва, Родионова, 2011; Алёшина и др., 2014; Лазарева, Жданова, 2014; Вауанов, 2014;

Фомина, Сярки, 2015; Zhdanova et al., 2016], а также в Республике Чувашия [Подшивалина, 2016]. В бассейне р. Волги чужеродный вид распространился на север до 61° с. ш. и на юг до 55° с. ш. [Zhdanova et al., 2016]. В 2012 г. *K. bostoniensis* впервые обнаружена в Камском водохранилище. Это самое восточное (56–57° в. д.) местонахождение вида в бассейне р. Волги и в Европе [Крайнев и др., 2018]. В Нижегородской области к концу 2017 г. коловратка *K. bostoniensis* обнаружена в 39 водных объектах (19 водотоках и 20 водоёмах) от 55 до 56° с. ш. и от 42 до 43° в. д. [Вауанов, 2014; Shurganova et al., 2017; Шурганова и др., 2018]. Кроме того,

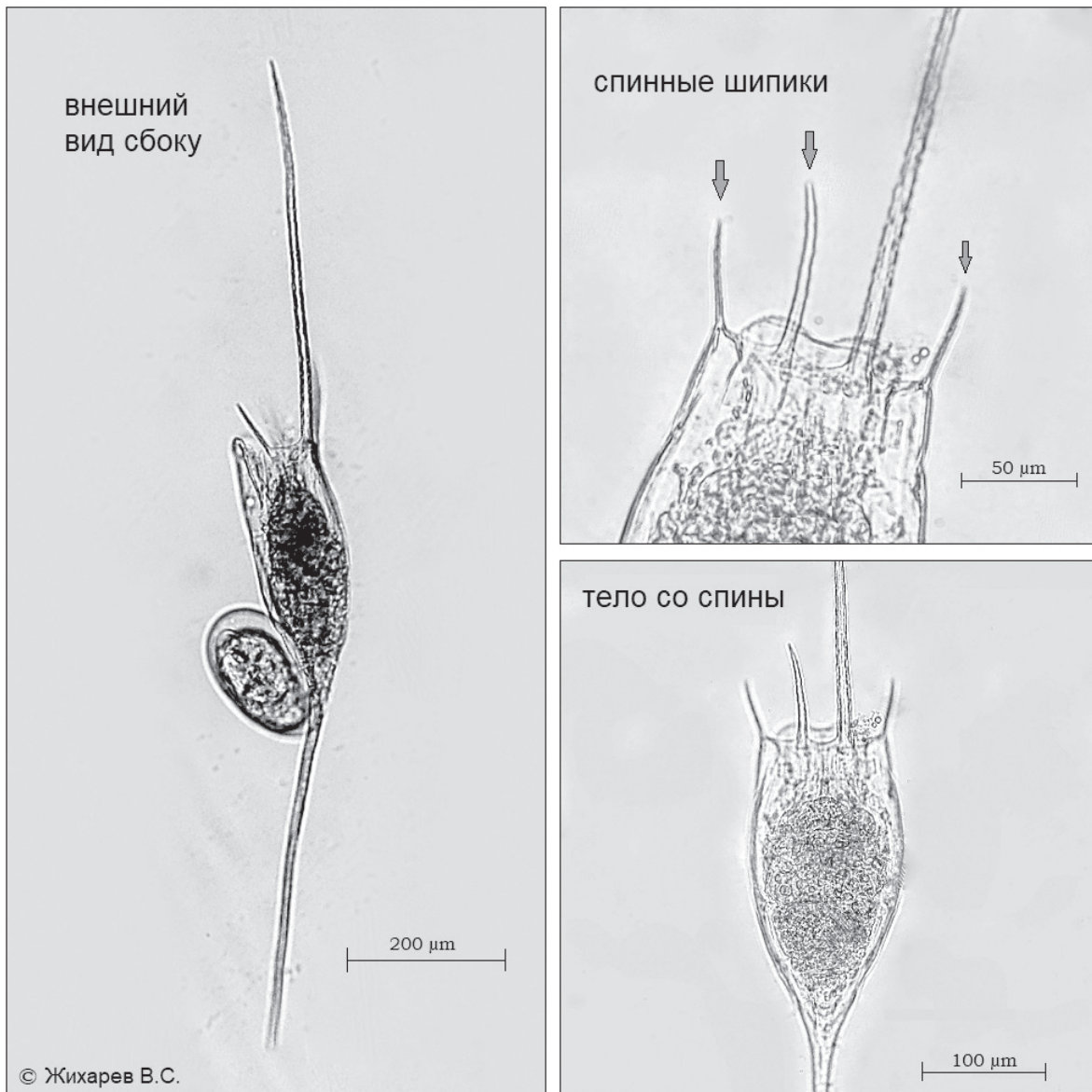


Рис. 1. Коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908), **А** – внешний вид; **Б** – шипы переднего края панциря; **В** – панцирь со спинной стороны.

известно, что *K. bostoniensis* обладает высокой экологической пластичностью и способностью к активному расселению в различающихся по условиям обитания водоёмах и водотоках [Zhdanova et al., 2016; Shurganova et al., 2017].

Цель работы – обобщение сведений о новых находках чужеродного вида *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) в разнотипных водных объектах Нижегородской области, а также анализ его экологических предпочтений.

Материалы и методы

В работе использованы материалы гидробиологических исследований, собранные летом (июль, август) 2017 и 2018 гг., в следу-

ющих водных объектах (рис. 2): водохранилищах р. Волги (Горьковское (озёрная часть) и Чебоксарское (речная часть)); притоках первого порядка Чебоксарского вдхр.: р. Чёрная, р. Трестьянка, р. Пыра, р. Везлома, р. Сундовик, р. Керженец, р. Ветлуга; притоке второго порядка – р. Гниличка; притоке третьего порядка – р. Вьюница; пойменных озёрах р. Керженец, расположенных на территории ГПБЗ «Керженский»: оз. Сиротинное, оз. Чёрный Яр, оз. Драничное, оз. Чернозёрское-1, оз. Чернозёрское-2, оз. Гришино и оз. Новая старица). Все исследованные водоёмы и водотоки расположены на территории лесного Заволжья и лесостепного Предволжья и различаются по

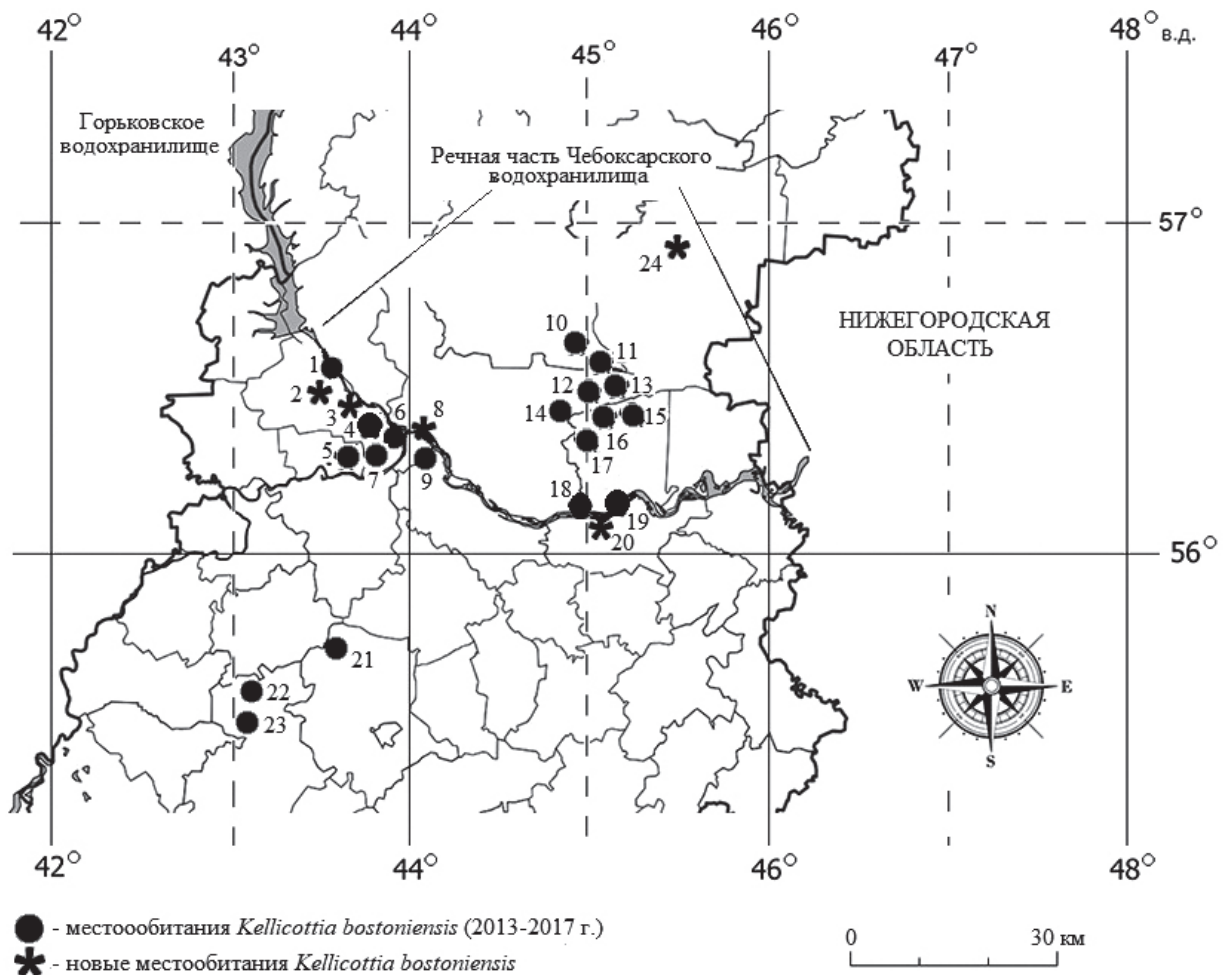


Рис. 2. Карта-схема Нижегородской области с местами находок коловратки *K. bostoniensis*: 1 – верхняя речная часть Чебоксарского вдхр.; 2 – р. Трестьянка*; 3 – р. Пыра*; 4 – р. Чёрная; 5 – р. Гниличка; 6 – водотоки г. Нижний Новгород; 7 – р. Вьюница; 8 – р. Везлома*; 9 – р. Кудьма; 10 – оз. Сиротинное; 11 – оз. Чёрный Яр; 12 – оз. Драничное; 13 – оз. Чернозёрское-1; 14 – оз. Чернозёрское-2; 15 – оз. Гришино; 16 – оз. Новая старица; 17 – среднее течение р. Керженец; 18 – устьевая область р. Керженец; 19 – средняя речная часть Чебоксарского вдхр.; 20 – р. Сундовик*; 21 – водные объекты заказника «Пустынский»; 22 – оз. Рой, оз. Родионово, оз. Свято, оз. Святое Дедовское; 23 – оз. Комсомольское, оз. Большое, оз. Чарское, р. Чара; 24 – нижнее течение р. Ветлуга*; * – новые точки находок

Таблица 1. Характеристика водных объектов, в которых обнаружена североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) в 2017–2018 гг.

Водный объект	Depth, м	Тпр, м	pH	Cond., мкСм/см	O ₂ , мг/л	Color, град. (according to Pt-Co scale)
Средняя речная часть Чебоксарского вдхр.	12.0	1.2	7.4–8.1	228.2–375.5	8.4–9.3	60.0
Притоки Чебоксарского водохранилища (первого порядка)						
Р. Пыра (устье)* (56.425329, 43.728683)	1.2	0.5	7.4–7.7	180.5–257.5	8.5–9.5	–
Р. Трестьянка (устье)* (56.584167, 43.509972)	0.5	0.5	7.8	217.0	5.6–7.8	–
Р. Чёрная (ниж. теч.)	0.3–2.0	0.3–1.0	7.1–7.5	199.4–237.6	0.9–7.6	–
Р. Везлома (ниж. теч.)* (56.345224, 44.043916)	3.0	1.2	7.4–8.1	159.2–340.0	9.2–11.8	–
Р. Сундовик (устье)* (56.061287, 45.039414)	3.5	0.7	7.5–7.9	156.0–345.5	–	–
Р. Керженец (устье)	2.0	0.5	6.9–7.0	115.3–116.6	9.0–9.6	100.0
Р. Велуга (ниж. теч.)* (56.838990, 45.445680)	1.0–1.4	0.7–1.0	8.9–9.1	–	–	–
Притоки Чебоксарского водохранилища (второго порядка)						
Р. Гниличка	7.0–12.0	1.2–1.3	7.4–7.5	290.0–295.0	1.5–7.1	–
Притоки Чебоксарского водохранилища (третьего порядка)						
Р. Выюница	0.2–5.8	0.2–1.8	7.1–7.5	321.0–365.0	3.3–6.3	–
Пойменные водоёмы ГПБЗ «Керженский»						
Оз. Сиротинное	1.9–2.5	0.8–1.2	6.3–6.3	31.5–33.0	2.6–4.3	178.7–239.4
Оз. Чёрный Яр	1.0–2.5	0.4–0.5	5.9–6.8	36.0–37.0	2.2–4.7	422.2–655.7
Оз. Драничное	1.2–2.2	0.9–1.1	6.3–6.7	32.0–33.0	3.2–5.3	165.0–247.0
Оз. Чернозёрское-1	2.0–2.5	0.5–0.6	6.2–6.3	55.2–59.1	3.7–5.2	257.4–337.0
Оз. Чернозёрское-2	0.9–1.2	0.2	6.0–6.1	61.0–63.5	0.3–2.2	217.5–510.7
Оз. Гришино	1.1–2.0	0.6–0.7	6.3–6.6	39.0–44.0	3.4–7.2	163.4–232.4
Оз. Новая старица	0.5–3.2	0.1–0.2	4.6–5.0	34.5–39.0	0.2–2.6	714.9–1245.0

Примечание: Н – глубина, Тпр. – прозрачность, pH – водородный показатель; Cond. – электропроводность; Color – цветность; * – новые точки находок.

геологическому строению, рельефу, климату, гидрографии, степени антропогенной нагрузки, а также гидрологии и физико-химическим показателям (табл. 1) [Харитонычев, 1978].

Пробы зоопланктона, на участках с глубиной более 2 м собирали путём тотальных обловов от дна до поверхности сетью Джели (нейлоновое сито с ячейёй 70 мкм), на мелководьях – процеживанием 100 л воды через сеть Апштейна (нейлоновое сито с ячейёй 70 мкм) и фиксировали 4%-м раствором формалина. Обработку материала проводили по стандартным методикам, используемым в гидробиологических исследованиях [Методические..., 1982]. Определение видов зоопланктона проводили

с использованием определителей и руководств [Кутикова, 1970; Segers, 1995; Nogrady, Segers, 2002; Wallace et al., 2006; Определитель зоопланктона..., 2010]. При идентификации вида *K. bostoniensis* пользовались работами J. De Paggi [2002] и В.И. Лазаревой, С.М. Ждановой [2014].

Результаты и их обсуждение

Местообитания вида. В 2017 г. *K. bostoniensis* была обнаружена в 16 водных объектах, из которых в 12 коловратка найдена повторно. При этом в ранее не исследованных реках Пыра, Трестьянка, Везлома и Сундовик *K. bostoniensis* была обнаружена впервые (рис.

2, табл. 1). В 2018 г. коловратка впервые была найдена в нижнем течении р. Ветлуга на территории Природного Парка «Воскресенское Поветлужье» (рис. 2). Данная находка является наиболее географически изолированной от всех новых местообитаний этого вида на территории Нижегородской области (рис. 2).

В 2017 г. коловратка обнаружена как в глубоком Чебоксарском вдхр. (глубина до 12.0 м), так и в не глубоких устьевых областях притоков водохранилища (глубина 0.5–3.5 м), прудовых расширениях р. Вьюница (глубина 0.2–5.8 м), а также стратифицированных небольших (2.3–5.7 га) и мелководных (0.5–3.2 м) пойменных водоёмов р. Керженец [Шурганова и др., 2018]. Диапазон величины рН также достаточно широкий, от 4.6 (оз. Новая старица) до 8.1 (средняя речная часть Чебоксарского вдхр. и р. Везлома). При этом коловратка также отмечена как в водах с низкой – 31.5 мкСм/см (оз. Сиротинное), так и высокой электропроводностью – 375.5 мкСм/см (средняя речная часть Чебоксарского вдхр.). *K. bostoniensis* найдена как в водоёмах с низкой (60 град. – средняя речная часть Чебоксарского вдхр.), так и высокой цветностью (1245.0 град – оз. Новая старица). Содержание растворённого кислорода в исследованных водных объектах также достаточно сильно варьировало от 0.2 мг/л (оз. Новая старица) до 11.8 мг/л (р. Везлома). Кроме того, исследованные водные объекты различаются трофическим статусом и степенью зарастания макрофитами.

Численность вида. Количественные характеристики коловратки *K. bostoniensis* в разных водных объектах существенно различались (табл. 2). На акватории средней речной части Чебоксарского вдхр. и в устьевых областях рек Пыра, Сундовик, Трестьянка, Везлома и Керженец *K. bostoniensis* была немногочисленной: от 0.01 тыс. экз./м³ (устьевая область р. Сундовик) до 0.5 тыс. экз./м³ (устьевая область р. Керженец). При этом доля коловратки от общей численности зоопланктона не превышала 11.0%. В устьевой области р. Керженец доля *K. bostoniensis* от общей численности коловраток достигала 19.5%. Следует отметить, что в нижнем течении р. Чёрная была зафиксиро-

вана максимальная численность этого вида среди всех исследованных рек – 17.6 тыс. экз./м³, доля от общей численности зоопланктона достигала 22.0%. В 2018 г. в нижнем течении р. Ветлуга в качественных пробах были зафиксированы единичные находки *K. bostoniensis* (2 экз.).

Следует отметить, что встречаемость аборигенного родственного вида *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) была на порядок ниже. Аборигенный вид был не многочисленным в притоках первого порядка Чебоксарского вдхр., наибольшая его численность была зарегистрирована в устьевой области р. Везлома (0.2 тыс. экз./м³). Доля *K. longispina* в исследованных притоках не превышала 3.1% от общей численности зоопланктона, что более чем в три раза ниже, чем у вида-вселенца *K. bostoniensis*.

На акватории средней речной части Чебоксарского вдхр. *K. longispina* встречалась достаточно часто, однако, её численность была невысокой (не более 0.1 тыс. экз./м³, или 2.4% от общей численности зоопланктона) (табл. 2). В пойменных водоёмах ГПБЗ «Керженский» аборигенная коловратка была обнаружена лишь в оз. Чёрный Яр и оз. Чернозёрское-1. Численность *K. longispina* не превышала 0.2 тыс. экз./м³, а доля от общей численности зоопланктона 0.04% (табл. 2).

Из всех исследованных водных объектов максимальная численность коловратки *K. bostoniensis* была зафиксирована в олиготрофно-дистрофных полигуменных пойменных водоёмах р. Керженец, расположенных на территории ГПБЗ «Керженский». Так, в оз. Чернозёрское-2 её численность составляла 65.9 тыс. экз./м³. Здесь она входила в комплекс доминирующих видов (17.8% от общей численности зоопланктона). В оз. Новая старица коловратка также входила в число доминирующих видов (15.5% от общей численности зоопланктона), её численность составляла 1.5 тыс. экз./м³. В остальных пойменных водоёмах, несмотря на сравнительно высокую численность (11.8 и 16.5 тыс. экз./м³), *K. bostoniensis* не входила в число доминирующих видов.

В притоках второго и третьего порядка (реки

Таблица 2. Количественные характеристики *K. bostoniensis* и *K. longispina* в исследованных водных объектах (численность представлена в тыс. экз./м³)

Водоём/водоток	$N_{K. bost.}$	$N_{K. long.}$	$N_{K. bost.} / N_{tot}^*$ %	$N_{K. bost.} / N_{rot}^*$ %	$N_{K. long.} / N_{tot}^*$ %	$N_{K. long.} / N_{rot}^*$ %
Средняя речная часть Чебоксарского вдхр.	0.02–0.3	0.02–0.1	0.2–2.4	0.6–5.6	0.1–1.8	0.3–6.2
Притоки Чебоксарского водохранилища (первого порядка)						
Р. Пыра *	0.02	0.03–0.05	0.7	2.5	1.1–1.4	3.7–10.0
Р. Трестьянка *	0.2	–	0.3	0.5	–	–
Р. Чёрная	0.13–17.60	–	1.5–22.0	6.0–78.4	–	–
Р. Везлома *	0.02–0.2	0.01–0.2	0.1–0.9	0.5–2.8	0.01–1.6	0.1–4.5
Р. Сундовик *	0.01	0.02–0.03	0.05	0.6	0.1–0.1	0.6–1.4
Р. Керженец	0.04–0.5	0.1	1.0–11.0	4.4–19.5	3.1	9.0
Р. Ветлуга *	2 экз.	–	–	–	–	–
Притоки Чебоксарского водохранилища (второго порядка)						
Р. Гниличка	7.9–11.2	–	7.6–10.0	61.5–71.0	–	–
Притоки Чебоксарского водохранилища (третьего порядка)						
Р. Вьюница	0.04–6.5	–	0.01–26.8	0.01–35.6	–	–
Пойменные водоёмы ГПБЗ «Керженский»						
Оз. Сиротинное	0.4	–	0.3	0.5	–	–
Оз. Чёрный Яр	11.8	0.02	2.2	2.6	0.004	0.004
Оз. Драничное	0.3	–	0.7	1.1	–	–
Оз. Чернозёрское-1	16.5	0.2	3.4	4.0	0.04	0.05
Оз. Чернозёрское-2	65.9	–	17.8	19.2	–	–
Оз. Гришино	0.03	–	0.01	0.0	–	–
Оз. Новая старица	1.5	–	15.5	17.0	–	–

Примечание: $N_{K. bost.}$ и $N_{K. long.}$ – численность *Kellicottia bostoniensis* и *Kellicottia longispina*; N_{tot}^* – общая численность зоопланктона; N_{rot}^* – общая численность коловраток (Rotifera); * – новые точки находок.

Гниличка и Вьюница) расположенных на территории г. Нижний Новгород, а также средней речной части Чебоксарского вдхр. чужеродная коловратка была впервые зарегистрирована в 2013–2014 гг. [Shurganova et al., 2017]. В 2017 г. коловратка также была найдена в этих водных объектах. Её численность изменялась в р. Вьюница от 0.04 тыс. экз./м³ на проточных участках до 6.5 тыс. экз./м³ в прудовых расширениях, в р. Гниличка от 7.9 тыс. экз./м³ до 11.2 тыс. экз./м³. В обеих реках *K. bostoniensis* входила в число доминирующих видов зоопланктона: в р. Вьюница её доля достигала 26.8% от общей численности зоопланктона, в р. Гниличка – 10.0% от общей численности зоопланктона. Следует отметить, что в прудовых расширениях р. Гниличка доля *K. bostoniensis* от общей численности коловраток достигала 71.0%, а в р. Вьюница – 35.6%. Аборигенный

вид *K. longispina* в р. Вьюница и р. Гниличка в 2017 г. не был обнаружен.

Заключение

Новые данные о находках коловратки *K. bostoniensis* позволяют расширить список водных объектов Нижегородской области, в которых она обитает, с 41 до 46. В пределах региона выявлено распространение вселенца к северу и востоку от установленных ранее его местообитаний. Нижнее течение р. Ветлуга представляет самый восточный (45.44° в. д.) и северный (56.84° с. ш.) район обитания *K. bostoniensis*, который географически наиболее изолирован от всех остальных.

Данные 2017–2018 гг. расширяют представления о диапазоне экологических условий, в которых коловратка *K. bostoniensis* способна достигать высокой численности. Впервые на

территории Европейской России и Европы в целом вселенец обнаружен в гипергузмозном водоёме с цветностью воды 1245.0 град. В Нижегородской области, как и в других регионах, *K. bostoniensis* многочисленна в озёрах, испытывающих гипоксию (содержание растворённого кислорода ниже 1 мг/л). Она населяет небольшие реки и пойменные мелководные озёра с глубиной 0.5–3.2 м, а также глубоководные участки в речной части Чебоксарского вдхр. с глубиной до 12.0 м. Наиболее высокая численность вселенца отмечена в большинстве пойменных озёр и глубоководных участках р. Гниличка, на проточных участках рек и водохранилища она минимальна. Это свидетельствует о предпочтении *K. bostoniensis* водоёмов и водотоков с низкими скоростями течения.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Алёшина Д.Г., Курашов Е.А., Родионова Н.В., Гусева М.А. Современное состояние весеннего зоопланктона притоков Ладожского озера // Вода: химия и экология. 2014. № 4. С. 64–71.
- Жданова С.М., Добрынин А.Э. *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водоёмах Европейской России // Биология внутренних вод. 2011. № 1. С. 45–52.
- Иванова М.Б., Телеш И.В. Сезонная и межгодовая динамика планктонных коловраток и ракообразных // В кн.: Закономерности гидробиологического режима водоёмов разного типа / Под ред. А.Ф. Алимова, М.Б. Ивановой. М: Научный мир, 2004. С. 71–83.
- Крайнев Е.Ю., Целищева Е.М., Лазарева В.И. Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в Камском водохранилище (река Кама, Россия) // Биология внутренних вод. 2018. № 1. С. 55–59.
- Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Лазарева В.И., Жданова С.М. Американская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) в водохранилищах Верхней Волги // Биология внутренних вод. 2014. № 3. С. 63–68.
- Лобуничева Е.В., Ивичева К.Н., Макаренкова Н.Н. Результаты первых гидробиологических исследований водоёмов района Атлеки // Краеведческие (природоведческие) исследования на Европейском Севере: Матер. Вологодской науч.-практической конф. Череповец, 29–30 ноября 2011. Череповец: Череповецкое музейное объединение, 2011. С. 25–31.
- Макарцева Е.С., Родионова Н.В. Первые находки *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet 1908) (Rotifera, Brachionidae) в озёрах Ладожском и Охотничьем // Озёрные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. докл. IV Междунар. науч. конф. Минск: Издат. Центр Белорусского гос. ун-та, 2011. С. 222.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах // Зоопланктон и его продукция. Л.: Гос. НИИ озёр. и реч. рыб. хоз-ва, 1982. 33 с.
- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России / Под. ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалолихина. М.: КМК, 2010. 495 с.
- Подшивалина В.Н. Фауна планктонных коловраток и ракообразных пойменного озера с карстово-суффозионным провалом (Озеро Большое Щучье, пойма нижнего течения реки Сура, Среднее Поволжье) // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». 2016. Т. 31. С. 132–137.
- Фомина Ю.Ю., Сярки М.Т. Зоопланктон Онежского озера, биоразнообразии и продуктивности // Биоразнообразии наземных и водных животных. Зооресурсы: III Всероссийская научная Интернет-конференция с междунар. участием. Казань: ИП Синяев Д.Н., 2015. С. 71–74.
- Харитонычев А.Т. Природа Нижегородского Поволжья: История, использование, охрана. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1978. 175 с.
- Шурганова Г.В., Жихарев В.С., Кудрин И.А., Кривдина Т.В., Морева О.А. Зоопланктон пойменных озёр реки Керженец (Керженский заповедник, Нижегородская область) // Самарский научный вестник. 2018. Т. 8. № 2(23). С. 138–144.
- Agostinho A.A., Thomaz S.M., Gomes L.C. Conservation of the biodiversity of Brazil's inland waters // Conservation Biology. 2005. No. 19(1). P. 646–652.
- Bayanov N.G. Occurrence and abundance level of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) in lakes of the Nizhniy Novgorod region // Russian Journal of Biological Invasions. 2014. Vol. 5. No. 2. P. 111–114.
- Boltovskoy D., Correa N. Ecosystem impacts of the invasive bivalve *Limnoperna fortunei* (golden mussel) in South America // Hydrobiologia. 2015. No. 746(1). P. 81–95.
- Bomfim F.F., Mantovano T., Schwind L.T.F., Palazzo F., Bonecker C.C., Lansac-Tôha F.A. Geographical spread of the invasive species *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879) and *K. bostoniensis* (Rousselet, 1908): A scientific approach // Acta Scientiarum. Biological Sciences. 2016. Vol. 38. No. 1. P. 29–36.

- Clavero M, García-Berthou E. Invasive species are a leading cause of animal extinctions // *Trends in Ecology & Evolution*. 2005. No. 20(3). P. 110.
- De Paggi J. New Data on the Distribution of *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Monogononta: Brachionidae): Its Presence in Argentina // *Zool. Anzeiger*. 2002. No. 241. P. 363–368.
- De-Carli B.P., Albuquerque F.P., Bayanov N.G., Moschini-Carlos V., Pompêo M.L.M. Dispersão e primeiro registro da espécie invasora *Kellicottia bostoniensis* (Rotifera: Brachionidae) em dois reservatórios brasileiros // *Oecologia Australis*. 2017. No. 21(4). P. 455–460.
- Espinola L.A., Julio H.F. Espécies invasoras: conceitos, modelos e atributos // *Interciencia*. 2007. No. 32(9). P. 580–585.
- Josefsson M., Andersson B. The Environmental Consequences of Alien Species in the Swedish lakes Mälaren, Hjälmaren, Vänern and Vättern // *Ambio*. 2001. Vol. 30. No. 8. P. 514–521.
- Kosik M., Čádková Z., Pøikryl I., Sed'a J., Pechar L., Pecharova E. Initial succession of zooplankton and zoobenthos assemblages in newly formed quarry lake Medard (Sokolov, Czech Republic) // In 11th International Mine Water Association Congress – Mine Water – Managing the Challenges 05.09.2011, Aachen, Germany / Eds. T.R. Rűde, A. Freund, C. Wolkersdorfer. Aachen, Germany: IMWA, 2011. P. 517–522.
- Lehtovaara A., Arvola L., Keskitalo J., Olin M., Rask M., Salonen K., Sarvala J., Tulonen T., Vuorenmaa J. Responses of zooplankton to long-term environmental changes in a small boreal lake // *Boreal Environment Research*. 2014. 19. P. 97–111.
- Nogrady T., Segers H. Rotifera. Volume 6 // *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Leiden: Backhuys Publishers, 2002. P. 87–264.
- Segers H. Rotifera. Volume 2: the Lecanidae (Monogononta) // *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Gent: SPB Academic Publishing, 1995. 226 p.
- Shurganova G.V., Gavrilko D.E., Il'in M.Iu., Kudrin I.A., Makeev I.S., Zolotareva T.V., Zhikharev V.S., Golubeva D.O., Gorkov A.S. Distribution of Rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in Water Bodies and Watercourses of Nizhny Novgorod Oblast // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2017. Vol. 8., No. 4. P. 393–402.
- Simões N.R., Robertson B.A., Lansac-Tôha F.A., Takahashi E.M., Bonecker C.C., Velho L.F.M., Joko C.Y. Exotic species of zooplankton in the Upper Paraná River floodplain, *Daphnia lumholtzi* Sars, 1885 (Crustacea: Branchiopoda) // *Brazilian Journal of Biology*. 2009. No. 69(2). P. 551–558.
- Streble H., Krauter D. Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. Stuttgart: Kosmos Verlag, 2006. 429 p.
- Thomaz S.M., Mormul R.P., Michelin T.S. Propagule pressure, invasibility of freshwater ecosystems by macrophytes and their ecological impacts: a review of tropical freshwater ecosystems // *Hydrobiologia*. 2015. No. 746. P. 39–59.
- Vezhnavets V.V., Litvinova A.G. First record of the north American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) from the Sozh River, Belarus // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2015. Vol. 6. No. 2. P. 135–136.
- Wallace R.L., Snell T.W., Ricci C., Nogrady T. Rotifera. biology, ecology and systematics (2nd edition) // *Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Leiden: Backhuys Publishers, 2006. 299 p.
- Walraven L., Daan R., Langenberg V.T., Ver H.W. Species composition and predation pressure of the gelatinous zooplankton community in the western Dutch Wadden Sea before and after the invasion of the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 // *Aquatic Invasions*. 2017. Vol. 12. No. 1. P. 5–21.
- Zhdanova S.M., Lazareva V.I., Bayanov N.G., Lobunicheva E.V., Rodoinova N.V., Shurganova G.V., Kulakov D.V., Il'in M.Yu. Distribution and ways of dispersion of American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera: Brachionidae) in waterbodies of European Russia // *Russian Journal of Biological Invasions*. 2016. Vol. 7. No. 4. P. 308–320.

NEW INFORMATION ABOUT THE RECORDS OF THE ALIEN ROTIFER *KELLICOTTIA BOSTONIENSIS* (ROUSSELET, 1908) (ROTIFERA: MONOGONONTA: BRACHIONIDAE) IN THE NIZHNY NOVGOROD OBLAST

© 2019 Shurganova G.V.*, Zhikharev V.S.***, Gavrilko D.E.***,
Zolotareva T.V.****, Ruchkin D.S.*****

Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, 603950 Russia

e-mail: *galina.nngu@mail.ru; **slava.zhiharev@bk.ru; ***dima_gavrilko@mail.ru;
****tanyakuklina.nn@yandex.ru; *****diman.ruchkin@yandex.ru

As a result of hydrobiological studies in 2017 and 2018, new information was obtained on the distribution of the alien species *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908), discovered in 5 different-type rivers for the first time. In the rivers Gnlichka, V'yunica, Chernaya and Kerzhenets, and also Cheboksary Reservoir the rotifer was re-registered. Lower reach of the Vetluga River is at the same time the most eastern and northern find of this species in the territory of the Nizhny Novgorod Oblast. The paper has analyzed the finds of *K. bostoniensis* in the floodplain lakes of the Kerzhenets River, which are new habitats of this species in the Nizhny Novgorod Oblast. It has been found that rotifers are common in water bodies with different depths and different morphometric and physicochemical parameters. For the first time *K. bostoniensis* is registered in reservoirs of European part of Russia with a water color of more than 1000 degrees (Lake Novaya Staritsa – 1245.0 deg.), as well as in waters with a low content of dissolved oxygen (0.2 mg/l – Lake Novaya Staritsa).

Key words: Rotifera, *Kellicottia bostoniensis*, zooplankton, alien species, distribution, lakes, rivers, Nizhny Novgorod Oblast.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ СЕМЕЙСТВА BRASSICACEAE BURNETT В СООБЩЕСТВАХ ЗАСОЛЁННЫХ ЭКОТОПОВ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ

© 2019 Юрицына Н.А.*, Васюков В.М.**

Институт экологии Волжского бассейна РАН, Тольятти, 445003, РФ
e-mail: *natyur@mail.ru; **vvasjukov@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.10.2018. После доработки 22.05.2019. Принята к публикации 27.05.2019.

В статье приводятся данные по проникновению чужеродных видов семейства Brassicaceae Burnett в растительные сообщества засоленных экотопов европейского Юго-Востока – степень их участия в формировании ценозов, распространение, экологические особенности мест произрастания видов. На указанных экотопах зарегистрировано всего 3 представителя этого семейства – *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Lepidium ruderales* L. и *Sisymbrium loeselii* L. Из них наиболее часто и широко встречаемым видом является *Descurainia sophia*, а два других отмечены весьма ограниченно – как количественно, так и географически.

Ключевые слова: засоленные экотопы, растительные сообщества, чужеродные виды, Юго-Восток Европы, Brassicaceae.

Введение

Биологические инвазии чужеродных видов широко признаются в качестве важного компонента антропогенных глобальных экологических изменений, часто приводящих к значительным потерям экономической ценности, биологического разнообразия и функции трансформированных экосистем [Weber, 1997; Mack et al., 2000; Pimentel et al., 2001; Hulme, 2003; Pyšek et al., 2006; Richardson, Pyšek, 2006; Stohlgren et al., 2006; Виноградова и др., 2015].

Во многих умеренных регионах мира наибольшее количество чужеродных растений (около 35%) поставляют крупные семейства – Asteraceae, Poaceae, Rosaceae, Fabaceae и Brassicaceae [Gudžinskas, 1997; Pyšek, 1998; Сухоруков и др., 2010].

В таксономическом составе чужеродной флоры Европы семейство Brassicaceae занимает 5-е место и представлено 247 чужеродными видами, из них 146 натурализовавшихся [Lambdon et al., 2008]. В таксономическом спектре чужеродной флоры Восточной Европы семейство Brassicaceae занимает 4-е место и

представлено 72 чужеродными видами [Морозова, 2002].

Настоящая статья продолжает серию публикаций, рассматривающих вселение чужеродных видов растений в сообщества засоленных почв территории европейского Юго-Востока [Юрицына, Васюков, 2017, 2018]. Цель исследований – изучить вселение чужеродных видов семейства Brassicaceae Burnett (Cruciferae Juss., nom. altern.) в сообщества засоленных почв Юго-Востока Европы.

Материалы и методы

Под Юго-Востоком Европы в контексте статьи понимается территория, расположенная на юго-восточной границе Европы, куда входят следующие административные единицы: в пределах России – Республика Калмыкия, Астраханская, Волгоградская, Саратовская, Самарская и Оренбургская (юго-западная часть) области, в пределах Казахстана – европейские части Западно-Казахстанской и Атырауской областей.

Растительность засоленных экотопов Юго-Востока Европы рассматривается в объ-

ёме совокупности единиц, первоначально приведённом для этого региона в обзоре Н.А. Юрицыной [2014] и уточнённом ею же в 2016 г. [Юрицына, 2016]. Классификация растительности – эколого-флористическая. Названия таксонов соответствуют Flora Europaea [Tutin et al., 1964–1993]; названия и номенклатура синтаксонов – правилам 3-го издания «International Code of Phytosociological Nomenclature» [Weber et al., 2000]. В ходе исследования выявлялись синтаксономические единицы с присутствием чужеродных видов сем. Brassicaceae и оценивалась степень их участия в формировании сообществ (на основе показателей обилия и константности), а также определялось распространение этих видов в сообществах засоленных экотопов в границах европейского Юго-Востока и устанавливались экологические особенности их местообитаний. В контексте статьи обилие вида в сообществе указано в соответствии с модифицированной шкалой Б.М. Миркина [Миркин, Розенберг, 1983; Миркин и др., 1989]: «+» – проективное покрытие вида менее 1%, 1 балл – 1–5%, 2 – 6–15%, 3 – 16–25%, 4 – 26–50%, 5 – более 50%; константность – в соответствии с градацией: I балл – менее 20%, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – 81–100%. Почвы охарактеризованы с использованием терминологии «Классификации и диагностики почв СССР» [1977].

Сокращения, используемые в работе: асс. – ассоциация, вар. – вариант, ЗПИ – Западные подстепные ильмени (район западнее современной дельты р. Волга), К – константность, кл. – класс, обл. – область, подкл. – подкласс, пор. – порядок, р-н – район, сем. – семейство, субасс. – субассоциация, inval. – невалидная.

Результаты и их обсуждение

В ценозах засоленных экотопов Юго-Востока Европы встречается 461 вид сосудистых растений [Юрицына, 2016]; чужеродный компонент составляет 3%. Из сем. Brassicaceae было отмечено только 3 чужеродных вида – *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Lepidium ruderale* L. и *Sisymbrium loeselii* L. Все они – однолетние растения, археофиты ирано-туранского происхождения [Протопопо-

ва, 1991; Силаева и др., 2010], с евразийским вторичным ареалом [Цвелёв, 2000; Дорофеев, 2002], по вектору инвазии – ксенофиты (непреднамеренно чужеродные виды), по степени натурализации – эпекофиты (натурализирующиеся на вторичных местообитаниях) [Васильева, 1961; Плаксина, 2001; Еленевский и др., 2008; Лактионов, 2009; Рябинина, Князев, 2009; Бакташева, 2012; Саксонов, Сенатор, 2012].

Чужеродные виды сем. Brassicaceae были обнаружены в ценозах 21 ассоциации растительности засоленных экотопов этого региона. Эти ассоциации относятся к 7 высшим единицам растительности ранга класса и одному межклассовому пространству (см. таблица). Наиболее представленным на засоленных местообитаниях видом из этого семейства оказалась *Descurainia sophia* – она встречается во всех рассматриваемых нами в настоящей статье классах и группе сообществ межклассового пространства, а 2 других вида – только в единственном классе каждый (*Lepidium ruderale* – кл. **Festuco-Puccinellietea** Soó ex Vicherrek 1973, *Sisymbrium loeselii* – кл. **Artemisietea lerchiana** Golub 1994). При этом *Descurainia sophia* отмечена в составе почти всех (19 из 21) ассоциаций, *Lepidium ruderale* – всего пяти, а *Sisymbrium loeselii* – только одной.

Что касается распространения чужеродных видов сем. Brassicaceae, то их внедрение в сообщества засоленных экотопов зарегистрировано преимущественно в Заволжской части Юго-Востока Европы и на Нижней Волге (рисунок). Как уже говорилось в предыдущей публикации [Юрицына, Васюков, 2017], это отчасти субъективно – из-за многолетней привязки исследований растительности с использованием метода Браун-Бланке именно к 2 этим участкам Юго-Востока.

Самым широким распространением отличается *Descurainia sophia*: она отмечена в Заволжской части Юго-Востока Европы практически на всём её протяжении с юга (от дельты Волги и юга Волго-Уральского междуречья) на север (до Саратовского Заволжья), широтный диапазон – от Калмыкии на западе до среднего течения р. Урал на востоке. *Sisymbrium loeselii* зарегистрирован только на

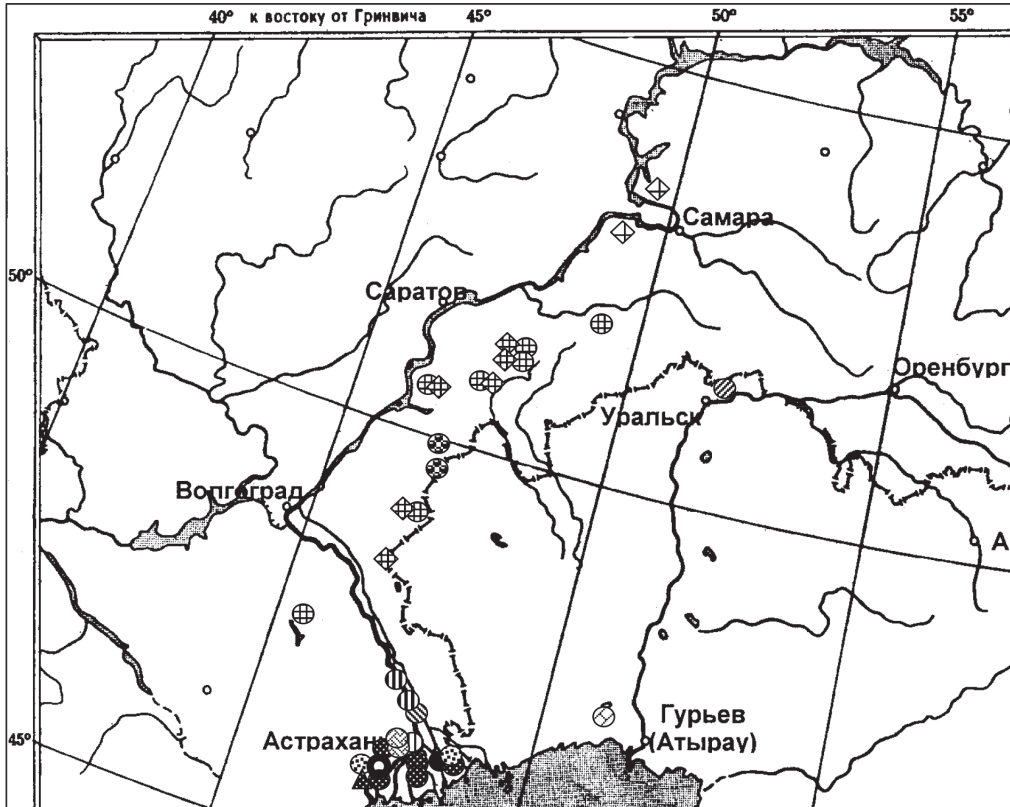


Рис. Распространение чужеродных видов сем. Brassicaceae в сообществах засоленных экотопов на Юго-Востоке Европы (в рамках высших синтаксонов ранга класса и союза).

ОБОЗНАЧЕНИЯ

ВИДЫ

○ *Descurainia sophia* ◇ *Lepidium ruderale* △ *Sisymbrium loeselii*

ВЫСШИЕ СИНТАКСОНЫ

●	<i>Artemisia lerchiana</i>	⊕	<i>Agropyri fragilis-Tamaricion ramosissimae</i>
⊕	<i>Festuco-Puccinellietea</i>	⊖	<i>Elytrigio repentis-Tamaricion ramosissimae</i>
⊕	<i>Artemisia pauciflora</i>	⊗	<i>Salicornietea fruticosae</i>
⊕	<i>Puccinellion tenuissimae</i>	⊗	<i>Artemisia santonici-Puccinellion fominii</i>
⊗	Порядок? Союз?	⊗	<i>Kalidion caspici</i>
⊗	<i>Glycyrrhizetea glabrae</i>	⊗	Класс? Порядок? Союз?
⊗	<i>Elytrigio-Aeluropodion</i>	●	Между <i>Scorzonero-Juncetea gerardii</i> и <i>Festuco-Puccinellietea</i>
⊗	<i>Glycyrrhizion glabrae</i>		
	<i>Molinio-Arrhenatheretea</i>		
●	<i>Althaeion officinalis</i>		

Нижней Волге в районе Западных подстепных ильменей (ЗПИ). География *Lepidium ruderale* ограничена заволжской частью северо-запада Прикаспийской низменности и Низменным Заволжьем (от Волгоградского Заволжья и оз. Боткуль (Казахстан) – на юге до Самарского Заволжья – на севере). Таким образом, *Lepidium*

ruderale в сообществах засоленных экотопов на территории Юго-Востока Европы в своём распространении занимает несколько более северные позиции, чем два другие вида этого семейства (рисунок).

Все эти чужеродные виды сем. Brassicaceae могут характеризоваться различной встреча-

Таблица. Чужеродные виды сем. Brassicaceae в сообществах засолённых экологов Юго-Востока Европы

№ п/п	Синтаксоны	<i>Descurainia sophia</i>					<i>Lepidium ruiderale</i>					<i>Sisymbrium loeselii</i>				
		Обилие, баллы		К, баллы		Обилие, баллы	К, баллы		Обилие, баллы		К, баллы	Обилие, баллы	К, баллы			
I		+ 1	2	I	II	III	IV	+ 1	2	I	II	III	IV	V	+	-
	Кл. <i>Salicornietea fruticosae</i> Br.-Bl. et Tx. ex A. de Bolòs y Vayreda 1950 Подкл. <i>Kalidietea</i> Golub et al. 2001															
	Пор. <i>Halimionetalia verruciferae</i> Golub et al. 2001															
	Союз <i>Artemisio santonici-Puccinellion fominii</i> Shelyag-Sosonko et al. 1989															
	Acc. <i>Kalidietum foliati</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acc. <i>Limonietum suffruticosi</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Пор. <i>Kalidietalia caspici</i> Golub et al. 2001 Союз <i>Kalidion caspici</i> Golub et al. 2001															
	Acc. <i>Suaedo confusae-Kalidietum caspici</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	субасс. <i>S. e.-K. c. typicum</i>	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	Кл. <i>Festuco-Puccinellietea</i> Soó ex Vicherek 1973															
	Пор. <i>Artemisietalia pauciflorae</i> Golub et Karpov in Golub et al. 2005															
	Союз <i>Artemision pauciflorae</i> Grebenyuk et al. in Golub et al. 2005															
	Acc. <i>Artemisio pauciflorae-Camphorosmetum monspeliacae</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acc. <i>Suaedetum physophorae</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	субасс. <i>S.ph. typicum</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	субасс. <i>S.ph. atriplicetosum canae</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acc. <i>Tanacetum-Kochietum prostratae</i>	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
	Союз <i>Puccinellion tenuissimae</i> Golub et al. 2001															
	Acc. <i>Atriplici laevis-Elytrigietum repentis</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
	вар. <i>Lepidium ruiderale</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
	Acc. <i>Chenopodio glauci-Suaedetum corniculatae</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-
	Порядок? Союз?															
	Acc. <i>Artemisio santonicae-Leymetum ramosi</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Acc. <i>Rorippo brachycarpae-Caricetum stenophyllae</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III	Кл. <i>Glycyrrhizetalia glabrae</i> Golub et Mirkin in Golub 1995 Пор. <i>Glycyrrhizetalia glabrae</i> Golub et Mirkin in Golub 1995															
	Союз <i>Elytrigio-Aeluropodion</i> Ageleuov et Golub in Golub 1995															
	Acc. <i>Glycyrrhiza glabrae-Leymetum ramosi</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Союз <i>Glycyrrhizion glabrae</i> Golub et Mirkin in Golub 1995															
	Acc. <i>Cichorio-Lactucetum serriolae</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

закономерность прослеживается для неё и в сообществах кл. *Festuco-Puccinellietea*, распространённых в более северных районах этой низменности и Низменном Заволжье. Также с довольно варьирующим постоянством ($K=I-III$), но только с очень низким обилием (+) она встречается в сообществах кл. *Artemisietea lerchiana* на крайнем юге Прикаспийской низменности. Редким ($K=I$), но несколько более обильным (1–2 балла) видом *Descurainia sophia* является в сообществах *Glycyrrhizetea glabrae* Golub et Mirkin in Golub 1995 и *Molinio-Arrenatheretea* Тх. 1937 в том же районе, а в сообществах первого из них – и на крайнем востоке рассматриваемой нами территории. В сообществах неустановленного класса и межклассового пространства на крайнем юге Прикаспийской низменности она присутствует как довольно редкий ($K=I-II$) и малочисленный (обилие не превышает 1 балла) вид (таблица, рисунок).

Lepidium ruderae – в отличие от *Descurainia sophia* отмечен только в сообществах кл. *Festuco-Puccinellietea*, но при этом, подобно ей, может встречаться с таким же сильно варьирующим постоянством (низкое – высокое) и несколько чаще является все-таки редким видом ($K=I$), нежели постоянным. По характеристикам обилия (диапазон и т. д.) оба эти вида также похожи друг на друга (таблица).

Sisymbrium loeselii – присутствует только в одной ассоциации пустынной растительности (кл. *Artemisietea lerchiana*) в качестве редко встречающегося ($K=I$) вида с очень низким (+) обилием (таблица).

Детализация участия и распространения каждого из чужеродных видов сем. Brassicaceae в сообществах ассоциаций в рамках отдельных классов растительности представлена ниже.

В следующих единицах был отмечен единственный из трёх рассматриваемых нами видов – *Descurainia sophia*.

1. Кл. *Salicornietea fruticosae* Br.-Bl. et Тх. ex A. de Bolòs y Vayreda 1950

Descurainia sophia отмечена в сообществах

3 ассоциаций этого класса, она присутствует в них с низким (до 1 балла) обилием и широким диапазоном константности (I–IV), но преимущественно довольно редко (таблица). География (рисунок): крайний юг северо-западной части Прикаспийской низменности – ЗПИ: Астраханская обл., Наримановский р-н; Республика Казахстан – Атырауская (Гурьевская) обл., Исатайский р-н.

В ценозах этих ассоциаций *Descurainia sophia* встречается в районе ЗПИ:

асс. *Kalidietum foliati* Golub et Ćorbadze 1989 – с низким (1 балл) обилием в одном из ценозов на солончаке на дне высохшего солёного лимана;

асс. *Limonietum suffruticosi* Golub et Ćorbadze 1989 – как довольно постоянный вид ($K=IV$) с очень низким (+) обилием в нижних частях склонов бугров Бэра в окрестностях солёных лиманов и на самих их берегах на солончаках с содержанием солей в поверхностном почвенном горизонте 2–3%;

на юге Волго-Уральского междуречья (Республика Казахстан, Атырауская (Гурьевская) обл., Исатайский р-н): асс. *Suaedo confusae-Kalidietum caspici* Golub et Yuritsyna 2013 – как редкий вид в одном из её ценозов в верхней части берегового склона древнего русла водотока вдоль дороги [Golub, Ćorbadze, 1989; Голуб, Юрицына, 2013; Юрицына, 2014, 2016].

2. Кл. *Glycyrrhizetea glabrae* Golub et Mirkin in Golub 1995

Descurainia sophia встречается в сообществах 3 ассоциаций класса изредка ($K=I$) и с невысоким (1–2 балла) обилием (таблица). Все эти ассоциации сильно рудерализованы. Их ценозы могут встречаться на почвах с широким диапазоном засоления – от слабого до сильного. География (рисунок): юг Волго-Ахтубинской поймы – Астраханская обл., Наримановский р-н; нижнее течение долины р. Урал – Республика Казахстан, Западно-Казахстанская обл., Зеленовский р-н.

На крайнем юге Волго-Ахтубинской поймы вид отмечен в одном из ценозов в 2 ассоциациях: с низким (1 балл) обилием – в *Cichorio-Lactucetum serriolae* Golub et Mirkin 1986,

ценозы которой, располагаясь на высоких гривах, занимают прирусловья проток и ериков с незасолёнными или слабозасолёнными почвами (содержание солей в верхнем горизонте – менее 0.5%), и с несколько большим (2 балла) обилием – в *Cynancho-Artemisietum santonicae* Golub et Mirkin 1986 на высокой гриве в центральной части поймы со средне- или сильнозасолёнными почвами;

на р. Урал вид отмечен с низким (1 балл) обилием в единственном ценозе асс. *Glycyrrhizo glabrae-Leymetum ramosi* Ageleuov et Golub in Golub 1995 на высокой гриве с засолёнными солонцовыми почвами в центральной пойме [Голуб, 1986; Golub, Mirkin, 1986; Агелеуов, Голуб, 1989; Golub, 1995; Юрицына, 2014, 2016].

3. Кл. *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. et Bolòs 1958

Descurainia sophia с низким обилием (до 1 балла) и довольно широким диапазоном константности (I–III) встречается в 2 ассоциациях класса (таблица). Их ценозы могут встречаться на слабозасолённых (и даже незасолённых) почвах. География (рисунок): юг Волго-Ахтубинской поймы и ЗПИ – Астраханская обл., Енотаевский и Наримановский р-ны.

Асс. *Agropyri fragilis-Tamaricetum ramosissimae* Golub et al. 1998 – довольно постоянный вид (K=III) с низким (до 1 балла) обилием в ценозах ассоциации, которые, занимая в ЗПИ (Наримановский р-н) склоны бэровских бугров на высоте 2–3 м от уреза воды, поясами окружают озёра разной минерализации. Почвы под ценозами суглинистые, слабозасолённые, рассолённые до глубины 1 м, с сульфатно-хлоридным типом засоления.

Асс. *Atriplici aucheri-Tamaricetum ramosissimae* Golub et al. 1998: вид отмечен в ценозах только одной её субъединицы – субасс. *A.au.-T.r. cannabietosum* Golub et al. 1998. Это один из диагностических видов названной субассоциации, который довольно постоянно (K=III), но с очень низким (+) обилием присутствует в её сильно рудерализированных сообществах. На юге Волго-Ахтубинской поймы (Енотаевский р-н) ценозы субассоциации занимают

высокие прирусловые гривы и бугры, не заливаемые в половодье, с лёгкими почвами, незасолёнными или слабозасолёнными в верхних горизонтах. В целом же для ассоциации вид редок (K=I). Экотопы этой ассоциации обычно подвержены выпасу [Голуб и др., 1998; Юрицына, 2014, 2016].

4. Кл. *Molinio-Arrenatheretea* Tx. 1937

Descurainia sophia изредка (K=I) и с низким обилием (1 балл) встречается в единственной ассоциации класса – *Polygono-Aeluropodetum pungentis* Golub et Mirkin 1986 (таблица) на шлейфе бугра Бэра. География (рисунок): дельта р. Волга – Астраханская обл., Володарский р-н. Почвы под ценозами ассоциации могут быть от слабо- до сильнозасолённых: содержание солей – 0.5–1.5% [Golub, Mirkin, 1986; Юрицына, 2014, 2016].

5. Класс?

Descurainia sophia с низким обилием (до 1 балла) отмечена в единственной ассоциации класса – *Suaedo-Petrosimonetum* Golub 1986 (таблица). География (рисунок): дельта р. Волга и ЗПИ – Астраханская обл., Володарский и Лиманский р-ны.

Вид присутствует в сообществах обоих вариантов ассоциации, где представлен по-разному: вар. *Climacoptera crassa* (Golub, Ćorbadze, 1989) – это редкий вид в одном из ценозов в ЗПИ (Лиманский р-н), а вар. *Glycyrrhiza glabra* (Голуб, 1986) – он отмечается намного чаще (K=IV) и несколько обильнее в дельте Волги (Володарский р-н). Сообщества этой ассоциации встречаются по склонам бэровских бугров, их шлейфов и межбугровых депрессий. Почвы под ними (в дельте Волги – аллювиально-делювиальные) очень сильно засолены – содержание солей составляет 1.5–2.5%; тип засоления может быть хлоридно-сульфатным (оба варианта) и сульфатно-хлоридным (вар. *Glycyrrhiza glabra*) [Голуб, 1986; Golub, Ćorbadze, 1989; Юрицына, 2014, 2016].

6. Сообщества между *Scorzonero-Juncetea gerardii* Golub et al. 2001 и *Festuco-*

Puccinellietea Soó ex Vicherek 1973

Редкий вид в одном из ценозов в единственной ассоциации из этого межклассового пространства – *Alhagio-Artemisietum santonicae* Golub et Tchorbadze in Golub 1994 (таблица), отмеченном на дне сухого межбугрового понижения с сильнозасоленными (содержание солей – 1.5–3%) почвами, где производится выпас скота. География (рисунок): ЗПИ – Астраханская обл., Икрянинский р-н [Голуб, Чорбадзе, 1988; Golub, 1994a; Юрицына, 2014, 2016].

В следующих 2 классах наряду с *Descurainia sophia* отмечено ещё по одному чужеродному виду.

7. Кл. *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973

В сообществах 7 ассоциаций этого класса обнаружено 2 вида – *Descurainia sophia* и *Lepidium ruderae*.

Descurainia sophia.

Вид отмечен в 5 ассоциациях класса, где представлен с широким спектром константности (I–IV) – от редкого до константного, с низким (до 1 балла) обилием (таблица). Их ценозы часто могут встречаться на слабозасоленных почвах. География (рисунок): северо-запад Прикаспийской низменности и Низменное Заволжье – Волгоградская обл.: Палласовский р-н и окрестности оз. Эльтон; Республика Калмыкия: окрестности оз. Цаган-Нур; Саратовская обл.: Озинский, Ровенский, Фёдоровский и Ершовский р-ны.

Асс. *Artemisio pauciflorae-Camphorosmetum monspeliacae* Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 – постоянный вид (K=IV) с очень низким обилием (+) в ценозах на микроповышениях с мелкими солонцами, характеризующимися слабым засолением (при этом надсолонцовый горизонт обычно не засолен) сульфатного и хлоридно-сульфатного типа, который может меняться от горизонту к горизонту. Эти сообщества встречаются в микрокомплексах Низменного Заволжья на границе с Общим Сыртом (Саратовская обл.: Озинский и Ровенский р-ны);

асс. *Suaedetum physophorae* Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 – с низким (до 1 балла) обилием вид часто (K=III–IV) встречается в ценозах обеих её субассоциаций на I озёрной террасе восточного побережья оз. Эльтон с солонцами корковыми, мелкими и реже – средними, имеющими слабое засоление, в основном, хлоридно-сульфатного и сульфатно-хлоридного (реже – сульфатного) типа;

асс. *Tanaceto-Kochietum prostratae* Grebenyuk et al. in Golub et al. 2005 – постоянный вид (K=IV) с очень низким (+) обилием в сообществах ассоциации, распространённых на северо-западе Прикаспийской низменности (в том числе в Предволжье – Калмыкия) и в Низменном Заволжье (Волгоградская обл.: окрестности оз. Эльтон; Республика Калмыкия: окрестности оз. Цаган-Нур; Саратовская обл.: Фёдоровский и Ершовский р-ны). Здесь в микрокомплексах они занимают как бугорки, так и микропонижения с мелкими и корковыми солонцами, имеющими слабое засоление сульфатного и хлоридно-сульфатного типа.

В районах распространения ценозов 3 перечисленных ассоциаций активно выпасается скот.

Асс. *Artemisio santonicae-Leymetum ramosi* Golub et Saveljeva 1991 – с низким (1 балл) обилием вид отмечен в одном из ценозов ассоциации на окраине лимана Сунали с почвами, представленными слабоосолоделыми солонцами, на северо-западе Прикаспийской низменности (Волгоградское Заволжье – Палласовский р-н);

асс. *Rorippo brachycarpae-Caricetum stenophyllae* Golub et Saveljeva 1991 – с низким (1 балл) обилием вид отмечен в одном из ценозов ассоциации на окраине лимана Долгий с лугово-каштановыми, в разной степени осолоделыми, почвами, на северо-западе Прикаспийской низменности (Волгоградское Заволжье – Палласовский р-н) [Савельева, Голуб, 1990; Golub, Saveljeva, 1991; Гребенюк и др., 2000; Юрицына, 2003, 2014, 2016; Голуб и др., 2005; Golub et al., 2006].

Lepidium ruderae.

Вид, также как и *Descurainia sophia*, с широким спектром константности (I–IV) обнаружен

в 5 ассоциациях класса, но представлен там с несколько бóльшим диапазоном обилия (до 2 баллов) (таблица). Их ценозы часто могут встречаться на слабозасолённых почвах. География (рисунок): заволжская часть северо-запада Прикаспийской низменности и Низменное Заволжье – Волгоградская обл.: окрестности оз. Эльтон; Республика Казахстан: оз. Боткуль; Саратовская обл.: Ровенский, Фёдоровский и Ершовский р-ны; Самарская обл.: Безенчукский и Ставропольский р-ны – Майтуганская и Ставропольская депрессии.

Асс. *Artemisio pauciflorae-Camphorosmetum monspeliacae* Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 – вид единично отмечен в одном из ценозов на микроповышении с мелкими солонцами (характеристики почв для этой и двух следующих ассоциаций приведены ранее при описании соответствующих ассоциаций для *Descurainia sophia*) в микрокомплексах Низменного Заволжья на границе с Общим Сыртом (Саратовская обл.: Ровенский р-н);

асс. *Suaedetum physophorae* Grebenyuk et al. in Golub et al. 2006 – с очень низким (+) обилием вид изредка ($K=I$) встречается в ценозах обеих её субассоциаций на I озёрной террасе восточного побережья оз. Эльтон с солонцами корковыми, мелкими и реже – средними;

асс. *Tanaceto-Kochietum prostratae* Grebenyuk et al. in Golub et al. 2005 – постоянный вид ($K=IV$) с низким (до 1 балла) обилием в сообществах ассоциации, распространённых в заволжской части северо-запада Прикаспийской низменности и Низменном Заволжье в микрокомплексах, где они занимают бугорки или же микропонижения с мелкими и корковыми солонцами (Волгоградская обл.: окрестности оз. Эльтон; Республика Казахстан: оз. Боткуль; Саратовская обл.: Фёдоровский и Ершовский р-ны).

В районах распространения ценозов этих трёх ассоциаций производится интенсивный выпас скота.

Асс. *Atriplici laevis-Elytrigietum repentis* Golub et al. 2001 вид отмечен в ценозах только варианта *Lepidium ruderale* этой многовариантной ассоциации, как постоянный ($K=V$) с невысоким (до 2 баллов) обилием, но в целом

в ассоциации он является редким ($K=I$). Встречается в крупной Ставропольской депрессии (древняя Волжская старица) на границе диффузного растительного комплекса на микроповышениях в Низменном Заволжье (Самарская обл., Ставропольский р-н).

Асс. *Chenopodio glauci-Suaedetum corniculatae* Golub et Lysenko 2004 ass. inval. – довольно постоянный вид ($K=III$) с низким (до 1 балла) обилием в ценозах ассоциации, распространённых между карстовыми воронками в крупной Майтуганской депрессии (древняя Волжская старица) в Низменном Заволжье (Самарская обл., Безенчукский р-н) [Гребенюк и др., 2000; Лысенко и др., 2003; Голуб, Лысенко, 2004; Юрицына, 2003, 2014, 2016].

8. Кл. *Artemisietea lerchianae* Golub 1994

В сообществах всех 3 ассоциаций этого класса отмечено 2 чужеродных вида – *Descurainia sophia* и *Sisymbrium loeselii*: первый из них – во всех ассоциациях, а второй – только в одной.

Descurainia sophia

Вид отмечен во всех ассоциациях класса, где представлен по-разному – от случайного до довольно постоянного ($K=I-III$), повсеместно с очень низким (+) обилием (таблица). География (рисунок): дельта р. Волга и ЗПИ – Астраханская обл., Володарский, Икрянинский, Наримановский, Приволжский и Камызякский р-ны. Сообщества этих ассоциаций занимают различные высотные участки бэровских бугров (от вершин до шлейфов) и иногда – межбугровые понижения, преимущественно с бурыми полупустынными почвами (реже – аллювиальными дерново-опустынивающимися карбонатными), в основном суглинистыми или супесчаными (реже – глинистыми). В составе почвенных солей преобладают хлориды и сульфаты, причем засоление может регистрироваться, только начиная с некоторой глубины, а его степень варьировать в верхних горизонтах от слабой до сильной. Местообитания сообществ подвержены выпасу.

Асс. *Anabasetum aphyllae* Golub 1994 – редкий вид ($K=I$), найденный в дельте р. Волга (Володарский р-н) в одном из её ценозов, ко-

торые занимают участки бэровских бугров с интенсивным и длительным выпасом.

Асс. *Kochietum prostratae* Golub 1994 – редкий вид (К=I) в ценозах ассоциации, которые занимают вершины и верхние части склонов бугров Бэра с бурыми полупустынными почвами, преимущественно суглинистыми и супесчаными, в дельте р. Волга (Приволжский и Камызякский р-ны). Почвенное засоление начинает отмечаться с глубин 20–40 см (или глубже); среди солей преобладают сульфаты и хлориды, а во втором полуметре часто регистрируется высокое содержание хлорид-иона – около 0.1–0.12%.

Асс. *Salsoletum dendroidis* Golub 1994 – довольно постоянный вид (К=III) в ценозах ассоциации, занимающих нижние части бэровских бугров и их шлейфы, которые не затапливаются высокими водами. Почвы под сообществами – бурые полупустынные или же реже аллювиальные дерново-опустынивающиеся карбонатные; в верхних горизонтах преимущественно суглинистые (реже – глинистые). Засоление – от слабого до сильного; среди солей доминируют хлориды и сульфаты. В ЗПИ ассоциация может занимать межбугровые понижения с менее засоленными с поверхности почвами. Вид встречен в её ценозах в дельте р. Волга (Володарский р-н) и ЗПИ (Наримановский и Икрянинский р-ны).

Sisymbrium loeselii

также отмечен в асс. *Salsoletum dendroidis* Golub 1994 – как редкий вид в её единственном ценозе в ЗПИ (Астраханская обл., Икрянинский р-н) [Golub 1994б; Юрицына, 2014, 2016].

Заключение

Чужеродный компонент сем. Brassicaceae в фитоценозах засоленных экотопов Юго-Востока Европы оказался репрезентирован всего 3 видами (среди которых по распространению и представленности выделяется *Descurainia sophia*) и зарегистрирован в сообществах примерно четверти установленных для этой территории единиц растительности низшего ранга (ассоциаций), но при этом – большинства (7 из 11) классов растительности. Спектр экологических условий экотопов этих сообществ достаточно разнообразен.

Descurainia sophia внедряется во все указанные нами сообщества ранга класса и почти все (19 из 21) ранга ассоциации, 2 других же вида были зарегистрированы на засоленных местообитаниях достаточно ограниченно – в единственном классе каждый, но при этом *Lepidium ruderales* – в 5 ассоциациях (кл. *Festuco-Puccinellietea*), а *Sisymbrium loeselii* – только в одной (кл. *Artemisietea lerchiana*).

Распространение каждого из этих 3 видов в ценозах растительности засоленных экотопов европейского Юго-Востока сильно различается: очень широкий ареал установлен у *Descurainia sophia*; значительно уже (и при этом занимает несколько более северные позиции) – у *Lepidium ruderales*, а *Sisymbrium loeselii* отмечен только на крайнем юге рассматриваемого региона, в ЗПИ.

Эти виды не очень активно проникают в фитоценозы на засоленных почвах и даже в случаях, когда они являются достаточно постоянными элементами сообществ (как например, *Descurainia sophia* или *Lepidium ruderales*), их обилие, чаще всего, не бывает значительным. Что касается наиболее хорошо представленного из этого семейства вида – *Descurainia sophia*, то можно сказать, что она не показывает больших различий по своему присутствию в сообществах ассоциаций в зависимости от степени засоления почв.

Благодарности

Авторы благодарят за консультации к. б. н. С.А. Сенатора (ИЭВБ РАН).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

Агелеуов Е.А., Голуб В.Б. Флористическая классификация лугов р. Урал. М., 1989. 46 с. Деп. в ВИНТИ 23.06.89, № 4148-В89.

- Бакташева Н.М. Конспект флоры Калмыкии. Элиста: Изд-во Калм. ун-та, 2012. 112 с.
- Васильева А.Н. Сем. Крестоцветные – Cruciferae Juss. // Флора Казахстана. Т. 4. Алма-Ата: Изд-во Акад. наук Казах., 1961. С. 171–339.
- Виноградова Ю.К., Акатова Т.В., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С., Антипова Е.М., Антонова Л.А., Афанасьев В.Е., Багрикова Н.А., Баранова О.Г., Борисова Е.А., Борисова М.А., Бочкин В.Д., Буланый Ю.И., Верхозина А.В., Григорьевская А.Я., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Кравченко А.В., Крылов А.В., Куприянов А.Н., Лавриненко Ю.В., Лактионов А.П., Лысенко Д.С., Майоров С.Р., Меньшакова М.Ю., Мещерякова Н.О., Мининзон И.Л., Михайлова С.И., Морозова О.В., Нотов А.А., Панасенко Н.Н., Пликина Н.В., Пузырёв А.Н., Раков Н.С., Решетникова Н.М., Рябовол С.В., Сагалаев В.А., Силаева Т.Б., Силантьева М.М., Стародубцева Е.А., Степанов Н.В., Стрельникова Т.О., Терёхина Т.А., Трemasова Н.А., Третьякова А.С., Хорун Л.В., Чернова О.Д., Шауло Д.Н., Эбель А.Л. «Black»–лист инвазионных растений России // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Материалы IV Международ. конф. (1–2 октября 2015 г., Кемерово). Кемерово: Ирбис, 2015. С. 68–72.
- Голуб В.Б. Сообщества *Glycyrrhizetea glabrae* на Нижней Волге // Классификация растительности СССР (с использованием флористических критериев) / Под ред. Б.М. Миркина. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. С. 159–172.
- Голуб В.Б., Карпов Д.Н., Сорокин А.Н., Николайчук Л.Ф. Сообщества кл. *Festuco-Puccinellietea* Sob ex Vicherek 1973 на территории Евразии // Растительность России. 2005. № 7. С. 59–75.
- Голуб В.Б., Кузьмина Е.Г., Юрицына Н.А. Сообщества с доминированием *Tamarix ramosissima* в долине Нижней Волги // Украинський фітоценологічний збірник. 1998. Серія А. Вып. 1 (9). С. 52–60.
- Голуб В.Б., Лысенко Т.М. Галофитные растительные сообщества Майтуганской депрессии (Самарская область, Россия). Экология, фитоценология и оптимизация экосистем // Труды Никитского ботанического сада – Национального научного центра. 2004. Т. 123. С. 114–120.
- Голуб В.Б., Чорбадзе Н.Б. К синтаксономической характеристике растительных сообществ западных подступных ильменей дельты р. Волги. М., 1988. 57 с. Деп. в ВИНТИ 08.09.88, № 6909-B88.
- Голуб В.Б., Юрицына Н.А. Сообщества многолетних суккулентов в Северном Прикаспии // Растительность России. 2013. № 22. С. 21–28.
- Гребенюк С.И., Голуб В.Б., Юрицына Н.А. Растительные сообщества союза *Artemision pauciflorae* all. pova на солонцовых почвах Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2000. Т. 6. № 13. С. 15–22.
- Дорофеев В.И. Крестоцветные (Cruciferae Juss.) Европейской России // Turczaninovia. 2002. Т. 5, вып. 2. С. 1–115.
- Еленевский А.Г., Буланый Ю.И., Радыгина В.И. Конспект флоры Саратовской области. Саратов: Изд. центр Наука. 2008. 232 с.
- Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова, Н.П. Розов и др. М.: Колос, 1977. 224 с.
- Лактионов А.П. Флора Астраханской области: Монография. Астрахань: Астраханский университет, 2009. 296 с.
- Лысенко Т.М., Карпов Д.Н., Голуб В.Б. Галофитные растительные сообщества Ставропольской депрессии (Самарская область) // Растительность России. 2003. № 4. С. 42–50.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. М.: Наука, 1983. 134 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 220 с.
- Морозова О.В. База данных по адвентивным видам растений (Alien Plant Species) // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов. М.: МСОП, 2002. С. 83–94.
- Плаксина Т.И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Самарский университет, 2001. 388 с.
- Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути её развития. Киев: Наук. думка, 1991. 204 с.
- Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2009. 758 с.
- Савельева Л.Ф., Голуб В.Б. Флористическая классификация растительного покрова лиманов Нижнего Поволжья. М., 1990. 73 с. Деп. в ВИНТИ 15.03.90, № 1977-B90.
- Саксонов С.В., Сенатор С.А. Путеводитель по Самарской флоре (1851–2011). Флора Волжского бассейна. Тольятти: Кассандра, 2012. Т. 1. 511 с.
- Силаева Т.Б., Кирюхин И.В., Чугунов Г.Г. и др. Сосудистые растения Республики Мордовия / Ред. Т.Б. Силаева. Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 2010. 352 с.
- Сухоруков А.П., Баландин С.А., Агафонов В.А. и др. Определитель сосудистых растений Тамбовской области / Ред. А.П. Сухоруков. Тула: Гриф и К, 2010. 350 с.
- Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Запада России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.
- Юрицына Н.А. Экология и синтаксономия галофитной растительности Волго-Уральского междуречья: Дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2003. 170 с.
- Юрицына Н.А. Растительность засоленных почв Юго-Востока Европы и сопредельных территорий / Под ред. С.В. Саксонова. Тольятти: Кассандра, 2014. 164 с.
- Юрицына Н.А. Особенности растительности засоленных экотопов Юго-Востока Европы и сопредельных территорий: Дис. ... д-ра биол. наук. Тольятти, 2016. 309 с.

- Юрицына Н.А., Васюков В.М. *Atriplex tatarica* L. (Чепородiaceae) в сообществах засоленных экотопов Юго-Востока Европы // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. Т. 19. № 2. С. 96–103.
- Юрицына Н.А., Васюков В.М. Семейство Amaranthaceae Juss. в сообществах засоленных почв Юго-Востока Европы // Российский журнал биологических инвазий. 2018. Т. 9. №3. С. 130–136.
- Golub V.B. Class *Asteretea tripolium* on the Territory of the Former USSR and Mongolia // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 1994a. Vol. 29. No. 1. P. 15–54.
- Golub V.B. The Desert Vegetation Communities of the Lower Volga Valley // Feddes Repertorium. 1994b. Vol. 7–8. P. 499–515.
- Golub V.B. Halophytic, Desert and Semi-desert Plant Communities on the Territory of the Former USSR. Togliatti, 1995. 32 p.
- Golub V.B., Čorbadze N.B. The Communities of the Order *Halostachyetalia* Topa 1939 in the Area of Western Substeppe Ilmens of the Volga Delta // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 1989. Vol. 24. No. 2. P. 113–130.
- Golub V.B., Karpov D.N., Nikolaychuk L.F., Sorokin A.N., Bazhanova N.B. Conspectus of Communities of the Class *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973 in the Territory of the Commonwealth of Independent States // Бюллетень Самарская Лука. 2006. No. 17. С. 28–51.
- Golub V.B., Mirkin B.M. Grasslands of the Lower Volga Valley // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 1986. Vol. 21. No. 4. P. 337–395.
- Golub V.B., Saveljeva L.F. Vegetation of the Lower Volga Limans (Basins Without Outflow) // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 1991. Vol. 26. P. 403–430.
- Gudžinskas Z. Conspectus of alien plant species of Lithuania. 3. Brassicaceae // Botanica Lithuanica. 1997. Vol. 3(3). P. 215–249.
- Hulme P.E. Biological invasions: winning the science battles but losing the conservation war? // Oryx. 2003. Vol. 37. P. 178–193.
- Lambdon P.W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grappo L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vilà M., Zikos A., Roy D., Hulme P.E. Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs // Preslia. 2008. Vol. 80. P. 101–149.
- Mack R. N., Simberloff D., Lonsdale W. M., Evans H., Clout M. et Bazzaz F. A. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control // Ecological Applications. 2000. Vol. 10. P. 689–710.
- Pimentel D., McNair S., Janecka J., Wightman J., Simmonds C., O'Connell C., Wong E., Russel L., Zern J., Aquino T., Tsomondo T. Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions // Agroecosystems and Environment. 2001. Vol. 84. P. 1–20.
- Pyšek P. Is there a taxonomic pattern to plant invasions? // Oikos. 1998. Vol. 82. P. 282–294.
- Pyšek P., Richardson D.M., Jarošík V. Who cites who in the invasion zoo: insights from an analysis of the most highly cited papers in invasion ecology // Preslia. 2006. Vol. 78. P. 437–468.
- Richardson D.M., Pyšek P. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility // Progress in Physical Geography. 2006. Vol. 30. P. 409–431.
- Stohlgren T., Jarnevich C., Chong G.W., Evangelista P.H. Scale and plant invasions: a theory of biotic acceptance // Preslia. 2006. Vol. 78. P. 405–426.
- Tutin T.G. et al. (eds.) Flora Europaea 1–5 & 1 (Ed. 2). Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1964–1993.
- Weber E.F. The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic overview // Journal of Vegetation Science. 1997. Vol. 8. P. 565–572.
- Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11. No. 5. P. 739–769.

ALIEN SPECIES OF THE FAMILY OF BRASSICACEAE BURNETT IN COMMUNITIES OF SALINE ECOTOPES OF THE SOUTH-EAST OF EUROPE

© 2019 Yuritsyna N.A.*, Vasjukov V.M.**

Institute of Ecology of the Volga River Basin of the RAS, Toliatti, 445003, Russia
e-mail: *natyur@mail.ru; **vvasjukov@yandex.ru

The article presents the data on introduction of alien species of the family of Brassicaceae Burnett into the plant communities of saline ecotopes of the South-East of Europe – extent of their participation in formation of cenoses, distribution, ecological characteristics of the species habitats. In the pointed ecotopes, only 3 representatives of this family – *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Lepidium ruderae* L. and *Sisymbrium loeselii* L. are registered. *Descurainia sophia* is the species which is met most often and widely in such communities, but two others are noted very restrictedly – both quantitatively and geographically.

Key words: saline habitats, plant communities, alien species, the South-East of Europe, Brassicaceae.