

INSS 1996–1499

2018 №3



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>Андреанова А.В., Якубайлик О.Э., Шанько Ю.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД В РЕКЕ ЕНИСЕЙ И ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЕ	2
<i>Аргунов А.В.</i> ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ТЕРИОФАУНЫ ЯКУТИИ	20
<i>Гущин А.В., Лысанский И.Н.</i> СИБИРСКИЙ ОСЁТР (<i>ACIPENSER BAERII</i> BRANDT) В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ	39
<i>Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г.</i> АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЗАРОСЛЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (<i>HERACLEUM SOSNOWSKYI</i> MANDEN.) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	44
<i>Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П., Кучко Я.А.</i> ЭКОСИСТЕМА УРОЗЕРА И РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ В ВОДОЁМ НОВЫХ ВИДОВ РЫБ	62
<i>Коваленко Я.Н.</i> ПЕРВОЕ УКАЗАНИЕ ДЛЯ РОССИИ ЧУЖЕРОДНОГО КОЖЕЕДА <i>ANTHRENUS COLORATUS</i> REITTER, 1881 (COLEOPTERA: DERMESTIDAE) – ОПАСНОГО ВРЕДИТЕЛЯ МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ	70
<i>Мандельштам М.Ю., Якушкин Е.А., Петров А.В.</i> ОРИЕНТАЛЬНЫЕ ЖУКИ ДРЕВЕСИННИКИ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) – НОВЫЕ ВСЕЛЕНЦЫ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ РОССИИ	74
<i>Морозова О.В.</i> НАТУРАЛИЗОВАВШИЕСЯ ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРАХ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ГОМОГЕНИЗАЦИЯ ИЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ?	88
<i>Петросян В.Г., Хляп Л.А., Решетников А.Н., Кривошеина М.Г., Морозова О.В., Дергунова Н.Н., Осипов Ф.А., Дгебуадзе Ю.Ю.</i> ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В ГОЛАРКТИКЕ	99
<i>Попова Л.В., Бондарева Л.М., Положенец В.М., Немерицкая Л.В.</i> ОБРАЗОВАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ИНВАЗИОННОГО ВИДА <i>METCALFA PRUINOSA</i> (SAY, 1830) (<i>AUCHENORRHYNCHA: FLATIDAE</i>) НА ЮГЕ УКРАИНЫ	110.
<i>Сергеев М.Е.</i> НОВАЯ НАХОДКА <i>PARIDEA ANGULICOLLIS</i> (MOTSCHULSKY, 1854) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE) В ПРИМОРСКОМ КРАЕ	116
<i>Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А., Цепкова Н.Л., Шхагапсоева К.А.</i> МАТЕРИАЛЫ К «ЧЁРНОМУ СПИСКУ» ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)	119
<i>Юрицына Н.А., Васюков В.М.</i> СЕМЕЙСТВО <i>AMARANTHACEAE</i> JUSS. В СООБЩЕСТВАХ ЗАСОЛЁННЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ	130

УДК 574.625:574.587:595.371

СОВРЕМЕННЫЕ ДАННЫЕ О ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ БАЙКАЛЬСКИХ АМФИПОД В РЕКЕ ЕНИСЕЙ И ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЕ

© 2018 Андрианова А.В.^{a, b}, Якубайлик О.Э.^{a, c}, Шанько Ю.В.^a^a Институт вычислительного моделирования СО РАН, Красноярск 660036^b НИИ Экологии рыбохозяйственных водоёмов, Красноярск 660097^c Сибирский Федеральный университет, Красноярск 660041e-mail: andrav@icm.krasn.ru

Поступила в редакцию 16.03.18

Представлены результаты экспедиционных гидробиологических исследований, проведённых в 2015–2016 гг. в нескольких зонах русла р. Енисей от истока до устья. Данная работа посвящена пространственной динамике сообщества амфипод, в котором лидирующие позиции занимают виды – вселенцы из оз. Байкал, распространившиеся через р. Ангару не только вниз, но и вверх по течению р. Енисей. Выявлено 8 видов амфипод, среди них два представителя нативной фауны (*Pontoporeia affinis* и *Gammarus sp.*) и 6 байкальских эндемиков. На всём протяжении реки среди гаммарид количественно доминировал *Gmelinoides fasciatus*, второе место занял *Philolimnogammarus viridis*. Лишь в низовье и дельте Енисея лидирующие позиции перешли к *P. affinis* – представителю эстуарно-реликтового комплекса организмов, эндемику дельты Енисея. Байкальские эндемики активно заселили участок ниже Саяно-Шушенского водохранилища, особенно в зонах массового распространения макрофитов. Основным вектором распространения байкальских эндемиков в Енисее является саморасселение через р. Ангару, замеченное исследователями еще в XIX в. Для *G. fasciatus* дополнительным стимулом роста численности ниже и выше Красноярской ГЭС стала его преднамеренная интродукция в Красноярское водохранилище в конце 1960-х гг. с целью обогащения кормовой базы. Натурализация *Ph. viridis* на участке Верхнего Енисея способствовала, вероятно, случайная интродукция. Наблюдается дивергенция экологических ниш у *G. fasciatus* и *Ph. viridis* в Енисее: доминант предпочитает заиленные песчано-галечные биотопы со спокойным скоростным режимом; субдоминант склонен к каменисто-галечным грунтам, омываемым быстрым течением. За последние 15 лет возросла плотность и доля амфипод в зообентосе на участке Ангара – Подкаменная Тунгуска. Результаты гидробиологических исследований оформлены в виде геопространственной базы данных на геопортале, который предоставляет возможности визуализации информации в виде интерактивных тематических карт и обеспечивает возможность прямого доступа к данным через картографические веб-сервисы из современных ГИС.

Ключевые слова: р. Енисей, виды-вселенцы, эндемики оз. Байкал, амфиподы, *Gmelinoides fasciatus*, *Philolimnogammarus viridis*, биотопы, пространственное распределение, геоинформационная система, геопортал.

Введение

Известно, что ракообразные являются одними из самых активных гидробионтов, расселяющихся за пределы естественных ареалов. Амфиподы – одна из доминирующих в видовом и количественном отношении групп высших ракообразных, освоивших самые различ-

ные морские, континентальные, подземные воды и даже отчасти наземную среду обитания (подотр. Talitroidea) [Takhteev et al., 2015]. По таксономическому разнообразию фауна амфипод в оз. Байкал не имеет аналогов среди континентальных водоёмов мира. С целью обогащения кормовой базы рыб байкальские

амфиподы успешно вселялись во многие водохранилища и озёра СССР, а также попадали в них в результате случайной интродукции [Матафонов и др., 2006; Барбашова и др., 2013]. Инвазии этих организмов приводят к значительным изменениям в водоёмах-реципиентах, в частности, к снижению видового разнообразия и устойчивости водных экосистем [Berezina, 2007].

Ангара исторически служит донором эндемичной байкальской фауны, проникающей в среднее течение р. Енисей. Так, байкальский вид рогатковых – каменная широколобка (*Paracottus knerii* (Dybowski, 1876)), массово встречается в Енисее на участке от Красноярска до устья Ангары [Зуев и др., 2016]. Ещё в XIX в. Дыбовский Б. впервые установил, что амфиподы байкальского происхождения распространяются от Байкала до среднего течения Ангары [Камалтынов, 2009]. Гурьянова Е.Ф. нашла первые формы байкальских амфипод в Енисее [Гурьянова, 1929].

Известно, что появление крупных гидротехнических сооружений вызывает длительную, а порой и необратимую дестабилизацию водных экосистем. С вводом в эксплуатацию Красноярской ГЭС (КрасГЭС) в р. Енисей произошло коренное изменение гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов. Енисей в нижнем бьефе КрасГЭС в зимнее время не замерзает на протяжении 100–300 км от плотины; влияние ГЭС на ледовый режим реки прослеживается до устья р. Подкаменная Тунгуска [Космаков и др., 2011]. Произошла смена доминирующих форм фитопланктона, обогащение его видового состава и увеличение общей численности водорослей за счёт стока из верхнего бьефа [Пономарёва, Иванова, 2016]. Резко возросло количество фитобентоса и фитоперифитона, ставшего даже помехой в работе водозаборов. Изменение гидрологического режима оказало негативное воздействие на популяции осетровых, лососёвых, сиговых и других ценных видов рыб, существенно нарушив их ареалы [Заделёнов, 2000].

Зообентос Енисея в результате гидростроительства так же претерпел масштабные пере-

стройки, особенно в нижнем бьефе КрасГЭС. Из донной фауны, практически, исчезли веснянки и мошки, значительно уменьшилась плотность и число видов ручейников и подёнок. Количественные характеристики зообентоса на участке от плотины Крас ГЭС до устья Ангары существенно возросли: численность увеличилась более чем в 2 раза, биомасса – в 5 раз. Рост показателей обусловлен, прежде всего, увеличением количества амфипод байкальского происхождения, при этом их доля в общей биомассе зообентоса выросла в 10 раз [Комлев, 1981; Гладышев, Москвичёва (Андрианова), 2002; Андрианова, 2013]. В начале 2000-х гг. в сообществе амфипод было зафиксировано 5 видов байкальских эндемиков и лишь 1 представитель нативной фауны (*Gammarus sp.*), лидирующие позиции принадлежали *Philolimnogammarus viridis* Dybowski, 1874 и *Gmelinoides fasciatus* Stebbing, 1899.

Несмотря на обширный объём публикаций об экспансии амфипод за пределы естественных ареалов, наблюдается недостаток современных сведений об их судьбе в одной из крупнейших рек мира – Енисее. Масштабные комплексные работы по изучению Енисея выполнены ещё до начала гидростроительства [Грезе, 1957], последующие исследования носят фрагментарный характер и в полной мере не отражают представлений о сообществах амфипод в Енисее [Комлев, 1981; Заделёнов, 2000; Гладышев, Москвичёва (Андрианова), 2002; Гадинов, 2007; Андрианова, 2013; Gladyshev et al., 2016]. В то же время, изучение пространственного распределения биоты является одним из основных направлений гидробиологии.

Отдельное внимание стоит обратить на методы визуализации исследуемых гидробиологических данных и обеспечение их широкой доступности. До недавнего времени в мире не существовало эффективных способов решения этих задач; однако сейчас такую возможность создали технологии геоинформационных систем (ГИС) и Интернет. После ввода гидробиологической информации в ГИС она может быть показана на картах, то есть опубликована в сети Интернет с помощью интерак-

тивных картографических веб-сервисов – технологии геопортала, или веб-ГИС. Пользователи получают возможность управления отображением исследуемых данных – выбор масштаба и нужного фрагмента карты (с автоматически адаптируемым уровнем детализации отображаемых геоданных), использования различных базовых карт-подложек (карты или спутниковые снимки Google, Яндекс, и др.), отображения координат объектов на карте (градусы широты/долготы или метры выбираемой пользователем картографической проекции), визуализации табличной информации по исследуемым объектам. Современный уровень реализации систем подобного типа интуитивно понятен, не требует специальных знаний в области информационных технологий или предварительной подготовки пользователей. Рассматриваемый подход обеспечивает доступность данных для общего использования и делает информацию об их наличии широко известной.

Использование новых методов обработки данных, таких как геоинформационное и картографическое моделирование, обеспечивает возможность получения дополнительной информации о пространственных особенностях распределения гидробионтов, помогает в поиске взаимосвязей с различными факторами природной среды.

Цель настоящей работы – анализ особенностей пространственного распределения байкальских эндемичных амфипод на всём протяжении р. Енисей и визуализация полученных современных данных с помощью геоинформационных систем, геопорталов и картографических веб-сервисов.

Материалы и методы

Енисей протекает в центре России в меридиональном направлении на север, и его протяжённость составляет 3487 км. На своём пути он пересекает горно-таёжную, степную, лесную и тундровую природные зоны. По физико-географическим условиям, водному режиму, характеру строения долины и русла Енисей делят на горный Верхний (исток Енисей – устье р. Ангара), предгорный Средний (р.

Ангара – устье р. Нижней Тунгуски) и равнинный Нижний (устье р. Нижняя Тунгуска – устье р. Енисей) участки [Грезе, 1957]. Енисей протекает через три субъекта Российской Федерации: в верховье – это республики Тыва и Хакасия, основная часть реки расположена в Красноярском крае.

Река Енисей относится к олиготрофным водотокам. Причина этого заключается в горном характере, присущем Енисею вплоть до устья Ангары. Енисей берёт начало на высоте 660 м над ур. м., среднее течение находится на высоте около 100 м, нижнее – 40 м над ур. м. Притоки, впадающие, главным образом, с правобережья, имеют горный и предгорный характер и несут слабо минерализованные воды, собираемые в областях распространения твёрдых горных пород и подзолистых почв, бедных минеральными солями. Кроме того, важной морфологической особенностью русла, так же отрицательно сказывающейся на общей продуктивности реки, является очень слабое развитие пойменной системы – от горных верховьев до залива Енисей течёт обычно в узкой долине с узкими берегами [Грезе, 1957; Левадная, 1986].

Верхнее течение Енисея занимает до 39% протяжения реки и отличается большими скоростями потока и господством каменистых грунтов. После слияния с Ангарой весь облик реки меняется. Ширина её резко возрастает, течение становится более спокойным. Енисей вступает в область среднего течения, приобретая черты большой равнинной реки. Галечные и песчаные перемыкаемые отложения характерны и для среднего участка реки, но доля песка и заиливание русла увеличиваются. Зарастаемость побережья высшей водной растительностью, по-прежнему, не высока; заросли макрофитов встречаются локально.

Присоединив воды Нижней Тунгуски, Енисей вступает в район нижнего течения, продолжаясь до начала дельты около Усть-Порта. В районе Усть-Порта от русла Енисея ответвляется всё большее и большее количество протоков, образующих обширную дельту. Архипелаг дельты носит название Бреховских островов. К нижнему течению Енисея

каменисто галечные грунты полностью вытесняются песчано-илистыми. Накопление илистых отложений в больших масштабах начинается лишь в дельте [Грезе, 1957; Левадная, 1986].

Зарегулирование Верхнего Енисея плотинами Саяно-Шушенской, Майнской и Красноярской ГЭС, создание Хантайского и Курейского водохранилищ на притоках Нижнего Енисея, а также поступление сточных вод привело к повышению трофности водотока [Сорокикова, Башенхаева, 2000]. В настоящее время естественный гидрологический режим Енисея сохранился на участке от истока до зоны подпора Саяно-Шушенского водохранилища, а также ниже устья Ангары.

В течение вегетационных сезонов 2015 г. (июль, август) и 2016 г. (июль – сентябрь) осуществлялись сборы макрозообентоса в р. Енисей от истока до дельты включительно. В Верхнем Енисее гидробиологический материал собирали на 15 станциях: из них 2 расположены в пределах республики Тыва, 3 – ниже Саяно-Шушенского водохранилища от г. Саяногорска до г. Минусинска, и 10 – на участке от плотины КрасГЭС до устья р. Ангары. В Среднем Енисее исследовали участок от устья р. Ангары до пос. Сургутиха – 21 станция, в Нижнем Енисее зообентос собирали на 12 станциях – от г. Дудинка до дельты, включая Бреховские острова. Для каждой станции определялись географические координаты, которые стали основой для создания геоинформационной системы. Вся детальная информация о географическом местоположении станций (координаты в градусах широты и долготы, расстояние от устья в километрах) занесена в геоинформационную систему [Геопортал ИВМ..., 2018a], обладающую набором инструментов для измерения расстояний между производными точками на карте.

Пробы отбирали у обоих берегов, преимущественно в рипали на глубине до 1 м; лишь в дельте Енисея имелась возможность изъять грунт с глубин до 14 м. В зависимости от типа грунта и гидрологических условий использовали утяжелённый дночерпатель Петерсена (площадь захвата 0.025 м²), а так же количе-

ственные рамки, бентометры и скребки (площадь захвата 0.06–0.13 м²).

Скорости течения на участке от плотины КрасГЭС до устья р. Ангары измеряли с помощью поверхностных поплавков. Вся полученная информация о скоростном режиме Енисея была сопоставлена с данными стационарных постов Среднесибирского УГМС и различными литературными данными. Для оценки влияния скорости течения на распределение амфипод было сформировано две выборки: 1) пробы, собранные на повышенном течении (выше средней скорости течения 1 м/с) – преимущественно в основном русле; 2) пробы, собранные на замедленном течении (ниже средней скорости течения) – в заводях и протоках.

На каждой станции изымали по 2–5 проб грунта; для данного исследования в Енисее собрано и проанализировано 178 количественных проб донной фауны. Пробы грунта разбирали в полевых условиях, беспозвоночных животных фиксировали 70%-м этиловым спиртом, в лаборатории пробы зообентоса обрабатывали, анализ материала проводили общепринятыми гидробиологическими методами [Руководство..., 1992]. Видовую принадлежность амфипод устанавливали согласно сводке А.Я. Базикаловой [1945] и определителю под редакцией С.Я. Цалолыхина [Определитель..., 1995].

Для анализа временных изменений использовали собственные данные, собранные в период 2000–2003 гг. в аналогичный вегетационный период [Андрианова, 2013].

Статистический анализ данных проводили с использованием программ «Excel» и «R» [R Core Team, 2014]. В связи с отклонением данных от нормального распределения во всех анализируемых выборках применены непараметрические методы статистики. При сравнении выборок (например, численности и биомассы амфипод на различных типах грунта) использовали критерий Колмогорова-Смирнова и U-критерий Манна-Уитни. В качестве дополнительной статистической обработки проведён дисперсионный анализ данных для оценки влияния различных типов грунта на плот-

ность амфипод. При вычислении коэффициентов детерминации использовали логарифмы исходных данных. Во избежание появления логарифма нуля, перед логарифмированием к каждой величине прибавлялась единица. Нулевую гипотезу о тождественности законов распределения выборок случайных величин отвергали при $p < 0.05$. Средние значения представлены со стандартной ошибкой.

Для визуализации результатов гидробиологических исследований использовался подход, основанный на технологиях геоинформационных веб-систем. Формирование базы геопозиционированных данных гидробиологических исследований выполнялось на основе всей исходной информации – вносились различные характеристики объектов исследований, их местоположение задавалось по географическим координатам. Разработанная прикладная геоинформационная веб-система позволила связать между собой исходные географические координаты объектов с координатами (километровыми отметками) фарватера реки, обеспечив тем самым возможность анализа изменений гидробиологических характеристик по течению реки. В свою очередь, интерактивный картографический веб-интерфейс обеспечивает пользователю интуитивно понятный доступ к любым параметрам станций мониторинга – их географическим и линейным координатам, зарегистрированным данным.

Результаты и обсуждение

Пространственная динамика амфипод.

В Енисее нами обнаружено восемь видов амфипод, среди них два представителя нативной фауны (*Pontoporeia affinis* Lindstrom и *Gammarus sp.*) и 6 байкальских эндемиков. На всём протяжении реки встречался лишь *Gmelinoides fasciatus* Stebb. В Верхнем Енисее на территории Республики Тыва он был единственным и редким представителем высших ракообразных, ниже Саяно-Шушенского водохранилища к нему присоединился *Philolimnogammarus viridis* Dybowsky. Ниже плотины КрасГЭС видовой состав амфипод в наших сборах расширился за счёт *Gammarus sp.*, *Ph. cyaneus* Dybowsky, *Pallasea cancelloides* Gerstfeldt,

Eulimnogammarus verrucosus Gerstfeldt. В Среднем Енисее после впадения Ангары данный комплекс амфипод сохранялся, но на смену *Gammarus sp.* пришёл *Micruropus sp.* В Нижнем Енисее наибольший вес приобрела *P. affinis*, тогда как *Ph. cyaneus* и *E. verrucosus* в пробах, напротив, отсутствовали.

Количество амфипод в различных зонах Енисея существенно варьировало. На самом верхнем исследованном участке (Республика Тыва) в условиях высокой скорости течения и крупного каменисто-галечного грунта амфиподы представлены крайне бедно: единично встречался лишь *G. fasciatus*. Наибольшей плотности амфиподы достигали ниже Саяно-Шушенского водохранилища в районе городов Саяногорск и Минусинск (3.8 тыс. экз./м² и 10.4 г/м²), при этом их доля в зообентосе в среднем составила 70% численности и 53% биомассы (табл. 1). Далее по течению количество амфипод снижалось и в Нижнем Енисее упало в среднем до 0.3 тыс. экз./м² при биомассе 0.6 г/м² (13% численности и 7% биомассы донной фауны).

Количественное преимущество на исследованных участках Енисея имели *G. fasciatus* и, в меньшей степени, *Ph. viridis*, в дельте их сменила *P. affinis* (табл. 1). Пространственная динамика количественных показателей доминирующих видов амфипод на всех исследованных участках Енисея отличалась крайней неоднородностью.

G. fasciatus в Верхнем Енисее присутствовал во всех собранных пробах, максимальной плотности достигал в районе городов Саяногорск (3018 км от устья Енисея) и Минусинск (2901 км): до 17.6 тыс. экз./м² и 25.6 г/м². Средние показатели на этих станциях составили более 4 тыс. экз./м² и 7–8 г/м² (рис. 1). Следует отметить, что на данном участке в Енисее велика степень зарастаемости русла погружёнными и полупогружёнными макрофитами, которые служат благоприятным биотопом для массового развития *G. fasciatus*. Ещё один количественный всплеск *G. fasciatus* в Верхнем Енисее отмечен ниже г. Красноярска (пос. Кубеково, 2439 км) у левого берега на илистом грунте; численность здесь достигала 6.3 тыс.

Таблица 1. Численность (в числителе, экз./м²) и биомасса (в знаменателе, г/м²) зообентоса и амфипод в р. Енисей

Участок Енисея	Зообентос	Амфиподы	<i>G. fasciatus</i>	<i>Ph. viridis</i>
Верхний Енисей:				
Республика Тыва	$\frac{612 \pm 93}{4.20 \pm 1.68}$	Единично	Единично	Нет
г. Саяногорск – г. Минусинск	$\frac{5501 \pm 2186}{19.5 \pm 4.09}$	$\frac{3809 \pm 1682}{10.4 \pm 3.90}$ (69) (53)	$\frac{3398 \pm 1450}{6.47 \pm 2.33}$	$\frac{411 \pm 272}{3.96 \pm 2.16}$
КрасГЭС – устье р. Ангара	$\frac{2769 \pm 509}{10.5 \pm 2.51}$	$\frac{962 \pm 311}{4.97 \pm 1.72}$ (35) (47)	$\frac{705 \pm 311}{1.29 \pm 0.45}$	$\frac{177 \pm 76}{1.90 \pm 0.95}$
Средний Енисей:				
Устье р. Ангара – пос. Сургутиха	$\frac{1423 \pm 150}{6.44 \pm 0.73}$	$\frac{643 \pm 121}{3.22 \pm 0.53}$ (45) (50)	$\frac{486 \pm 104}{1.72 \pm 0.38}$	$\frac{60 \pm 13}{0.86 \pm 0.22}$
Нижний Енисей:				
г. Дудинка – Дельта	$\frac{2234 \pm 419}{8.55 \pm 1.66}$	$\frac{288 \pm 81}{0.60 \pm 0.13}$ (13) (7)	$\frac{67 \pm 26}{0.22 \pm 0.09}$	$\frac{201 \pm 79^*}{0.32 \pm 0.1^*}$

Примечание: в скобках – доля амфипод (%) в зообентосе; * – численность и биомасса *P. affinis*.

экз./м², биомасса – 9.3 г/м². Низкая плотность гмелиноидеса в Верхнем Енисее зарегистрирована после плотины КрасГЭС (2500, 2482

км) и в районе устья правобережного притока р. Кан (2356 км) – менее 0.1 тыс. экз./м² при биомассе 0.2–0.8 г/м².

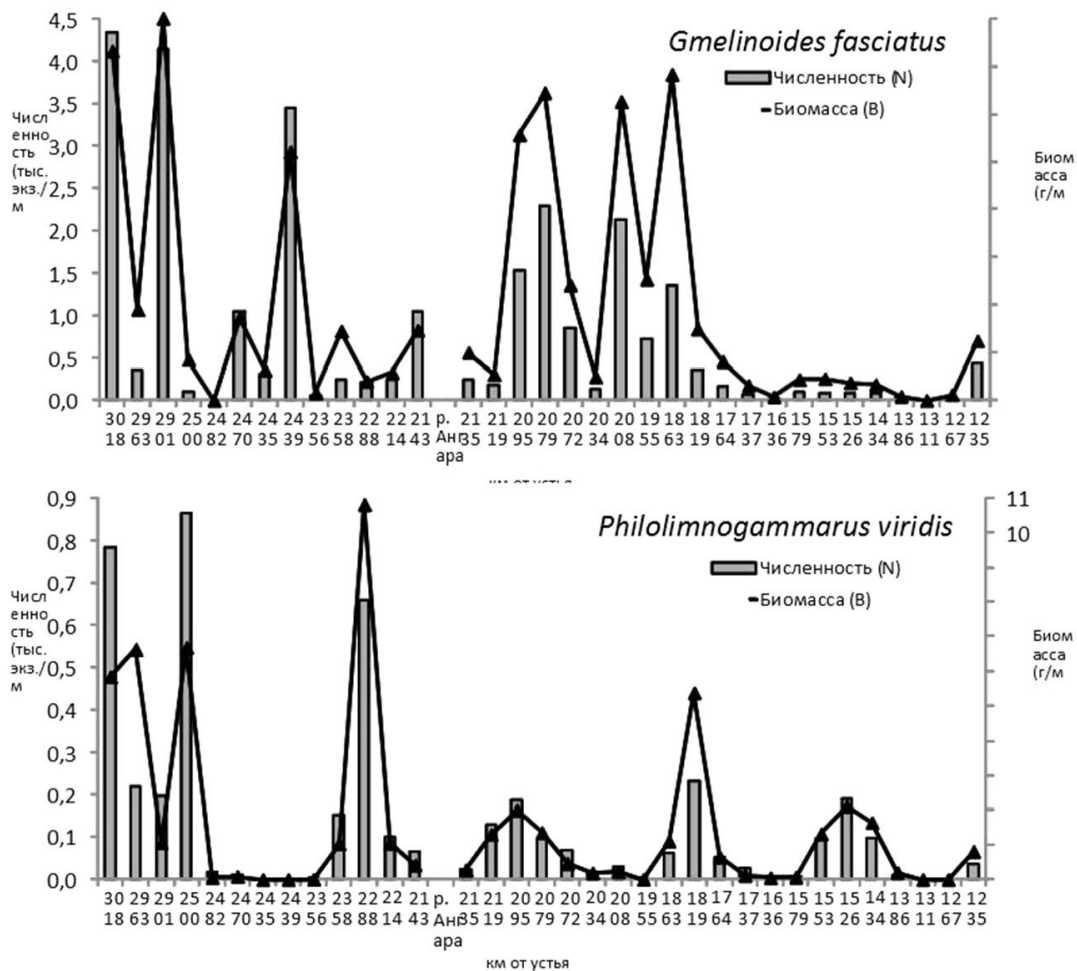


Рис. 1. Пространственная динамика численности и биомассы *G. fasciatus* и *Ph. viridis* в Верхнем (выше впадения р. Ангара) и Среднем (ниже впадения р. Ангара) Енисее.

В Среднем Енисее (после впадения Ангары) встречаемость *G. fasciatus* составила 80%, высокое обилие отмечалось на нескольких станциях в пределах 2095–1863 км от устья (рис. 1). Максимальные скопления выявлены в заливе Баженовская Курья (2008 км) и протоке Еловая (1863 км) – до 4.2 тыс. экз./м² и 17.0 г/м². После впадения левобережного притока р. Кас (1819 км от устья) *G. fasciatus* встречался лишь в половине собранных проб, его плотность в Енисее резко снизилась и не превышала 0.8 тыс. экз./м² и 3.0 г/м². Лишь в конце исследованного участка Среднего Енисея в районе о. Сургутинский (1235 км) наблюдалось скопление амфипод у правого берега численностью 1.3 тыс. экз./м² при биомассе 3.8 г/м². Резкое снижение плотности амфипод на нижнем плёсе Среднего Енисея объясняется, вероятно, гидрологическими особенностями этого участка, поскольку после впадения р. - Подкаменной Тунгуски вдвое уменьшается уклон русла, что приводит к понижению скорости течения и к накоплению иловых отложений [Грезе, 1957]. Минимальные показатели *G. fasciatus* (0.01 тыс. экз./м² при биомассе 0.07 г/м²) отмечены в районе Вороговского многоостровья (1636 км), которое имеет важное значение для развития и нагула молоди осетровых, поскольку здесь расположены их нерестилища. Участок отличается большим

количеством островов, проток, заводей, значительной площадью мелководий, здесь особенно распространены илистые грунты.

В нижнем течении ветры большой силы, особенно осенью, вызывают частые штормы и резкие колебания уровня воды. Сильное прибойное действие волн отрицательно отражается на обитателях прибрежной зоны, обычно слагающейся здесь из легкоразмываемых грунтов. Плотность *G. fasciatus* в низовье Енисея резко упала по сравнению с верхними участками (табл. 1), его встречаемость в пробах составила всего 26%. Максимальные количественные показатели (численность 1.1 тыс. экз./м² при биомассе 3.9 г/м²) выявлены локально в протоке Малый Енисей (Бреховские острова), однако средняя плотность *G. fasciatus* (рис. 2) не превышала 120 экз./м² и 0.5 г/м² (район г. Дудинка, 424 км от устья).

Ph. viridis. По нашим данным численность этого вида в Енисее существенно ниже, чем *G. fasciatus*, но он является стабильным субдоминантом среди амфипод, за исключением Нижнего Енисея, где его сменяет *P. affinis*.

В Верхнем Енисее в Тыве *Ph. viridis* отсутствовал в пробах, но ниже по течению на участке г. Саяногорск – г. Минусинск его встречаемость составляла уже свыше 70%. Здесь он достигал максимальных количественных показателей (табл. 1, рис. 1), особенно в зарос-

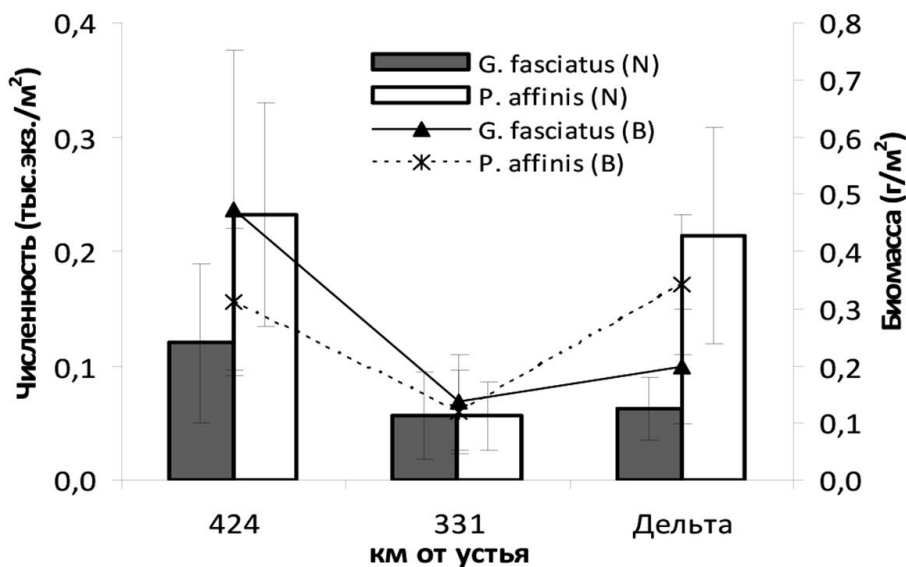


Рис. 2. Пространственная динамика численности и биомассы *G. fasciatus* и *P. affinis* в Нижнем Енисее.

лях макрофитов в районе г. Саяногорска (3018 км от устья) – до 3.9 тыс. экз./м² при биомассе 29 г/м². Ещё два пика плотности *Ph. viridis* также приурочены к Верхнему Енисею, но к нижнему плёсу – от плотины КрасГЭС до устья Ангары. Ближняя к плотине левобережная станция (2500 км от устья) характеризовалась относительно высокой скоростью течения и гравийным искусственным субстратом в прибрежье, здесь численность *Ph. viridis* достигала 1.4 тыс. экз./м² при биомассе 9 г/м². Следующий пик выявлен уже ниже г. Красноярска в районе д. Российка (2288 км) (рис. 1): наибольшая численность составила 1.1 тыс. экз./м² при биомассе 19.6 г/м² у левого берега, так же при высокой скорости течения, как и у плотины КрасГЭС. Менее всего заселён *Ph. viridis* участок Верхнего Енисея от д. Овсянка (выше г. Красноярска, 2482 км от устья) до впадения правобережного притока р. Кан (ниже г. Красноярска, 2356 км от устья). Здесь рачок присутствовал лишь в 40% проб, его численность не превышала 0.02 тыс. экз./м², а биомасса – 0.2 г/м².

В Среднем Енисее ниже устья Ангары встречаемость *Ph. viridis* составляла 50%, при этом динамика плотности характеризовалась несколькими плавными подъёмами, которые, однако, были существенно ниже, чем в Верхнем Енисее. Первый подъём приурочен к району г. Лесосибирска (2095 км от устья), второй – к устью р. Кас (1819 км), третий отмечен на участке от пос. Бор (ниже устья р. Подкаменной Тунгуски) до пос. Бахта (1553–1434 км) (рис. 1). Максимальные показатели численности и биомассы рачка (0.5 тыс. экз./м² и 11.7 г/м²) выявлены в районе о. Касовский (1819 км) на галечном грунте. В Нижнем Енисее в наших сборах обнаружен лишь единственный экземпляр *Ph. viridis*.

P. affinis – наиболее широко распространённый в низовьях Енисея представитель эстуарно-реликтового комплекса организмов, неолимнических эмигрантов из бассейна Ледовитого океана. Помимо Енисея, рачки населяют эстуарии и нижние участки северных и дальневосточных рек, солонатоводные районы вдоль побережья Аляски и Канады, Балтийс-

кое и Каспийское моря, многочисленные озёра на севере Евразии и Америки. Это широко эвригалинный вид, способный переносить резкие колебания солёности воды в широком диапазоне (от 1 до 20‰) [Филиппов, 2006]. Рачки являются типичными обитателями глубоководных местообитаний при температуре 4–5 °С и встречаются в массовом количестве в местах с пониженным содержанием растворённого кислорода в придонном слое воды (до 4 мг/л) [Березина, Максимов, 2016]. Этими и другими факторами определяется широкое распространение данного вида и его значительная роль в донных сообществах.

В наших сборах из низовья Енисея *P. affinis* встречалась в половине проб. Максимальная концентрация рачков отмечена в протоках дельты Охотская и Дерябинский Енисей среди Бреховских островов – численность достигала 3.8 тыс. экз./м², биомасса до 5 г/м². Наименьшая плотность зарегистрирована выше пос. Усть-Порт (331 км от устья) – в среднем 56 экз./м² при биомассе 0.12 г/м² (рис. 2).

Распределение амфипод на различных типах грунта. Факторы, влияющие на характер распределения гидробионтов в речной системе, ещё недостаточно изучены и, по-видимому, могут существенно отличаться в различных речных бассейнах. Однако общепризнано, что на распределение макробеспозвоночных в водотоке оказывают влияние такие абиотические факторы как скорость течения, температура воды, глубина водотока, размер частиц субстрата [Malmqvist, 2002]. Мы предприняли попытку выяснить особенности количественного распределения доминирующих амфипод (*G. fasciatus*, *Ph. viridis* и *P. affinis*) в зависимости от типа субстрата.

В Верхнем Енисее достаточное количество материала для статистической обработки удалось собрать лишь на верхнем плёсе (участок г. Саяногорск – г. Минусинск) (табл. 2). Грунты здесь преимущественно каменисто-галечные, в меньшей степени распространены биотопы заиленного песка. Кроме того, в русле реки активно развиваются сообщества макрофитов, в которых и концентрировалась основная масса амфипод. Численность и биомасса

Таблица 2. Численность (в числителе, экз./м²) и биомасса (в знаменателе, г/м²) доминирующих видов амфипод в Верхнем Енисее на разных типах грунта (участок г. Саяногорск – г. Минусинск) и при разной скорости течения (участок КрасГЭС – устье р. Ангара)

Виды амфипод	Камни, галька (n=10)	Заиленный песок (n=7)	Среди макрофитов (n=7)	$V_{\text{теч.}} < 1.0$ м/с (n=15)	$V_{\text{теч.}} > 1.0$ м/с (n=10)
<i>G. fasciatus</i>	$\frac{559 \pm 123}{1.93 \pm 0.40}$ ^{1 9}	$\frac{1212 \pm 292}{2.56 \pm 0.68}$ ^{2 10}	$\frac{12936 \pm 2335}{22.3 \pm 1.87}$ ^{3 11}	$\frac{1122 \pm 628}{1.82 \pm 0.92}$	$\frac{163 \pm 34}{0.68 \pm 0.21}$
<i>Ph. viridis</i>	$\frac{116 \pm 59}{3.28 \pm 1.86}$ ⁴	$\frac{24 \pm 11}{0.42 \pm 0.25}$ ⁵	$\frac{1617 \pm 998}{10.3 \pm 6.37}$ ⁶	$\frac{56 \pm 24}{0.46 \pm 0.20}$ ^{7 12}	$\frac{736 \pm 287}{8.48 \pm 4.04}$ ^{8 13}

Примечание: ¹⁻¹³ – различия статистически значимы между выборками по численности: 1–3, 2–3, 1–2, 4–6, 5–6, 7–8; по биомассе: 9–11, 10–11, 9–10, 12–13.

G. fasciatus в фитофильных сообществах статистически значимо увеличивались по сравнению с галечными и илисто-песчаными биотопами. Для *Ph. viridis* отмечена такая же закономерность, однако достоверность различий для биомассы статистически не подтверждена. Кроме того, выявлено, что численность *G. fasciatus* на заиленном песке достоверно выше, чем на каменисто-галечном грунте, который, напротив, оказался более предпочтителен для *Ph. viridis*. Однако законы распределения выборок для *Ph. viridis* тождественны.

Скорость течения является одним из существенных факторов, определяющих состав и распределение водных организмов в реке. Влияние его на гидробионтов выражается либо непосредственно воздействием водной струи, либо косвенно (распределение грунтов, количество взвешенных наносов, изменения в гидрхимии и термике и т.п.).

Объем собранного нами материала на нижнем плесе Верхнего Енисея (от плотины КрасГЭС до устья Ангары) позволяет оценить влияние скорости течения на распределение ам-

фипод (табл. 2). На данном участке распространены преимущественно галечные грунты с некоторой степенью заиливания в зависимости от скорости течения, которая по различным источникам колеблется от 0.5 до 2.0 м/с. Скорость течения свыше 1 м/с можно принять как «большую». Выявлено, что *G. fasciatus* предпочитает биотопы в условиях пониженного скоростного режима, тогда как *Ph. viridis*, напротив, концентрируется на высокоскоростных участках (табл. 2). Однако нулевая гипотеза о тождественности распределения выборок отвергнута только для *Ph. viridis*. Дисперсионный анализ показал, что для *Ph. viridis* скоростной режим статистически значимо объяснял 57% вариации данных по численности и 51% – по биомассе ($p < 0.05$).

В Среднем Енисее (ниже устья Ангары), по-прежнему, доминируют галечные грунты, но доля песка и заиливание грунта увеличиваются. Однородные песчаные грунты характеризовались наименьшей плотностью *G. fasciatus* (распределения выборок статистически различались), а *Ph. viridis* встречался лишь единично (табл. 3). Для обоих видов отмечено увели-

Таблица 3. Численность (в числителе, экз./м²) и биомасса (в знаменателе, г/м²) доминирующих видов амфипод на разных типах грунта в Среднем Енисее (устье р. Ангара – пос. Сургутиха)

Виды амфипод	Галька с песком (n=34)	Заиленная галька с песком (n=18)	Песок (n=18)	Среди макрофитов (n=22)	Без макрофитов (n=48)
<i>G. fasciatus</i>	$\frac{534 \pm 128}{1.81 \pm 0.43}$ ^{1 6}	$\frac{1105 \pm 505}{4.25 \pm 2.05}$ ^{2 7}	$\frac{94 \pm 58}{0.38 \pm 0.23}$ ^{3 8}	$\frac{1023 \pm 393}{3.48 \pm 1.36}$	$\frac{375 \pm 92}{1.35 \pm 0.35}$
<i>Ph. viridis</i>	$\frac{66 \pm 18}{0.94 \pm 0.30}$ ^{4 9}	$\frac{151 \pm 39}{2.29 \pm 0.75}$ ^{5 10}	Единично	$\frac{108 \pm 51}{1.58 \pm 0.98}$	$\frac{50 \pm 11}{0.71 \pm 0.17}$

Примечание: ¹⁻⁵ – различия статистически значимы между выборками по численности: 1–3, 2–3, 4–5; по биомассе: 6–8, 7–8, 9–10.

Таблица 4. Численность (в числителе, экз./м²) и биомасса (в знаменателе, г/м²) доминирующих видов амфипод на разных типах грунта в Нижнем Енисее (г. Дудинка – Бреховские о-ва)

Виды амфипод	Заиленный песок (n=35)	Ил (n=16)	Песок (n=8)	Среди макрофитов (n=11)	Без макрофитов (n=48)
<i>G. fasciatus</i>	$\frac{76 \pm 39}{0.26 \pm 0.14}$	Нет	Единично	$\frac{170 \pm 92}{0.52 \pm 0.34}$	$\frac{60 \pm 27}{0.22 \pm 0.1}$
<i>P. affinis</i>	$\frac{139 \pm 31}{0.30 \pm 0.08}$	$\frac{608 \pm 492}{0.70 \pm 0.55}$	Единично	$\frac{520 \pm 364}{0.68 \pm 0.33}$	$\frac{147 \pm 56}{0.26 \pm 0.07}$

чение численности и биомассы при смене типов грунта «песок – галька с песком – заиленная галька с песком». Как и в Верхнем Енисее, амфиподы предпочитали биотопы с высшей водной растительностью, однако достоверных различий между выборками «среди макрофитов» и «без макрофитов» не выявлено.

В низовье и дельте Енисея выделялись песчаные, илистые и песчано-илистые биотопы. Малопродуктивные однородные пески, как и на предыдущем участке реки, являлись не подходящим субстратом для развития амфипод, которые встречались здесь единично (табл. 4). *G. fasciatus* отсутствовал и на илистом грунте, освоив лишь заиленный песок и биотопы с макрофитами. Количество *P. affinis* на илистом

грунте, напротив, увеличивалось. Различия между выборками при сравнении численности и биомассы амфипод на различных типах грунта в низовье Енисея статистически не подтвердились.

Таким образом, для всех трёх исследованных видов амфипод отмечена тенденция к увеличению плотности в присутствии высшей водной растительности. Среди выделенных типов грунта *G. fasciatus* в большей степени предпочитает заиленные биотопы; *Ph. viridis*, напротив, склонен к обитанию на каменисто-галечных грунтах, омываемых быстрым течением. Дивергенция экологических ниш у *G. fasciatus* и *Ph. viridis* более явно прослеживается в Верхнем Енисее. *P. affinis* в низовье Енисея освоил илистые и песчано-илистые

Таблица 5. Коэффициенты детерминации (R^2) численности (N), биомассы (B) амфипод и факторов среды обитания на различных участках Енисея

Показатели	Тип грунта		Наличие макрофитов	
	R^2	p	R^2	p
Верхний Енисей (участок г. Саяногорск – г. Минусинск)				
<i>G. fasciatus</i> (N)	0.88	<0.001	0.82	<0.001
<i>Ph. viridis</i> (N)	0.46	0.033	0.41	0.014
<i>G. fasciatus</i> (B)	0.84	<0.001	0.83	<0.001
<i>Ph. viridis</i> (B)	0.22	0.263	0.14	0.185
Средний Енисей (устье р. Ангара – пос. Сургутиха)				
<i>G. fasciatus</i> (N)	0.27	<0.001	0.02	0.207
<i>Ph. viridis</i> (N)	0.33	<0.001	0.01	0.345
<i>G. fasciatus</i> (B)	0.26	<0.001	0.02	0.281
<i>Ph. viridis</i> (B)	0.34	<0.001	0.01	0.425
Нижний Енисей (г. Дудинка – Бреховские о-ва)				
<i>G. fasciatus</i> (N)	0.13	0.057	0.07	0.052
<i>P. affinis</i> (N)	0.22	0.004	0.001	0.863
<i>G. fasciatus</i> (B)	0.13	0.056	0.06	0.055
<i>P. affinis</i> (B)	0.22	0.003	0.004	0.648

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые коэффициенты детерминации ($p < 0.05$).

отложения. Достоверных различий в распределении рачков по разным берегам и глубинам не выявлено.

Дисперсионный анализ численности и биомассы *G. fasciatus* и *Ph. viridis* (табл. 5) показал, что тип грунта и наличие макрофитов объясняли максимальную долю вариации данных в Верхнем Енисее (участок г. Саяногорск – г. Минусинск) – более 80% численности и биомассы *G. fasciatus*, более 40% численности *Ph. viridis*. Ниже по течению статистически значимого влияния макрофитов на количество амфипод не зафиксировано, а типом грунта объяснялось не более 33% дисперсии.

G. fasciatus является наиболее изученным среди всех байкальских амфипод, поскольку он один из распространённых чужеродных видов в пресноводных экосистемах Евразии. Это эврибионтный вид, устойчивый к различным типам загрязнения. В частности, у енисейского *G. fasciatus*, в отличие от *Ph. viridis*, отмечено снижение объёма генерации свободных радикалов с возрастом, что указывает на более устойчивую антиоксидантную систему, позволяющую ему эффективнее справляться с неблагоприятными условиями среды обитания [Макарская и др., 2016]. Высокие адаптивные свойства *G. fasciatus* способствовали его успешной преднамеренной интродукции в 22 водоёмах в Европейской части России, на Урале, в Сибири и Казахстане с целью обогащения кормовой базы рыб [Yanygina, 2015]. *G. fasciatus* активно распространяется из мест вселения вверх и вниз по течению водотоков. В 1968–1971 гг. он был преднамеренно интродуцирован в Красноярское водохранилище, из которого спустился в Енисей от плотины и ниже, где сосуществует или слился с аборигенной популяцией [Камалтынов, 2009]. Недавно он впервые обнаружен нами в пресном озере Иткуль (Хакасия), где ранее отсутствовал, а в настоящее время сосуществует с *Gammarus lacustris* Sars [Андрианова и др., 2015].

Естественная среда обитания *G. fasciatus* – мелководное побережье оз. Байкал до 5 м, глубже встречается редко, максимума достигает от уреза до глубины 1 м, тяготеет к зарослям водной растительности [Тахтеев и др.,

2009]. В водоёмах-реципиентах смог заселить самые разнообразные биотопы. Например, в оз. Арахлей он характеризуется приуроченностью к песчаным грунтам, при этом успешно освоил и заросли макрофитов [Матафонов и др., 2006]. В Беловском водохранилище (бассейн р. Обь), напротив, обитает преимущественно на твёрдых субстратах (валунах, гальке, щебне в прибрежье); в зарослях макрофитов он встречается редко и не достигает высокой численности [Яныгина и др., 2009].

В Енисее В.Н. Грезе ещё в 1950-х гг. [Грезе, 1957] выявил приуроченность *G. fasciatus* к заиленной гальке в среднем и нижнем течении; но особенно высокую численность этот вид демонстрировал в дельте на илисто-песчаном грунте и на песке, часто среди растущих там рдестов. Однако в наших сборах чистые песчаные грунты в дельте оказались не заселены амфиподами (табл. 4). Для *Ph. viridis*, по-прежнему, сохраняется предпочтение галечно-каменистых грунтов, как это свойственно ему и в Байкале. У *P. affinis* В.Н. Грезе [1957] отмечал явную склонность к обитанию на илистых и илисто-песчаных грунтах, особенно в протоках дельты, что подтверждается и современными данными.

Дивергенция экологических ниш у *G. fasciatus* и *Ph. viridis* в Енисее ранее уже отмечалась другими авторами: *Ph. viridis* преимущественно распространён на грунте и более толерантен к низким температурам, *G. fasciatus* чаще встречается среди макрофитов и предпочитает хорошо прогреваемые участки реки [Пережилин, 2013]. При этом отмечено, что в макрофитах преобладают младшие возрастные группы амфипод. Согласно исследованиям А.И. Пережилина [2013], *Ph. viridis* является доминантом в гаммароценозе Енисея; однако работы велись лишь по одному створу в г. Красноярске, где *Ph. viridis* имел стойкое количественное преимущество перед гмелиноидесом. В наших сборах на плёсе от плотины КрасГЭС до устья Ангары *Ph. viridis* лишь в нескольких пробах численно превосходил *G. fasciatus* (рис. 1), на каменисто-галечном грунте при высокой скорости течения: ниже плотины КрасГЭС (2500 км от устья) и ниже г. Красноярска (д.

Российка, 2288 км). Доминирующее положение *G. fasciatus* подтверждается и многолетними регулярными исследованиями, которые проводятся в рамках мониторинга в сети Росгидромета на 4 станциях в районе г. Красноярска [Андрианова и др., 2014].

Плотность амфипод в различные периоды исследования. О распространении амфипод байкальского комплекса по всему течению Ангары и Енисея известно уже давно. Первый вид амфипод в р. Ангаре описал Pallas более 240 лет назад [Камалтынов, 2009]. Затем в 1874 г. Дыбовский Б. впервые зафиксировал присутствие байкальских амфипод в среднем течении Ангары [Камалтынов, 2009]. В 1929 г. Гурьянова Е.Ф. отмечала сильное влияние байкальской фауны уже на Енисей: «Ряд типичных байкальских форм, в том числе *G. fasciatus* и *Ph. viridis* проникает через Ангару в Енисей и расселяется по нему как вверх (до Красноярска по крайней мере), так и вниз по течению вплоть до дельты, заходя и в его притоки» [цит. по: Гурьянова, 1929]. Грезе В.Н. отмечал, что *G. fasciatus* и *Ph. viridis* – одни из наиболее распространённых в Енисее представителей байкальских амфипод, населяющих реку от Красноярска до губы включительно; однако на плёсе Красноярск – Ангара встречаемость этих рачков, видимо, была очень мала [Грезе, 1957]. Таким образом, основным вектором инвазии байкальских амфипод представляется саморасселение. Однако достоверно установить – когда и за какой срок произошло расширение границ их ареала в р. Енисей, не представляется возможным.

После зарегулирования р. Енисей плотной КрасГЭС установлен факт многократного увеличения плотности амфипод выше устья р. Ангары [Комлев, 1981; Гладышев, Москвичёва (Андрианова), 2002; Андрианова, 2013]. Так, до ввода в эксплуатацию КрасГЭС в 1950-х гг. *G. fasciatus* и *Ph. viridis* максимальной численности достигали в дельте Енисея: 304 и 6 экз./м², соответственно (табл. 6). В настоящее время численность байкальских амфипод в Енисее исчисляется сотнями и даже тысячами экземпляров на 1 м², причём они успешно освоили и Верхнее течение вплоть до Саяно-Шушенского водохранилища, где массово заселяют фитофильные биоценозы (табл. 1). Доля амфипод в зообентосе Енисея так же увеличилась. Если до зарегулирования биомасса рачков в Верхнем и Среднем Енисее в среднем не превышала 10.5%, то в настоящее время составляет 50%.

Однако в низовье Енисея количественные характеристики амфипод, по нашим данным, напротив, несколько ниже, чем в 1950-е годы [Грезе, 1957]. Ранее в дельте Енисея биомасса гаммарусов доходила до 6.2 г/м² в пелофильном биоценозе, составляя 60% биомассы всего бентоса. Согласно современным сведениям, амфиподы привносят всего 10% биомассы бентоса (менее 1 г/м²). Снизилась численность *P. affinis*, максимум развития которой раньше приходился на пелофильный биоценоз – 1.6 тыс. экз./м², тогда как в нашем исследовании – 0.8 тыс. экз./м² (табл. 4).

Предыдущие масштабные исследования зообентоса Енисея и, в частности, сообществ

Таблица 6. Численность (экз./м²) амфипод на разных грунтах в р. Енисей до ввода в эксплуатацию Красноярской ГЭС [Грезе, 1957]

Тип грунта	р. Ангара – р. Нижняя Тунгуска	р. Нижняя Тунгуска – г. Игарка	Дельта
<i>Gmelinoides fasciatus</i>			
Галька с наилком	1.4	1.2	Около 12
Песок	0.4	0.7	88
Илистый песок	–	–	304
Ил	–	–	26
<i>Philolimnogammarus viridis</i>			
Галька	2.4	0.6	6.0
Песок, илистый песок	0.05	0.5	1.0

Таблица 7. Численность (в числителе, экз./м²) и биомасса (в знаменателе, г/м²) амфипод в р. Енисей на участке от плотины КрасГЭС до устья р. Подкаменная Тунгуска в разные годы исследования

Годы исследований	Амфиподы	<i>G. fasciatus</i>	<i>Ph. viridis</i>
Плотина КрасГЭС – устье р. Ангара			
2001	$\frac{830 \pm 102}{5.81 \pm 0.85}$ (25)	$\frac{568 \pm 96}{1.66 \pm 0.28}$	$\frac{245 \pm 40}{3.90 \pm 0.81}$
	$\frac{962 \pm 311}{4.97 \pm 1.72}$ (35)	$\frac{705 \pm 311}{1.29 \pm 0.45}$	$\frac{177 \pm 76}{1.90 \pm 0.95}$
2016	$\frac{193 \pm 36}{0.76 \pm 0.17}$ (16)	$\frac{155 \pm 34}{0.31 \pm 0.10}$	$\frac{27 \pm 5}{0.33 \pm 0.10}$
	$\frac{791 \pm 154}{3.81 \pm 0.67}$ (41)	$\frac{615 \pm 134}{2.18 \pm 0.49}$	$\frac{59 \pm 15}{0.86 \pm 0.28}$
Устье р. Ангара – устье р. Подкаменная Тунгуска			
2001	$\frac{193 \pm 36}{0.76 \pm 0.17}$ (16)	$\frac{155 \pm 34}{0.31 \pm 0.10}$	$\frac{27 \pm 5}{0.33 \pm 0.10}$
	$\frac{791 \pm 154}{3.81 \pm 0.67}$ (41)	$\frac{615 \pm 134}{2.18 \pm 0.49}$	$\frac{59 \pm 15}{0.86 \pm 0.28}$
2016	$\frac{193 \pm 36}{0.76 \pm 0.17}$ (16)	$\frac{155 \pm 34}{0.31 \pm 0.10}$	$\frac{27 \pm 5}{0.33 \pm 0.10}$
	$\frac{791 \pm 154}{3.81 \pm 0.67}$ (41)	$\frac{615 \pm 134}{2.18 \pm 0.49}$	$\frac{59 \pm 15}{0.86 \pm 0.28}$

Примечание: в скобках – доля амфипод (%) в зообентосе.

амфипод, проводились нами в начале 2000-х гг. на участке от плотины КрасГЭС до устья р. Подкаменной Тунгуски [Гладышев, Москвичёва (Андрианова), 2002; Андрианова, 2013]. По прошествии 15 лет на плёсе КрасГЭС – Ангара количественные характеристики *G. fasciatus* и *Ph. viridis* существенно не изменились (табл. 7). Однако ниже устья Ангары плотность обоих видов статистически достоверно возросла, особенно *G. fasciatus* – в 4 раза численность и в 7 раз биомасса. Доля рачков в зообентосе так же увеличилась.

Геоинформационная веб-система. В настоящее время проблема инвазий чужеродных видов относится к одному из важных направлений фундаментальных и прикладных работ. Однако, информационная составляющая подобного рода исследований в нашей стране до сих пор остаётся недостаточно развитой. В России наблюдается явный недостаток в Интернет-ресурсах, посвящённых видам-вселенцам [Дгебуадзе и др., 2008].

На основе собственных данных экспедиционных исследований нами была сформирована геопространственная база данных с результатами наблюдений (рис. 3), которая размещена на геопортале ИВМ СО РАН в отдельном тематическом разделе [Геопортал ИВМ..., 2018a]. Геопортал предоставляет средства для визуализации и обработки геоданных, доступа к ним из сторонних прикладных программ на основе картографических веб-сервисов [Yakubailik et al, 2015]. Первоначальное наполнение геоинформационной системы составле-

но по материалам экспедиционных исследований, проведённых в начале 2000-х гг. на участке от плотины Красноярской ГЭС до устья р. Подкаменной Тунгуски [Андрианова, Якубайлик, 2016; Andrianova et al., 2016]. В настоящее время информационный ресурс пополнен современными сведениями о количественном распределении зообентоса, в том числе амфипод, на всём протяжении Енисея.

Разработанная геоинформационная база данных с результатами гидробиологического мониторинга доступна через стандартные программные веб-сервисы геопортала. Благодаря этим интерфейсам пользователям предоставляется возможность аналитической обработки и презентации данных гидробиологического мониторинга, экспорта в программы типа Microsoft Excel для дальнейшего анализа.

На основе подготовленных геопространственных данных по исходным географическим координатам была выполнена геопривязка точек наблюдений гидробиологического мониторинга к километровым отметкам вдоль фарватера р. Енисей, то есть сформирована «система координат реки». Использование такой системы координат выгодно отличается от исходной информации (координаты в градусах широты/долготы), так как даёт возможность оценки различных параметров вдоль течения реки, оставляя при этом возможность работы с исходными данными. Также был предложен и реализован новый механизм для отображения контекстной информации о выбранных объектах на карте – на основе шаблонов. Шаб-

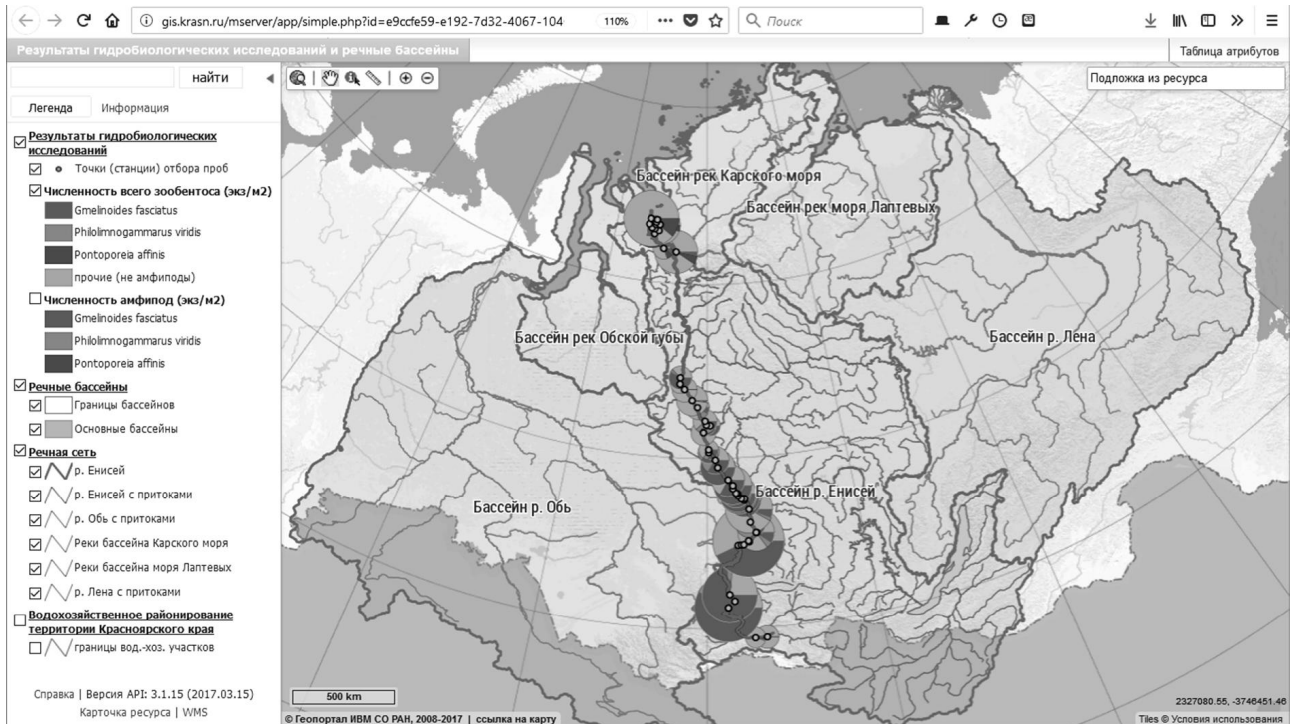


Рис. 3. Веб-интерфейс геопортала ИВМ СО РАН: речная сеть бассейна р. Енисей, точки отбора гидробиологических проб, результаты исследований [Геопортал ИВМ..., 2018a].

лоны позволяют гибко настраивать дизайн и содержание информационного всплывающего окна с данными о выбранном объекте карты: менять стилевое оформление – цвет, параметры шрифтов, и т.д., размещать фотографии, размещать на форме интерактивные элементы – меню, селекторы, и проч., запускать внешние скрипты для запросов к сторонним данным [Кадочников, Якубайлик, 2015].

В рамках рассматриваемого этапа исследований значительное внимание было уделено актуализации, систематизации и структуризации информации по гидрографии бассейна р. Енисей. Целесообразность и значимость этой работы обусловлена перспективами комплексного гидробиологического и гидрографического моделирования, использования методов пространственного анализа в геоинформационных системах.

С помощью программных средств ГИС был подготовлен набор мультимасштабных цифровых картографических данных по речной сети в ГИС-формате. Разработанные гидрографические данные – это не только слои с водными объектами (реки, озёра, и т.д.), но и гео-

пространственная информация специального типа – базы данных и слои ГИС, которые позволяют проводить разнообразный анализ и моделирование, визуализацию информации. Исходными данными стали сведения Государственного водного кадастра (водного реестра), разнообразные таблицы и справочники по характеристикам водных объектов из публично доступных открытых ресурсов, российские и зарубежные разномасштабные цифровые картографические данные по речной сети и водосборным территориям из различных источников. Список исходных геопространственных данных (растровые, векторные, цифровые модели рельефа), которые использовались при создании подложек для геоинформационной системы, расположен на странице лицензионного соглашения геопортала ИВМ СО РАН [Геопортал ИВМ..., 2018б].

На дальнейших этапах работ планируется привлечение методов геоинформационного моделирования. Геопозиционированная гидробиологическая информация может быть сопоставлена с другими элементами природной среды – растительным покровом, типами почв,

данными государственного экологического мониторинга по загрязнению территории, и проч. Речной бассейн в этом контексте становится системообразующим фактором. Изучение различных характеристик экосистемы на основе бассейнового принципа увязывает в одно целое разнообразные проявления биологической жизни на территории.

Заключение

В ходе проведённых экспедиционных исследований в р. Енисей выявлено 8 видов амфипод, из них два представителя нативной фауны (*P. affinis* и *Gammarus sp.*) и 6 эндемиков из оз. Байкал. На всём протяжении реки среди гаммарид количественно доминировал *G. fasciatus*, второе место занял *Ph. viridis*. Лишь в низовье и дельте Енисея лидирующие позиции перешли к *P. affinis* – представителю эстуарно-реликтового комплекса организмов. Байкальские эндемики наиболее активно заселили участок Верхнего Енисея ниже Саяно-Шушенского водохранилища в местах массового произрастания макрофитов.

Основным вектором распространения байкальских эндемиков в Енисее является саморасселение через р. Ангара, отмеченное исследователями ещё в XIX в. Для *G. fasciatus* дополнительным стимулом роста численности ниже и выше Красноярской ГЭС стала его преднамеренная интродукция в Красноярское водохранилище в конце 1960-х гг. с целью обогащения кормовой базы. Натурализации *Ph. viridis* на участке Верхнего Енисея способствовала, вероятно, случайная интродукция.

Особенности пространственного распределения амфипод связаны в том числе и с типом субстрата. Доминант *G. fasciatus* в большей степени предпочитает заиленные биотопы; субдоминант *Ph. viridis*, напротив, склонен к каменисто-галечным грунтам, омываемым быстрым течением. Дивергенция экологических ниш у *G. fasciatus* и *Ph. viridis* более очевидно прослеживается в Верхнем Енисее. В низовье Енисея *P. affinis* освоил илистые и песчано-илистые отложения. Для всех трёх исследованных видов амфипод отмечена тенденция к увеличению плотности в присут-

ствии высшей водной растительности. За последние 15 лет возросла плотность и доля рачков в зообентосе на участке Ангара – Подкаменная Тунгуска, особенно *G. fasciatus* – в 4 раза численность и в 7 раз биомасса.

Полученные результаты оформлены в виде геопространственной базы данных на геопортале, который предоставляет возможности визуализации гидробиологической информации в виде интерактивных тематических карт и имеет прямой доступ к данным через картографические веб-сервисы из современных ГИС. Создание геопространственной базы данных с результатами многолетних экспедиционных наблюдений, формирование связанного с ней специального программно-технологического обеспечения геоинформационной веб-системы для информационно-аналитического обеспечения гидробиологического мониторинга значительно расширяет возможности в анализе и представлении геоданных, формирует основу междисциплинарных исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН «Междисциплинарные интеграционные исследования» на 2018–2020 гг., тема «Разработка методов и веб-ориентированных технологий тематической обработки мульти- и гиперспектральных данных дистанционного зондирования Земли в задачах экологического мониторинга и рационального природопользования» (гос. задание № 0356-2018-0055).

Литература

- Андрианова А.В. Динамика развития енисейского зообентоса в нижнем бьефе Красноярской ГЭС // Вестник ТГУ. Биология. 2013. № 1(21). С. 74–88.
- Андрианова А.В., Апонасенко А.Д., Макарская Г.В., Постникова П.В., Пономарёва Ю.А., Тарских С.В. Структурные характеристики биологических сообществ экосистем озёр с различной степенью минерализации (Республика Хакасия) // Вода: химия и экология. 2015. № 12. С. 41–47.
- Андрианова А.В., Якубайлик О.Э. Геоинформационная веб-система для обеспечения гидробиологического мониторинга на примере зообентоса р. Енисей // Вычислительные технологии. 2016. Т. 21. № 1. С. 5–14.

- Андрианова А.В., Якубайлик О.Э., Шулепина С.П. Использование ГИС-технологий в анализе пространственно-временной динамики байкальских амфипод в р. Енисей // XI съезд гидробиологического общества при РАН. Красноярск, СФУ, 22–26 сентября 2014. Красноярск, 2014. С. 17–18.
- Базикалова А.Я. Амфиподы озера Байкала // Тр. Байкал. лимнолог. ст. 1945. Т. 11. 440 с.
- Барбашова М.А., Малявин С.А., Курашов Е.А. Находка байкальской амфиподы *Micruropus possolskii* Sowinsky, 1915 (Amphipoda, Crustacea) в Ладожском озере // Российский журнал биологических инвазий. 2013. № 3. С. 16–23.
- Березина Н.А., Максимов А.А. Количественные характеристики и пищевые предпочтения бокоплавов (Crustacea: Amphipoda) в восточной части Финского залива Балтийского моря // Журнал Сибирского Федерального университета. Биология. 2016. 4 (9). С. 409–426.
- Гадинов А.Н. Структура зообентоса нижнего бьефа р. Енисей до и после строительства плотины Красноярской ГЭС // Проблемы использования и охраны природных ресурсов Центральной Сибири. Красноярск: КНИИГиМС, 2007. Вып. 9. С. 106–108.
- Геопортал ИВМ СО РАН / Институт вычислительного моделирования СО РАН. Красноярск, 2018а // (<http://gis.krasn.ru/go/n5p8>). Проверено 15.08.2018.
- Геопортал ИВМ СО РАН / Институт вычислительного моделирования СО РАН. Красноярск, 2018б // (<http://gis.krasn.ru/blog/termsofuse>). Проверено 15.08.2018.
- Гладышев М.И., Москвичёва (Андрианова) А.В. Байкальские вселенцы заняли доминирующее положение в бентофауне верхнего Енисея // ДАН. 2002. Т. 383. № 4. С. 568–570.
- Грезе В.Н. Кормовые ресурсы рыб реки Енисей и их использование. М.: Пищепромиздат, 1957. Т. 41. 236 с.
- Гурьянова Е.Ф. К фауне Crustacea – Malacostraca устьев р. Енисей // Российский гидробиологический журнал. 1929. Т. 8. № 10–12. С. 285–298.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Бессонов С.А., Дергунова Н.Н., Ижевский С.С., Масляков В.Ю., Морозова О.В., Царевская Н.Г. Общая концепция создания проблемно-ориентированного интернет-портала по инвазиям чужеродных видов в Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2008. № 2. С. 9–21.
- Задельнов В. А. Современное состояние популяций осетровых рыб (Acipenseridae) и их кормовой базы в бассейне Енисея // Сиб. экол. журн. 2000. Т. 7, вып. 3. С. 287–291.
- Зуев И.В., Вышегородцев А.А., Чупров С.М., Злотник Д.В. Современный состав и распространение чужеродных видов рыб в водных объектах Красноярского края // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 3. С. 28–38.
- Кадочников А.А., Якубайлик О.Э. Сервис-ориентированные веб-системы для обработки геопространственных данных // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Информационные технологии. 2015. Т. 13. № 1. С. 37–45.
- Камалтынов Р.М. Высшие ракообразные (Amphipoda: Gammaridea) Ангары и Енисея // В кн.: Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна. Т. 2: Водоёмы и водотоки юга Восточной Сибири и Северной Монголии. Кн. 1. Новосибирск: Наука, 2009. С. 293–325.
- Комлев В.Г. Количественные изменения зообентоса р. Енисей на участке г. Красноярск – устье р. Ангары // В сб.: Круговорот вещества и энергии в водоёмах. Вып. 2: Элементы биотического круговорота. Тез. докл. к V Всесоюзному лимнологическому совещанию (2–4 сентября 1981 г., Лиственничное на Байкале). Иркутск, 1981. С. 138–139.
- Космаков, И.В., Петров В.М., Задельнов В.А. Воздействие изменения ледового режима Енисея ниже плотины Красноярской ГЭС на ихтиофауну реки // Геориск. 2011. № 1. С. 32–36.
- Левадная Г.Д. Микрофитобентос реки Енисей. Новосибирск: Наука, 1986. 286 с.
- Макарская Г.В., Андрианова А.В., Тарских С.В. Особенности антиоксидантной активности тканей у представителей реофильного зообентоса по результатам хемилюминесцентного анализа // Сибирский экологический журнал. 2016. Т. 23. № 5. С. 697–707.
- Матафонов Д.В., Итигилова М.Ц., Камалтынов Р.М. Особенности экспансии *Gmelinoides fasciatus* (Stebbing, 1899) водоёмов Восточного Забайкалья (на примере озера Арахлей) // Сибирский экологический журнал. 2006. Т. 13. № 5. С. 595–601.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Ракообразные / Под ред. С.Я. Цалолихина. СПб., 1995. Т. 2. 629 с.
- Пережилин А.И. Продукционная характеристика доминантов бентоценоза верхнего течения реки Енисей на участке «Дивногорск – Ангара»: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2013. 18 с.
- Пономарёва Ю.А., Иванова Е.А. Соотношение живых и мёртвых клеток и размерная структура фитопланктона р. Енисей в нижнем бьефе Красноярской ГЭС // Сибирский экологический журнал. 2016. № 5. С. 706–717.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 319 с.
- Сороковикова Л.М., Башенхаева Н.В. Евтрофирование и качество воды Енисея // Водные ресурсы. 2000. Т. 27. № 4. С. 498–503.
- Тахтеев В.В., Судакова Е.А., Матвеев А.Н. и др. Биота водоёмов Байкальской рифтовой зоны. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2009. 231 с.
- Филиппов А.А. Адаптивные способности бокоплова *Pontoporeia affinis* (Crustacea: Amphipoda) к изменению солёности среды // Биология моря. 2006. Т. 32. № 3. С. 229–231.
- Яныгина Л.В., Кириллов В.В., Зарубина Е.Ю. Виды-вселенцы в биоценозе водоёма-охладителя Беловской

- ГРЭС (юг Западной Сибири) // Российский журнал биологических инвазий. 2009. № 2. С. 60–68.
- Andrianova A., Shaparev N., Yakubailik O. Geoinformation support and web technologies for problems of hydrobiological monitoring of Yenisei river // MATEC Web of Conferences 79, 01056 (2016). DOI: 10.1051/mateconf/20167901056.
- Berezina N.A. Invasions of alien amphipods (Amphipoda: Gammaridea) in aquatic ecosystems of North-Western Russia: pathways and consequences // Hydrobiologia. 2007. Vol. 590. P. 15–29.
- Gladyshev, Sushchik N.N., Shulepina S.P., Ageev A.V., Dubovskaya O.P., Kolmakova A.A., Kalachova G.S. Secondary production of highly unsaturated fatty acids by zoobenthos across rivers contrasting in temperature // River Res. Applic. 2016. 32. P. 1252–1263.
- Malmqvist B. Aquatic invertebrates in riverine landscape // Freshwater Biology. 2002. Vol. 47. P. 679–694.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014 // URL: <http://www.r-project.org>. Проверено 15.08.2018.
- Takhteev V.V., Berezina N.A., Sidorov D.A. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species // Arthropoda Selecta. 2015. Vol. 24. № 3. P. 335–370.
- Yakubailik O., Kadochnikov A., Tokarev A. Applied software tools and services for rapid Web GIS development // Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, Vol. I (SGEM 2015). 2015. Vol. 1. Is. 2. P. 487–496. DOI: 10.5593/SGEM2015/B21/S8.060.
- Yanygina L.V. Spatial distribution of *Gmelinoides fasciatus* Steb. in Thermally Polluted Water (Belovo Reservoir, Southwest Siberia) // Int. J. Environ. Res. 2015. Vol. 9(3). P. 877–884.

MODERN DATA ON THE SPACIOUS DISTRIBUTION OF THE BAIKAL AMPHIPODS IN THE ENISEY RIVER AND THEIR VISUALIZATION IN THE GEOINFORMATIONAL WEB-SYSTEM

© 2018 Andrianova A.V.^{a, b}, Yakubaylik O.E.^{a, c}, Shan'ko Y.V.^a

^a Institute of Computational Modeling of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, 660036

^b Scientific Research Institute of Ecology of Fishery Reservoirs, Krasnoyarsk, 660097

^c Siberian Federal University, Krasnoyarsk, 660041

e-mail: andrav@icm.krasn.ru

The results of hydrobiological studies of expeditions, conducted in 2015–2016 in several zones of the Yenisei River from its head to the mouth, are presented. This work deals with the spatial dynamics of the amphipod community, in which the leading positions are occupied by invaders from Baikal. The invaders spread through the river Angara not only downstream, but also upstream the Yenisei. Eight species of amphipods were identified, and there were two representatives of native fauna (*Pontoporeia affinis* and *Gammarus sp.*) and six Baikal endemics among them. Throughout the river, *Gmelinoides fasciatus* dominated quantitatively among the gammarids, *Philolimnogammarus viridis* took the second place. Only in the lower reaches and in the delta of the Yenisei the leading positions were surrendered to *Pontoporeia affinis* – a representative of the estuary-relic complex of organisms. Baikal endemics populated actively the Upper Yenisei section below the Sayano-Shushensky hydroelectric power station (HPS), especially in the areas of massive macrophyte distribution. The main vector of Baikal endemics spreading in the Yenisei is self-colonization through the river Angara, noticed by researchers in the 19th century. For *G. fasciatus*, its intentional introduction into the Krasnoyarsk Reservoir in the late 1960s with the aim of increasing the food supply was an additional stimulus for the growth of the population below and above the Krasnoyarsk HPS. Naturalization of *Ph. viridis* in the Upper Yenisei section was probably contributed by an accidental introduction. There is a divergence of ecological niches in *G. fasciatus* and *Ph. viridis* in the Yenisei: the dominant prefers silty sand-and-shingle biotopes with a calm speed rate; the subdominant tends to prefer stony-pebble bottom washed by a rapid current. Over the last 15 years, the density and proportion of crustaceans in the zoobenthos have increased in the Angara – Podkamennaya Tunguska section. The results of hydrobiological studies have been designed in the form of geospatial database in the geoportal, which gives the possibility to visualize information as interactive thematic maps and which provides the direct access to data via web mapping services from the modern GIS software.

Key words: Yenisei River, invaders, Baikal endemics, amphipods, *Gmelinoides fasciatus*, *Philolimnogammarus viridis*, biotopes, spatial distribution, geographic informational system, geoportal.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ТЕРИОФАУНЫ ЯКУТИИ

©2017 Аргунов А.В.

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск 677890
e-mail: argal2@yandex.ru

Поступила в редакцию 23/03/2018

Рассмотрена история инвазии 9 чужеродных видов млекопитающих – ондатры, американской норки, степного хорька, соболя, речного бобра, овцебыка, лесного бизона, сибирской косули и благородного оленя на территории Якутии. Интродукция ондатры проводилась 1930–1932 гг., вид хорошо адаптировался к новым условиям и распространился во всех природных зонах Якутии. Норка интродуцирована в Южной Якутии в 1961–1964 гг., её распространение ограничивается экологическими барьерами, общая численность составляет 4–5 тыс. особей. Степной хорёк интродуцирован в 1980–1983 гг. в Центральную Якутию, вид плохо прижился, численность составляет всего 150–200 особей и имеет тенденцию к сокращению, популяция может исчезнуть в ближайшие годы. Реинтродукция соболя произведена в 1948–1958 гг., сейчас распространён по всей таёжной части Якутии, численность вида колеблется на уровне 250–300 тыс. особей. Речного бобра выпускали в 2001–2003 гг., животные по разным причинам не выжили на местах интродукции. Овцебык интродуцирован в разных точках арктической зоны Якутии с 1996 по 2017 г., всего выпущено 199 особей, численность составляет 2.6 тыс. особей. Процесс натурализации вида к субарктическим экосистемам проходит успешно. Лесного бизона завозили с 2006 по 2013 г., и до 2017 г. содержали только в питомниках. Общая численность увеличилась вдвое, достигнув 184 особей. В ноябре 2017 г. 30 бизонов выпущены на волю. Современный ареал сибирской косули сформировался в XX столетии за счёт вселения с сопредельных территорий Дальнего Востока и Южной Сибири. В основном распространена в Центральной Якутии, численность составляет 24 тыс. особей. Благородный олень заселил территорию Якутии одновременно с косулей из тех же регионов, ареал охватывает Южную и Центральную Якутию, численность составляет 10–13 тыс. особей.

Ключевые слова: инвазии, млекопитающие, интродукция, популяция, численность, Якутия.

Введение

Интродукция охотничье-промысловых млекопитающих в России началась с XIX в., пик её пришёлся на 1920–1930-е гг., спад наметился в конце 1970-х гг., а с распадом СССР она существенно сократилась. Основное внимание стали уделять реинтродукции редких или регионально исчезнувших видов. В общей сложности на территории бывшего СССР было выпущено 470 тыс. особей млекопитающих, относящихся к 47 видам. В России интродуцировано около 30 видов охотничье-промысловых млекопитающих, из которых 20 видов натурализовались [Хляп и др., 2008; Малышев, Преловский, 2009].

В Якутии в разное время интродуцировано 7 видов млекопитающих – речной бобр (*Castor*

fiber L., 1758), ондатра (*Ondatra zibethicus* L., 1766), американская норка (*Neovison vison* Schreber, 1777), степной хорь (*Mustela eversmannii* Lesson, 1827), соболь (*Martes zibellina* L., 1758), овцебык (*Ovibos moschatus* Zimmermann, 1780) и лесной бизон (*Bison bison athabasca* Rhoads, 1897). Кроме этого, в XX столетии териофауна региона пополнилась ещё двумя видами – сибирской косулей (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) и благородным оленем (*Cervus elaphus* L., 1758).

В настоящей статье приводятся данные по истории вселения этих 9 видов млекопитающих на территорию Якутии, рассматривается становление их современных ареалов. Обсуждаются вопросы динамики численности некоторых видов и лимитирующие факторы.

Материал и методика

В данной работе проведён обзор литературных данных по чужеродным видам млекопитающих Якутии, которые дополнены новыми материалами исследований автора, полученными в период с 1998 по 2017 г. Работы по изучению лесного бизона проводились в рамках выполнения госконтракта «Изучение экологических и физиолого-биохимических особенностей процесса адаптации лесного бизона в условиях Центральной Якутии и Верхоянья, как основы формирования дикой популяции» в 2008–2013 гг. Для характеристики динамики численности некоторых видов использованы данные зимнего маршрутного учёта (ЗМУ) с 2006 по 2016 г. Проанализированы фондовые материалы по охотничье-промысловым ресурсам Дирекции биологических ресурсов и Управления охотничьего хозяйства Министерства охраны природы (далее МОП) Республики Саха (Якутия).

Результаты и их обсуждение

Ондатра. В Якутии вид интродуцирован в 1930–1932 гг., животных завезли из Канады и Финляндии и выпустили в пойменные озёра бассейна р. Олёкма (реки Токко и Тяня) в Южной Якутии. За три года было выпущено 57 канадских и 63 финских зверька. В результате успешной репродукции этих племенных особей образовалась довольно многочисленная популяция, использовавшаяся в дальнейшем для искусственного расселения по территории региона [Млекопитающие Якутии, 1971].

С 1934 по 1940 г. токкинская группировка насчитывала около 700 особей. До 1940-х гг. животных расселяли в основном в районы Центральной Якутии. В дальнейшем расселение зверьков продолжалось не только за счёт токкинской группировки, но и за счёт образовавшихся за короткий период местных центрально-якутских, западных, и южных группировок, которые впоследствии составили племенное стадо для интродукции животных в северные и северо-восточные районы Якутии [Седалищев, Однокурцев, 2012]. В 1943 г. ондатр выпускали в долине р. Лена (Жиганский район, 68° с. ш.) и в Среднеколымском райо-

не. Наиболее удачными оказались выпуски этих животных в Среднеколымском районе, характеризующемся обилием низменных и равнинных ландшафтов и большим количеством озёр. Здесь в 1943 г. интродуцировано 18 особей. Группировка быстро достигла высокой численности, заполонила все пригодные местообитания водно-болотных угодий этого региона и в итоге дала начало устойчивой популяции на огромной территории бассейнов рек Колыма и Индигирка. При расселении в другие районы северо-востока Якутии сначала использовали зверьков из колымской группировки, а позже и из других местных северо-восточных группировок. За период с 1943 по 1971 г. в восьми северо-восточных районах Якутии (Верхнеколымский, Среднеколымский, Нижнеколымский, Верхоянский, Абыйский, Оймяконский, Момский и Аллаиховский) было осуществлено 50 выпусков и расселено более 1.9 тыс. особей [Давыдов, Соломонов, 1967; Седалищев, Однокурцев, 2012].

Выпуски ондатры в горных районах – в системе хребтов Верхоянского и Черского (Верхоянский, Саккырырский, Момский и Оймяконский) оказались неудачными из-за ограниченной площади местообитаний, пригодных для этого зверька, в условиях горной местности. Также не совсем удачным оказался выбор места выпуска первых интродуцентов в бассейне Олёкмы, где водоёмы в долинах горных рек ограничены и менее пригодны для обитания вида, чем в равнинных районах Центральной и Северной Якутии. В бассейне Олёкмы грызун поселился в пойменных озёрах и старицах по узким долинам горных речек, в этих условиях численность вида остаётся невысокой [Млекопитающие Якутии, 1971].

Тем не менее, потомки интродуцированных зверьков быстро распространились с мест выпуска по всей территории Якутии. Этому способствовали густота и обилие речной сети, водотоков и озёр, по которым животные беспрепятственно расселялись на дальние расстояния. Наиболее устойчивые популяции образовались в низменных и равнинных районах Центральной и Северо-Восточной Якутии, при этом особенно благоприятными для данных

животных оказались озёра Колымо-Индигирской низменности, где насчитывается около 75 тыс. водоёмов самых различных форм и размеров, среди которых встречаются очень крупные – до 60–100 км в окружности [Чибыев и др., 2013].

За относительно короткий период ондатра, несмотря на суровость природно-климатических условий Якутии, быстро заселила все пригодные местообитания и дала постинтродукционную вспышку численности, что позволило уже с 1941 г. приступить к промысловой добыче грызуна в ряде районов региона [Млекопитающие Якутии, 1971; Чибыев и др., 2013].

Темпы расселения и роста численности в разных районах Якутии существенно различались, что зависело от совокупности факторов, в том числе от сроков существования интродуцированной популяции, начала промысла, а также степени пригодности водоёмов. В Южной Якутии с момента интродукции до пика численности прошло от 10 до 25 лет, а в приполярных районах долины Лены – около 11 лет. В целом, максимальная плотность популяции была достигнута в различных регионах Якутии через 20–30 лет после первых выпусков [Млекопитающие Якутии, 1971].

Устойчивые темпы роста численности ондатры в Якутии сохранялись до конца 1970-х гг.,

затем бурный рост популяций приостановился и стабилизировался на относительно низком уровне, что отчасти отразилось и на динамике заготовок шкурок этого зверька в республике [Седалищев, Однокурцев, 2012] (рис. 1). С 1950 по 1990 г. в среднем за год в республике заготавливалось 527.6 тыс. ондатровых шкурок, рекордное их количество – 922 тыс. шт. было заготовлено в 1963 г. В дальнейшем численность грызуна и заготовки его шкурок уже не достигали прежнего уровня [Седалищев, Однокурцев, 2017]. Наиболее продуктивными ондатровыми угодьями в Якутии были районы Северо-Восточной Якутии. Здесь за период 1950–1959 гг. в среднем в год заготавливали 86.6 тыс., в 1960–1969 гг. и 1970–1979 гг. – 258.7 и 281.8 тыс. ондатровых шкурок, что составляло 39.0 и 50.4% от общереспубликанских заготовок. В 1990–1999 гг. среднегодовые заготовки шкурок этого зверька по сравнению с 1980–1989 гг. сократились в 2.6 раза. Максимальное количество ондатровых шкурок в этом регионе было заготовлено в 1969 г. (410 тыс. шт.), при этом лидирующие позиции по поставкам данных шкурок всегда занимал Среднеколымский район, где заготовки шкурок составляли от 64.4 до 72.0% от общерегиональных.

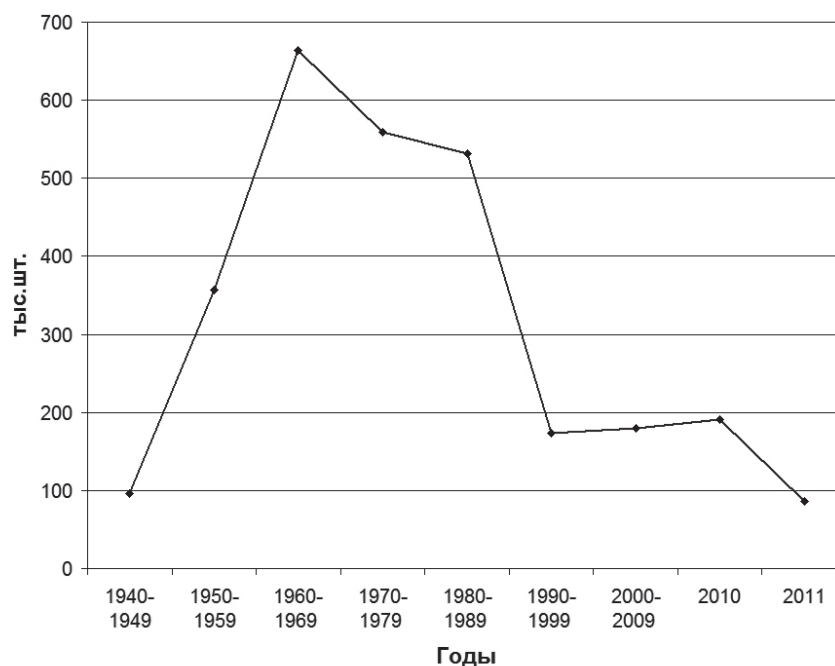


Рис. 1. Динамика заготовок ондатровых шкурок в Якутии в среднем по десятилетиям.

С началом рыночных отношений в 1990-е гг. плановый приём пушнины государством перестал функционировать, развалилась вся отрасль, занимавшаяся заготовкой и реализацией пушнины в стране. Из-за тяжёлого социально-экономического положения многие охотники были вынуждены сбывать большую часть добытой пушнины на чёрном рынке. Из-за большой утечки пушнины в теневую сферу в постреформенный период, данные заготовок ондатры после 1990-х гг. перестали отражать реальные объёмы добычи животных. Позднее, в 2000-е гг., этот промысел в Якутии окончательно пришёл в упадок. Он перестал быть доходным в связи с удорожанием горюче-смазочных материалов для техники, низкими закупочными ценами на шкурки зверька и отсутствием спроса на них. Немаловажна и смена поколений промысловых охотников на ондатру, из-за чего некогда перспективный и высокодоходный промысел этого вида практически угас. Нынешнее поколение охотников не специализируется на отлове ондатры и переориентировалось на добычу соболя – более дорогой пушнины, имеющей большой рынок сбыта. Шкурки её повсеместно уже не пользуются спросом, в том числе и на внутреннем рынке. В Якутии люди давно (20–25 лет) перестали носить ондатровые шапки и шубы, ранее считавшиеся очень модными.

Таким образом, промышленный ондатровый промысел в Якутии, начатый в 1940-х гг., просуществовал всего 50–60 лет и доживает последние дни; в будущем возобновление этого промысла на прежних уровнях вряд ли предвидится, особенно при отсутствии спроса на шкурки данного зверька.

Биоценотическая роль вида в местных экосистемах довольно высока. Ондатра уже давно стала неотъемлемой добычей многих местных хищных птиц и млекопитающих. В таёжно-аласном ландшафте Центральной Якутии с ростом численности этого грызуна в 1960-х гг. начала исчезать водяная полёвка [Мордосов, 1997], и к началу 1980-х гг. она была полностью вытеснена ондатрой. Подобное явление наблюдается и в других регионах России [Малышев, Преловский, 2009]. При

этом не исключены и другие причины исчезновения водяной полёвки [Мордосов и др., 2017]. За несколько десятилетий масштабы вредоносного влияния роющей деятельности ондатры на таёжно-аласные экосистемы увеличились, что вызвало в условиях криолитозоны интенсификацию термокарстовых процессов в прибрежной полосе аласных водоёмов и усиление эрозии береговой линии. В сельскохозяйственных угодьях, приуроченных к аласным котловинам, подземные сооружения зверька нередко разрушает выпасающийся здесь домашний скот, продавливая ногами верхние своды нор. При интенсивном выпасе скота образуются провалы почвы, которые с каждым годом увеличиваются и заливаются водой. При этом наблюдается увеличение зеркала воды и заболачивание берегов, из-за чего площадь лугов сокращается, а урожайность травянистых растений ухудшается. Образующиеся на поверхности почвы неровности затрудняют или практически полностью исключают применение сеноуборочной техники [Чибыев, Мордосов, 2007].

В настоящее время вредоносная деятельность ондатры приводит к резкому сокращению площади и снижению продуктивности таёжно-аласных экосистем, которые относятся к наиболее продуктивным сельскохозяйственным угодьям (сенокосы, пастбища и др.) [Чибыев и др., 2013]. Деграция этих экосистем стала серьёзнейшей проблемой всего аграрного сектора Якутии.

Американская норка. Этот вид интродуцировали в Якутию в 1961–1964 гг. из Хабаровского края и Горного Алтая. Всего за четыре года выпущено 686 особей, в том числе 368 самок и 318 самцов. Места интродукции охватывали большую часть Южной Якутии – Патомского, Олёкмо-Чарского и Алданского нагорий (рис. 2), реки которых имели горный характер с быстрым течением и обилием в зимнее время незамерзающих участков и подлёдных пустот [Млекопитающие Якутии, 1971].

В конце 1970-х гг. общая численность норок в местах их выпуска в Южной Якутии составила порядка 3 тыс. особей [Ревин, Багаев, 1978]. В 1970–1980 гг. норка встречалась с

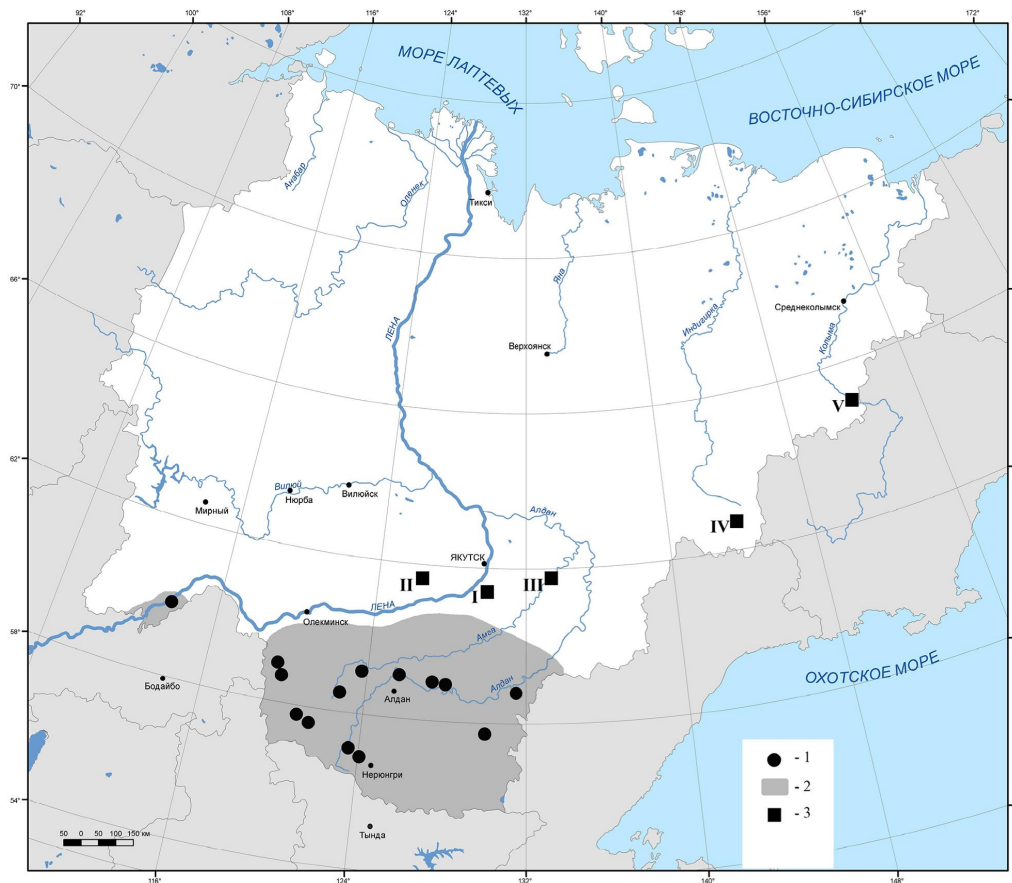


Рис. 2. Места выпуска американской норки в 1961–1964 гг. (1); современное распространение в Якутии (2); заходы в настоящее время (3 [I–V]).

частотой до 4–8 экз. на 10 км береговой линии [Ревин, 1989]. В 1986–1990 гг. численность вида по данным Госохотучёта составляла 3–5 тыс. экз., в 1996–2000 гг. – 2.8–8.5 тыс., а в 2001–2005 гг. оценивалось в 2.8–4.0 тыс. экз. [Степанова, Охлопков, 2017]. В середине 2000-х гг. в верховьях р. Токко показатель встречаемости вида составлял 1.7 экз. на 10 км береговой линии [Величенко, 2006]. В настоящее время в южной части региона встречаемость достигает 10 экз. и более, в северной – 1–2 экз. на 10 км береговой линии [Сафронов, 2016], а общая численность вида в Якутии составляет порядка 4–5 тыс. экз. [Степанова, Охлопков, 2017].

За последние полвека ареал норки несколько расширился (рис. 2). Его большая часть лежит в Южной Якутии, где вид был интродуцирован. Она заселила здесь все пригодные местообитания в сети горных рек и даже вышла за пределы приречных биотопов в озёрные

системы [Сафронов, 2016]. К северу она распространилась до левых притоков р. Амга и низовий р. Буотама и проникла в Центральную Якутию, ограничиваясь р. Мундуруччу (левый приток р. Амга). Впервые следы этого хищника мы отмечали здесь в 2000 г., а в настоящее время он обитает в данном районе постоянно. Относительно сходные физико-географические условия и гидротермический режим этой реки (каменистое дно, наличие незамерзающих участков) с горно-таёжными реками Южной Якутии, позволяет виду обитать здесь. Далее к северу следы норки обнаружены нами в 2016 г. на р. Лютенга (правый приток р. Лена) (рис. 2 [I]), но очевидно вид здесь постоянно не обитает, а периодически проникает из соседних левых притоков Амги. Бассейн этой реки лежит на границе между таёжно-алаской и таёжной зонами. Проникновение вида севернее р. Лютенга и схожей с ней соседней р. Менде маловероятно из-за отсут-

ствия пригодных местообитаний в мелких травяных речках таёжно-аласного ландшафта. Они-то и образуют существенный экологический барьер для распространения зверька. В Центральной Якутии следы норки также зарегистрированы и на левобережье р. Лена в низовьях р. Синяя в марте 2018 г. (устное сообщение зоолога Иванова Е.В.) (рис. 2 [III]). Эта река также имеет горно-таёжный характер и по гидротермическим условиям практически сходна с реками в основной части ареала на юге Якутии. При таких подходящих экологических условиях в бассейне р. Синяя в дальнейшем вполне может возникнуть жизнеспособная группировка вида.

В последнее время наблюдаются случаи проникновения норки по р. Амга до ее низовий [Степанова, Охлопков, 2017] (рис. 2 [III]), поэтому не исключено, что вид по этому экологическому «жёлобу» попадёт ещё дальше в р. Алдан, а далее к его притокам, стекающим с Верхоянского хребта. В этом отношении особого внимания заслуживает обитание норки в Оймяконском районе (Северо-Восточная Якутия) (рис. 2 [IV]). Впервые следы этого хищника здесь обнаружены в 2006 г., а в 2008 г. на капкан охотников поймана первая особь. Вся эта территория расположена в обширной горной области, разделяющей бассейны рек Тихого и Северного Ледовитого океанов. В Оймяконе все реки относятся к бассейну р. Индигирка, их истоки начинаются с северных отрогов хребта Сунтар-Хаята и располагаются вблизи от истоков рек, впадающих в Охотское море. Поэтому, по-видимому, проникновение вида в этот район могло произойти с восточного направления со стороны бассейна Охотского моря. Очевидно, подобным образом норка также проникла и в среднее течение р. Колыма – из верховий реки с мест интродукции вида в Магаданской области (устное сообщение председателя родовой общины «Илин Таас» Яхонтова В.В.) (рис. 2 [V]). Здесь по долине Колымы в районе п. Оораек (граница Якутии с Магаданской областью) она начала появляться с 2008 г., а с 2013 г. повсеместно распространилась по всем боковым притокам реки – рекам Коркодон, Шаманиха, Ясач-

ная и Омулёвка. Ниже по р. Колыма вид встречается в 60 км от п. Зырянка (административный центр Верхнеколымского района Республики Саха (Якутия)). Благоприятный характер горных рек бассейна Колымы создаёт наиболее подходящие экологические условия для обитания вида. Ежегодно здесь в самоловах охотников попадает от 2 до 10 экз. норок. Кроме этих проникновений вида за пределами ареала единичные заходы зверька отмечены также и в Западной Якутии (Мирнинский район), куда животные, очевидно, попали из мест выпуска на р. Пилька в Ленском районе [Степанова, Охлопков, 2017].

За прошедшие 30–35 лет численность американской норки существенно не менялась. Не отмечался, как у ондатры, феномен вспышки, а наоборот, численность норки после некоторого подъёма стабилизировалась, несмотря на продолжающееся расширение ареала. Это, на наш взгляд, свидетельствует о существенном влиянии негативных биотических и абиотических факторов на популяцию, особенно на границе с таёжно-аласной зоной, где хищник испытывает недостаток пригодных местообитаний и кормовой базы.

В настоящее время в Якутии промысловой охоты на американскую норку нет. Обычно она попадает в самоловы охотников случайно при промысле соболя, и добытая пушнина идёт для личного использования. В итоге охотничье хозяйство республики не получило никакой экономической выгоды от интродукции этого вида. Однако зверёк стал наносить ущерб местной фауне. Как хищник и полуводный вид, он, по сведениям местного населения Южной Якутии, особо вредит запасам рыб, постоянно и повсеместно поедая их на курьях мелких рек, а также разоряет гнёзда и поедает яйца водоплавающих и других околводных птиц. Подобная негативная роль норки наблюдается и в других регионах Восточной Сибири [Мальшев, Преловский, 2009; Леонтьев, 2014].

Степной хорь. Был выпущен в районы Центральной Якутии (Намский, Хангаласский, Якутский) в 1980–1983 гг. в количестве 580 экз. из Калмыкии [Поляков и др., 1982; Седалищев, Однокурцев, 2017].

Основная цель данной интродукции в Центральную Якутию – ограничение численности длиннохвостого суслика путём вселения потенциального хищника [Мордосов и др., 2017]. Однако ожидаемых результатов не было получено. Степной хорь прижился, но не занял соответствующую экологическую нишу. В настоящее время он расселился в междуречье рек Лена и Кенкеме не далее 130 км от мест выпуска. Здесь встречается в основном по долине Лены, с общей численностью 150–200 особей. В 2003 г. был занесён в Красную книгу Якутии [Красная книга..., 2003; Седалищев, Однокурцев, 2017].

Дальнейшее благополучное существование степного хоря в Центральной Якутии не имеет перспектив из-за слабой экологической пластичности вида, суровых природно-климатических условий, острых конкурентных отношений с автохтонным хищником – колонком и продолжающейся элиминацией зверьков в самоловах охотников, которые сокращают численность хорьков при их очень низком репродуктивном потенциале.

Соболь. В отличие от трёх указанных выше видов, соболь широко обитал на территории Якутии до начала XVII в., позже численность и область распространения неуклонно сокращались, и к середине XX в. он повсеместно исчез за исключением труднодоступных районов Северо-Западной и Южной Якутии. Ресурсы вида в республике восстановлены путём реинтродукции в 1948–1958 гг. из бассейнов рек Витима и Киренги, небольшое количество завезено также из бассейна Амура. За эти годы произведено 49 выпусков и расселено около 5 тыс. особей [Млекопитающие Якутии, 1971].

До начала XVII в. – прихода русских казаков в Якутию – ареал соболя охватывал всю лесопокрытую территорию региона. К северу он простирался до границы лесов и местами заходил в тундру. Наивысшая численность была на юге Якутии в бассейнах рек Алдан и Олёкма. В северо-западной части – в бассейнах рек Анабар, Оленёк и Вилюй численность вида была ниже, но общий запас здесь был большим благодаря равнинному характеру

местности и относительно высокой облесённости; наиболее плотно вид заселял бассейн Вилюя. В горах северо-восточных районов Якутии распространение хищника было крайне неравномерным, наиболее богатыми им были равнинные и предгорные леса бассейна Колымы [Млекопитающие Якутии, 1971].

После начала усиленной эксплуатации запасов соболя в первой половине XVII в. численность и распространение его в Якутии стали сокращаться. Обложенное непомерным яском местное население массово добывало соболя по всей обширной территории региона. Раньше, чем в других местах, вид исчез в Центральной Якутии, включающей долину и мелкие притоки Лены от устья Олёкмы до Вилюя, низовья Алдана, среднее и нижнее течение Амги. В конце XVII в. на северо-западе Якутии зверь уже становится редким, но полностью не был уничтожен. В Северо-Восточной Якутии к середине XVIII в. он полностью исчез, что было обусловлено, кроме перманентного давления охоты, ландшафтно-географическими особенностями этого района. Здесь, в условиях преобладания горного ландшафта, местообитания соболя представлены узкими полосами по облесённым долинам рек. В этих условиях происходившая в результате усиленного и весьма неравномерного промысла фрагментация популяции на мелкие группы усиливалась естественными преградами в виде широких безлесных водоразделов, мощных гольцовых гряд и хребтов. Таким образом, здесь чаще, чем в равнинных лесах северо-запада или хорошо облесённых горно-таёжных районах юга, нарушался естественный контакт животных, обеспечивающий их размножение [Млекопитающие Якутии, 1971]. Быстрое исчезновение вида в результате промысла в равнинных районах Центральной и Западной Якутии, а также в бассейне Колымы было тесно связано с рассредоточенным проживанием коренного населения по всей территории Якутии, что обеспечивало наиболее эффективную добычу хищника на обширной территории. Якуты проживали повсюду, где имелись луго-лесостепные пастбища для скота и сенокосные угодья, но наиболее плотно были заселе-

ны районы по среднему течению р. Лена и долинам рек Амга, Алдан и Виллой. Непригодные для содержания скота и лошадей глухие таёжные и горно-таёжные пространства повсеместно промышлялись кочевыми народами (эвенки, эвены и юкагиры). Рассеянное проживание населения на бескрайних просторах тайги обеспечивало широкий охват территории промыслом. На фоне постоянного давления охоты это способствовало быстрому истощению запасов соболя и в равнинной лесной части Якутии.

В результате вид уцелел лишь в труднодоступных районах Северо-Западной (бассейн р. Оленёк) и Южной Якутии. С установлением советской власти и началом коллективизации уклад жизни местного населения коренным образом изменился. Практически всё сельское население, проживавшее или кочевывшее до этого времени рассеянно на бескрайней площади тайги, перешло на компактное проживание. В результате таких перемен большая часть таёжных пространств освободилась от людей, что резко снизило промысловый пресс на охотничьи ресурсы. По сути, таёжные угодья, на которых ранее вёлся промысел, превратились в естественные резерваты для диких животных. Это всё создало благоприятные условия для восстановления численности вида в Якутии.

Тем не менее, добыча соболя продолжалась до 1930 г., когда был объявлен первый 3-летний мораторий на его промысел. Следующий 5-летний запрет действовал с 1936 по 1941 г. С 1946 г. был введён третий запрет, действовавший до 1950 г., после чего строго ограниченный промысел допускался лишь в Северо-Западной Якутии [Млекопитающие Якутии, 1971]. Отсюда можно предположить, что естественное восстановление численности вида из сохранившихся рефугиумов в некоторых районах Якутии могло начаться ещё до периода его реинтродукции (1948–1958 гг.).

В результате массовых выпусков зверя и охранных мер, уже к началу 1960-х гг. соболь стал встречаться практически во всех таёжных районах Якутии. В Северо-Восточной Якутии вид был восстановлен только за счёт интро-

дукции. В южных районах – за счёт сохранившегося автохтонного поголовья и интродуцированных особей. В северо-западных районах зверя не выпускали, и его ресурсы, по-видимому, восстановились из рефугиумов в бассейне р. Оленёк [Млекопитающие Якутии, 1971]. В этот период незаселёнными видом оставались только таёжно-аласные ландшафты Центральной Якутии, где его не выпускали. На Лено-Амгинском междуречье первых соболей охотники стали добывать с 1970-х гг., единичные особи, периодически проникавшие сюда из районов Южной Якутии, быстро отлавливались, что сдерживало распространение вида в этом регионе. Наиболее интенсивное и массовое заселение им Центральной Якутии происходило с 1990-х гг., а с 2000-х гг. вид полностью заселил эту территорию.

Таким образом, временем полного восстановления естественного ареала соболя в Якутии можно считать 1990-е гг. Этот период характеризуется полным слиянием существовавших ранее разрозненных очагов обитания вида. В последнее время на фоне глобального потепления климата, сопровождающегося повышением зимних температур, обильными снегопадами и оттепелями, по всей Якутии значительно возросла подвижность соболей и изменилась пространственная структура их популяций. Увеличилось заселение видом малоснежных районов Центральной Якутии и Верхоянья, где ранее наблюдались разрывы видового ареала [Сафронов, 2016]. Изменившиеся климатические условия в целом благоприятно влияют на популяции вида: со смягчением природных условий уменьшилась зимняя смертность животных, особенно самок, зимняя гибель которых выше, чем самцов [Сафронов, 2007].

Численность соболя в Якутии с начала 1960-х гг. возрастала быстрыми темпами, к 1970-м гг. она оценивалась уже 130–140 тыс. особей [Млекопитающие Якутии, 1971], а в конце 1980-х – 180–190 тыс. особей [Белык и др., 1990]. В начале 2000-х гг. численность снизилась до 140–150 тыс. [Сафронов, 2007], но в последующие годы отмечался её подъём (рис. 3). Резкие скачкообразные изменения числен-

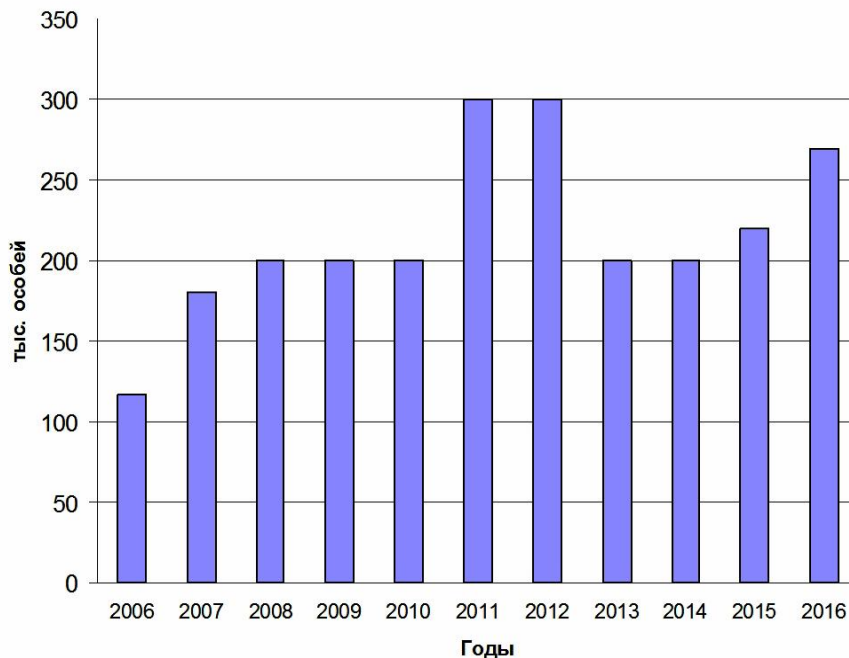


Рис. 3. Динамика численности соболя в Якутии в 2006–2016 гг.

ности вида, на наш взгляд, связаны с неполной отчётностью охотников о результатах учётных работ (ЗМУ) в разные периоды. В условиях Якутии среди недостатков ЗМУ – нерепрезентативный возврат карточек учёта с мест. В 2006 г. поступление учётных данных из ряда основных соболиных районов не превышало 25% при норме 30 карточек на 1 млн га [Сафронов, 2007].

Тем не менее, по материалам учётов можно судить об общей картине динамики численности соболя в регионе. По сравнению с концом XX в., в настоящее время численность вида заметно увеличилась, но она слабо отражается в заготовках соболиных шкурок в связи с большой утечкой их в обход республиканских заготовительных организаций. Это отчётливо просматривается, если сравнивать объёмы сдаваемой пушнины в наши дни с показателями дореформенного периода, когда численность вида была гораздо ниже, чем сейчас. Так, в 1988–1989 гг. максимальные заготовки соболя в Якутии достигали 56.7–56.8 тыс. шкурок [Сафронов, 2007]. С приходом рыночных отношений и реформированием охотничьего хозяйства в начале 1990-х гг. заготовки соболя резко сократились. В 1992 г. они снизились до минимума – 11.5 тыс. шкурок [Сафронов,

2007], хотя зверь в это время добывался в большом количестве. В 2004–2006 гг. заготовки возросли, составив 38.8–43.3 тыс. шкурок, что произошло во многом благодаря налаживанию работы заготовительных организаций на местах, а в 2007–2010 гг. было закуплено максимальное количество соболиных шкурок за последнее время: от 51.6 тыс. до 64.4 тыс. Однако в 2011 г. заготовки этих шкурок опять резко снизились до 39.8 тыс. вследствие неполной отчётности охотничьих организаций [Сафронов, 2016]. Это связано с начавшимися в 2009 г. преобразованиями в охотничьем хозяйстве страны – передачей охотничьих угодий в долгосрочную аренду охотничьим организациям. В 2014 г. в Якутии было около 360 охотничьих организаций, занимающихся промыслом соболя, представленных физическими и юридическими лицами – частными заготовителями охотничьей продукции. Добытую пушнину они сбывают по своему усмотрению, и она нередко скупается заготовителями из других регионов, что снижает показатели отчётности о добыче пушнины на местах. В последнее время закупки пушнины неместными заготовителями увеличились и приобрели постоянный характер, что связано с большим спросом на шкурки якутских соболей на пушном рынке.

Особенно много их скупается в районах Южной Якутии, имеющих развитую транспортную сеть.

В настоящее время в Якутии ежегодно добывается не менее 70 тыс. соболей [Сафронов, 2016]. С учётом нелегальной охоты, очевидно, добывается ещё больше, но, судя по всему, дальнейшая интенсификация этого промысла в республике вряд ли предвидится. В современный период по сравнению с эпохой царской России, вид испытывает меньший промысловый пресс, так как охотники промышленяют преимущественно в угодьях, лежащих недалеко от населённых пунктов. В наши дни освоение охотниками всей огромной площади (1.4 млн км²) соболиных угодий в Якутии [Сафронов, 2007] довольно проблематично как физически, так и с финансово-экономической стороны. При такой ситуации во многих угодьях промысел не ведётся, и запасы зверя сохраняются. Это даёт надежду на дальнейшее долгосрочное использование ресурсов соболя в Якутии.

Обыкновенный (речной) бобр. По археологическим данным, речной бобр существовал в Якутии на рубеже плейстоцена и голоцена на территории Южной Якутии [Русанов, 1968; Вангенгейм, 1977]. Более поздние достоверные свидетельства обитания вида в этом регионе, датируемые VII–XII в. н. э., найдены в культурном слое на стоянке «Улахан Сегеленнях» на р. Токко (приток р. Олёкма) [Лазарев и др., 1998].

По материалам исторических актов и экспедиционных исследований в XVII–XVIII вв. речной бобр был распространён по всей Восточной Сибири. Обитал он в бассейнах рек Енисей и Ангара, в Якутии встречался по притокам Лены – рекам Витим, Олёкма и Алдан, а также в бассейне Колымы. На Чукотке бобры, которые в последующем были полностью уничтожены человеком, водились по рекам Анадырь, Омолон и Пенжина [Скалон, 1951; Красная книга..., 2003]. В бассейне Енисея они исчезли уже к началу XIX в. [Гайдин, Бурмакина, 2014]. В Якутии в середине XIX в. их поселения сохранялись лишь по верховьям рек Амга и Алдан. В этот период ежегодно на якут-

ских ярмарках в торговле обращалось около 700 шкурок бобра, в обиходе местных жителей Южной и Центральной Якутии были широко распространены меховые изделия из шкурок зверька [Дьяконов, 1990]. Позже поступление таких шкурок на ярмарки сократилось до минимума, но торговля мехами бобра продолжалась до начала XX в. В 1902 г. на рынок поступило всего 12, а в 1905 г. – 16 шкур бобра [Силантьев, 1914]. Изложенное позволяет полагать, что последние популяции вида в Якутии существовали до конца XIX в., а позже были полностью истреблены в результате неконтролируемого промысла.

Эти данные послужили обоснованием реинтродукции речного бобра в республике. В рамках республиканской программы «Реализация государственной экологической политики в области обогащения биологического разнообразия флоры и фауны» в августе 2001 г. из Тюменской области была доставлена первая партия бобров из 19 особей. Их выпустили в междуречье Вилюя и Линде в Природном парке «Усть-Вилюйский», где грызуны сформировали 5 поселений, пережили зиму и чрезвычайно высокий уровень весеннего паводка. В 3 семьях появилось потомство. Через год зверьков обнаружили в 53 км от мест выпуска ниже по течению и в 22 км – выше по течению. Учтённый отход животных после расселения составил 2 особи: один сеголеток не был принят семьёй и погиб по неизвестной причине, другой – в период ледостава был задавлен росомарой на берегу озера [Красная книга..., 2003].

Вторая партия из 46 особей, составляющих 10 семей, была расселена в августе 2002 г. Третья партия (30 особей) выпущена в 2003 г. в юго-восточной части Якутии в бассейне р. Алдан на реках Мая, Кустах-Эльге и Нотара.

Все эти выпуски оказались неудачными. Интродуцированные животные быстро исчезли в период весенних половодий. В последующие годы достоверной информации о бобрах в районах их выпуска или из других мест Якутии не имеется.

Овцебык. В период вымирания мамонтовой фауны в конце плейстоцена – начале голоце-

на, начали исчезать и овцебыки, к началу голоцена они вымерли на значительной части своего ареала [Лазарев и др., 1998]. В Евразии дольше всего овцебыки просуществовали на Таймыре и в устье Лены, здесь они обитали до позднего голоцена [Верещагин, Барышников, 1985]. Их вымирание датируется на Таймыре около 2700 лет назад, в устье р. Лена – 3180 лет [Лазарев, 2008].

К началу XX в. популяции вида сохранились только в Канаде и в Восточной Гренландии. Там в последующем отлавливали зверей для интродукции в другие регионы Евразии и Северной Америки [Якушкин, 1998].

В Россию первые овцебыки завезены в 1974–1975 гг. на п-ов Таймыр и на о. Врангеля из Канады и о. Нунивак США. Племенное поголовье интродуцентов на Таймыре составило 30 особей, а на о. Врангеля – 20 особей [Якушкин, 1998; Забродин, 2002]. К 2011 г. численность вида на п-ове Таймыр возросла до 7.2 тыс. особей, а на о. Врангеля – до 850 особей [Груздев, Сипко, 2007; Кочкарёв, 2012].

Относительно высокие темпы роста численности интродуцированных группировок на п-ове Таймыр позволили с середины 1990-х гг. начать отлов животных для расселения в другие регионы России, в частности в Якутию [Тихонов и др., 2003; Кириллин, 2016]. Идея воссоздания на территории Якутии диких популяций овцебыка и лесного бизона была выдвинута ещё в 1960-х гг. зоологом О.В. Егоровым [1963]. В 1996 г. в рамках выполнения программы Министерства охраны природы РС (Я) «О государственной экологической политике Республики Саха (Якутия) в области обогащения биоразнообразия флоры и фауны» в Якутию в дельту Лены из Восточного Таймыра была завезена первая партия овцебыков [Тихонов и др., 1997]. В последующие годы вид был интродуцирован и в других районах арктической зоны Якутии – на кряже Прончищева (1997–2000 гг.), о. Б. Бегичев (2001–2002 гг.), в дельте р. Индигирка (2000 и 2009 гг.) и в дельте р. Колыма (2014 г.) [Тихонов и др., 2003; Кириллин, 2016]. Последняя партия, привезённая в сентябре 2017 г. из Ямало-Ненецкого автономного округа, выпущена на кряже Че-

кановского, на границе обитания булунской и анабарской группировок овцебыка. Всего на территории Якутии с 1996 по 2017 г. было интродуцировано 199 особей, отловленных, главным образом, на п-ове Таймыр.

На первых этапах интродукции овцебыка в Якутию численность вида возрастала медленными темпами, поскольку репродуктивное ядро стад в этот период составляли только немногочисленные завезённые особи. Заметные темпы роста численности группировок наблюдались с 2005 г., когда в воспроизводстве начали принимать участие родившиеся в местах интродукции потомки завезённых особей. За 8 последующих лет численность якутских группировок увеличилась более чем в 3.7 раза [Кириллин, 2016], и в настоящее время их общая численность по данным Дирекции биологических ресурсов МОП РС (Я) составляет порядка 2.6 тыс. особей.

Перспективы для дальнейшего роста численности овцебыка на территории Якутии имеются, так как по истечении 20 лет существования в арктической зоне региона вид проявил высокую устойчивость к негативным биотическим и абиотическим факторам. Этому, по-видимому, способствуют наличие свободной для вида экологической ниши в тундровых биоценозах Якутии, отсутствие трофической конкуренции с дикими северными оленями, преимущественно в зимний период, и слабая зависимость от естественных врагов (волка и белого медведя). Однако в будущем, учитывая стадный образ жизни овцебыка в территориально обособленных друг от друга группировках могут возникнуть инбредные явления, что может угрожать процветанию вида.

Лесной бизон. В Северной Евразии бизоны начали вымирать одновременно с основными представителями мамонтового комплекса на рубеже неоплейстоцена и голоцена [Лазарев, 2008]. Климат того периода ознаменовался сменой резких похолоданий и потеплений с короткой периодичностью, что сыграло решающую роль в вымирании плейстоценовых видов животных. Потепление и увлажнение климата в голоцене вызвало наступление таёжных

и смешанных лесов, что привело к смене степного облика териофауны на лесной [Верещагин, Барышников, 1985]. Вымирание плейстоценовых животных не было одномоментным, оно растянулось на тысячелетия [Лазарев и др., 1998]. В Восточной Сибири измельчавшая форма плейстоценовых бизонов просуществовала вплоть до VII–X вв. н. э. в Прибайкалье и Забайкалье [Ермолова, 1978; Верещагин, Барышников, 1985]. В Якутии они существовали до середины голоцена, достоверные свидетельства, датируемые ранним неолитом, найдены здесь на стоянке «Усть-Токко» [Лазарев и др., 1998].

В период вымирания вида на Азиатском континенте, в Северной Америке благодаря смягчающему воздействию близлежащих океанических вод условия, пригодные для жизни американских бизонов не были нарушены и они, благополучно пережив критический климатический рубеж, сохранились до наших дней [Лазарев, 2008]. Обитающие здесь животные по морфологическим признакам близки к существовавшей ранее на северо-востоке Азии, позднеплейстоценовой форме бизонов [Флёров, 1977]. В настоящее время в Канаде существуют шесть свободно живущих стад лесного бизона общей численностью около 3 тыс. особей [Сафронов и др., 2011].

В 2006 г. в рамках Госпрограммы «Охрана окружающей среды Республики Саха (Якутия)», при поддержке федеральных природоохранных органов было принято решение о возрождении лесных бизонов на исторической родине в Якутии путём завоза животных из Канады. Для адаптации канадских интродуцентов к условиям Якутии были созданы два питомника «Усть-Буотама» и «Тымпынай» на территории природных парков «Ленские столбы» и «Синяя» в Центральной Якутии [Сафронов и др., 2011].

В апреле 2006 г. 30 лесных бизонов были переселены из национального парка «Elk Island» в Канаде на огороженную территорию природного парка «Ленские столбы» (питомник «Усть-Буотама»). Привезено 15 самок и 15 самцов, из которых 27 особей родились в 2005 г., 2 самки и 1 самец – в 2004 г. За первое полуго-

дие от полученных травм при отлове и перевозке погибли 3 особи (2 самки и 1 самец). Животные успешно пережили первый год жизни в новых для них условиях Якутии. Летом они использовали естественные корма, питаясь травой и древесно-кустарниковыми растениями внутри вольера, а зимой молодых бизонов подкармливали сеном, сенажом, комбикормами.

В 2007 г. они уже приступили к размножению. Из 13 самок в воспроизводстве принимали участие 6 – две 3-летние и четыре 2-летние. Первый приплод был получен в 2008 г., пять телят (3 самца и 2 самки) родились в мае, шестой телёнок (самка) появился 3 июня. В 2009 г. телята рождались с 5 мая по 15 июня. Родилось 7 телят – 4 самца и 3 самки. Весной 2010 г. отёл начался заметно раньше. Всего родилось 9 телят: первые 5 телят появились с 15 по 25 апреля, три родились в мае, последний – 10 июня. Прирост стада по отношению к основному поголовью (26 особей) за эти три года составил в 2008 г. – 23.1%, в 2009 г. – 26.9, в 2010 г. – 30.8 [Сафронов и др., 2011].

С 2009 г. всё потомство, полученное от «усть-буотамского» стада, переселили в питомник «Тымпынай». В 2011 и 2013 гг. сюда из Канады завезли ещё вторую и третью партию лесных бизонов, по 30 годовалых телят в каждой партии. Первый приплод в питомнике «Тымпынай» появился в 2012 г., который полностью был получен от достигших 4-летнего возраста животных, рождённых в питомнике «Усть-Буотама». В последующие годы по мере взросления и достижения репродуктивного возраста к воспроизводству подключились также и особи последних партий из Канады. Кроме того, стадо в питомнике ежегодно продолжает пополняться телятами из усть-буотамского стада. Из-за ограниченности территории питомника «Усть-Буотама» там содержится только исходное маточное поголовье, а всё потомство каждый год переселяют в питомник «Тымпынай», имеющий более обширную площадь и лучшие пастбищные условия. Лишь в 2017 г. в связи с некоторым отходом взрослых животных, маточное поголовье питомника «Усть-Буотама» было

пополнено молодыми зверями из питомника «Тымпынай». В дальнейшем «усть-буотамское» стадо планируется ограничить 30–35 особями.

В настоящее время общая численность лесных бизонов достигла 184 голов. В питомнике «Усть-Буотама», с учётом прибывших в 2017 г. животных, содержится 37 особей, в питомнике «Тымпынай» – 142 особи. Также в республиканском зоопарке «Орто Дойду» содержится 2 особи и в природном парке «Живые алмазы Якутии» в окрестностях г. Мирный – 3 особи.

В конце ноября 2017 г. во исполнение пункта п. 208 «Реализация проекта по реинтродукции (в приказе – «реаклиматизации») лесного бизона в таёжной зоне Республики Саха (Якутия)» 30 животных: 9 взрослых самцов, 13 взрослых самок и 8 телят текущего года рождения, – выпущены за пределы питомника «Тымпынай» на территорию природного парка «Синяя». Для слежения за перемещениями животных в естественной среде на трёх зверей (2 самки и 1 самец) были закреплены спутниковые радиоошейники.

Таким образом, за 11 лет содержания в питомнике выяснено, что природно-климатические условия Центральной Якутии в целом соответствуют экологическим требованиям лесного бизона. Они способны к тебеневке и переживают зиму, питаясь подснежной травянистой растительностью и веточным кормом. Со смягчением погодных условий на фоне глобального потепления климата, зима в Центральной Якутии становится всё менее критической для копытных, что в дальнейшем будет благоприятствовать существованию вида в этом регионе.

Сибирская косуля. По палеонтологическим исследованиям в прошлом вид обитал на территории Якутии в раннем, среднем и позднем голоцене [Мочанов, 1977; Лазарев и др., 1998; Боескоров, 2003]. Современная граница ареала вида в Якутии сформировалась в XX в. в результате естественного расселения из сопредельных территорий Дальнего Востока и Южной Сибири [Аргунов, 2013; Аргунов, Сафронов, 2013; Аргунов и др., 2015; Степанова, Аргунов, 2016].

Проведённые с нашим участием морфологические, кариологические и молекулярно-генетические исследования [Аргунов и др., 2015; Lee et al., 2015, 2016] позволили установить генетические связи якутских популяций вида с другими популяциями Азии. При этом морфометрические и генетические параметры якутских косуль оказались очень близкими с таковыми алтайских популяций, которые имеют промежуточное положение между сибирским и тьянь-шаньским подвидами. Генетическая структура якутских популяций вида сформировалась из двух генетических кластеров: дальневосточного и южно-сибирского. Это полностью подтверждает предположения ранее проведённых исследований [Боескоров, Данилкин, 1998; Аргунов и др., 2015] о таксономическом статусе косуль Якутии.

Современная популяция вида в условиях холодного климата Якутии существует не менее 70–80 лет. За этот период произошли структурно-популяционные и трофические приспособления его к природно-климатическим условиям региона [Аргунов, Степанова, 2011; Аргунов, 2015]. Ареал вида в Якутии полностью сформировался в 1980-х гг. К этому времени вид заселил практически все оптимальные местообитания в различных ландшафтно-географических районах региона. Наиболее обширный и плотно населённый район обитания с площадью около 100 тыс. км² образовался в Центральной Якутии, где распространены таёжно-аласные ландшафты с большими площадями открытых и полуоткрытых стадий. Северная граница ареала вида достигает 62° с. ш., дальнейшее продвижение вида на север довольно проблематично из-за существования географических барьеров. Однако в последние десятилетия, с 1995 по 2014 г. единичные косули были достоверно зарегистрированы много севернее: в бассейне р. Анабар (71° с. ш.) и за Верхоянским хребтом (67° с. ш.) [Аргунов и др., 2015]. Эти факты мы относим к признакам начального этапа заселения видом новых регионов. Ещё в 1960-х гг. О.В. Егоров [Млекопитающие Якутии, 1971] предлагал провести интродукцию косули в Верхоянье, которое по природно-ландшафт-

ным особенностям сходно с Центральной Якутией и пригодно для жизни косуль. По истечении более полувека вид проник сюда самостоятельно. Однако массовому естественному продвижению его в этом направлении препятствует трудно преодолимая полоса сплошной прибрежной тайги на правом берегу Алдана и Верхоянского хребта.

Численность вида претерпевала существенные изменения по мере заселения Якутии, и только с конца 1980-х гг. после полного слияния ранее разобщённых очагов обитания она начала устойчиво расти [Аргунов и др., 2015]. Наибольшая численность всегда отмечалась в Центральной Якутии [Кривошапкин, Аргунов, 2014], где сконцентрировано 80–90% населения вида в республике. В периферийных частях ареала – в Западной и Южной Якутии, поголовье животных всегда было крайне низким и остаётся таковым в настоящее время. В Центральной Якутии популяция косули разделяется на две относительно разобщённые группировки: на правом берегу р. Лены (к востоку от неё), занимающая Лено-Амгинское междуречье, и на левобережье р. Лены (к западу от неё), занимающая нижнюю и среднюю части Лено-Вилуйского водораздела. Прове-

дённые в последние два десятка лет авиаучётные работы показывают положительную динамику численности вида в регионе (рис. 4). В многолетних изменениях численности кроме антропогенных факторов (охота, браконьерский отстрел) большую роль играют суровые зимние погодные условия, при которых в отдельные зимние периоды наблюдается большой отход животных. В многоснежную зиму 2004/2005 гг. численность косули в Центральной Якутии сократилась на 57.7%, причём особенно резко на Лено-Амгинском междуречье, где высота снега была больше, чем на Лено-Вилуйском междуречье. Это показывает большую уязвимость вида при влиянии негативных погодных факторов, особенно многоснежья.

В настоящее время, по данным ЗМУ, общая численность вида в Якутии составляет порядка 24 тыс. особей, а в Центральной Якутии, по данным авиаучётных работ, обитает более 19 тыс. особей [Кривошапкин, 2017].

В Якутии косуля – ценный охотничье-промысловый вид и популярный объект спортивной охоты. Поэтому поддержание популяции вида на оптимально высоком уровне имеет важное народнохозяйственное значение. В

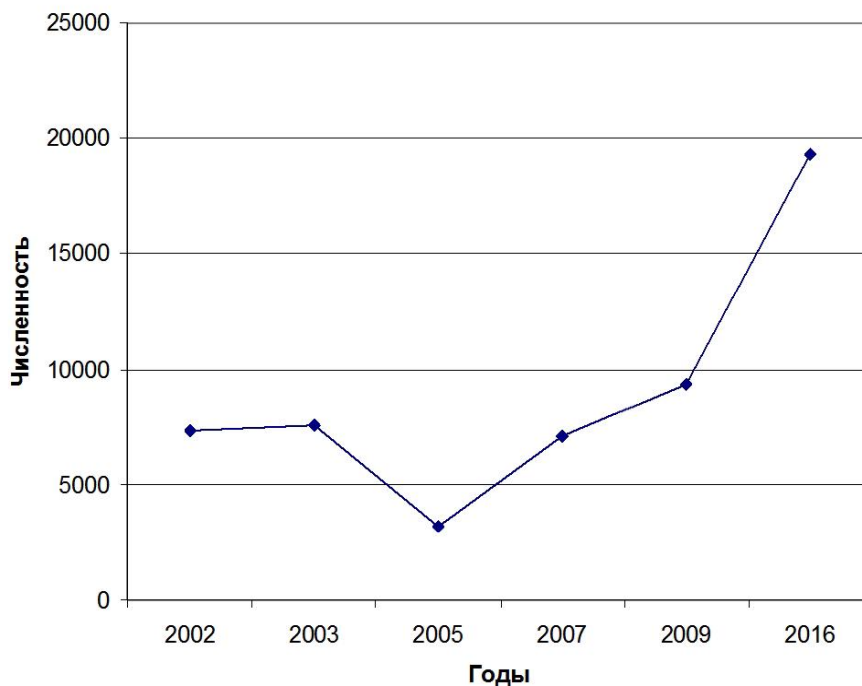


Рис. 4. Динамика численности сибирской косули в Центральной Якутии (2002–2009 гг. по: [Аргунов и др., 2015], 2016 г. – по: [Кривошапкин, 2017]).

настоящее время официальная лицензионная охотничья добыча этих животных в регионе составляет в среднем 443 экз. в год (limit 408–478 экз.), а размер ежегодно выделяемой квоты на отстрел – 642 экз. (limit 553–800 экз.). Добыча вида осуществляется на 72 участках охотничьих угодий, в том числе в 62 закреплённых под охотничьи угодья [Аргунов и др., 2017]. Выделенные квоты на добычу косули осваиваются не полностью. Однако, если учесть нелегальный отстрел, то общий размер охотничьего изъятия вида увеличится в 3–4 раза и составит 1.3–1.8 тыс. экз. в год, что превышает официальные нормы отстрела более чем в два раза. Основная часть животных изымается охотой в Центральной Якутии, на которую приходится 95% лицензионной добычи косули в регионе. В других регионах Якутии отстрел этих копытных незначителен (5%).

Благородный олень. В прошлом плейстоценовые благородные олени населяли практически всю территорию Якутии, в Северной Якутии они обитали до Субарктики и Арктики [Вангенгейм, 1977]. Считается, что эти вымершие реликтовые благородные олени, населявшие открытые ландшафты, были очень крупной формой оленей и не тождественны современным изюбрю и маралу [Белолобский, Боескоров, 1997; Лазарев и др., 1998].

В среднем голоцене благородные олени обитали в Южной Якутии, их ископаемые костные остатки найдены на неолитической стоянке людей на р. Токко – притоке Олёкмы [Боескоров, Кириллин, 1995]. В последующем вид, вероятно, отступил в более южные широты из-за происходивших в то время природно-климатических изменений. В середине XIX в. и несколькими веками раньше он отсутствовал на территории бывшего ареала в Южной Якутии и появился здесь только в первой четверти XX в. [Млекопитающие Якутии, 1971; Степанова, 2009; Степанова, Охлопков, 2009].

Признаки наиболее интенсивного расширения ареала благородного оленя со смежных территорий Сибири в Южную Якутию стали отмечаться с 1940–1950 гг. [Степанова, 2009], причём процессы смещения ареала вида на север происходили почти одновременно с си-

бирской косулей. Надо полагать, что заселение Южной Якутии этими двумя видами копытных происходило из одних биогеографических областей по одним и тем же миграционным коридорам.

К 1960-м гг. благородный олень полностью заселил Южную Якутию, численность в новых условиях возрастала быстрыми темпами, и начался следующий этап расширения ареала вида на север [Млекопитающие Якутии, 1971]. Однако, в отличие от ареала косули, ареал оленя в северном направлении смещался медленно [Аргунов, 2013]. Если косуля, расселившись на север, попала в неблагоприятные для неё районы Южной Якутии с глубоким снежным покровом, и, не задерживаясь здесь, проникла дальше в малоснежные районы Центральной Якутии, то благородный олень, как горно-таёжный вид, приспособленный к этим условиям обитания, довольно долго оставался в Южной Якутии. В южной части Центральной Якутии он начал единично встречаться только с конца 1970-х гг., и освоение им районов Центральной Якутии до сих пор продолжается. В условиях таёжно-аласных ландшафтов благородный олень избегает больших открытых и полуоткрытых стадий и предпочитает населять обширные облесённые участки со сложной формой рельефа в долинах мелких таёжных речек.

В настоящее время численность вида в Якутии, по материалам ЗМУ, оценивается в 10–13 тыс. особей, при этом основное население обитает в Южной Якутии, а Центральная заселена слабо. С ростом численности и расширением ареала вида в последнее время увеличилось и его промысловое значение. Официальная лицензионная охотничья добыча благородного оленя в Якутии составляет в среднем 160 экз. в год (limit 133–176 экз.), а размер ежегодно выделяемой квоты на отстрел – 257 экз. (limit 223–292 экз.). Отстрел его осуществляется на 56 участках охотничьих угодий, в том числе на 6 участках общедоступных угодий. Выделенные квоты на добычу осваиваются не полностью. Но в отличие от других видов диких копытных (сибирская косуля, дикий северный олень, лось), которые при малых объёмах

официальной добычи хронически подвергаются перепромыслу за счёт нелегального отстрела, благородный олень меньше всех подвержен влиянию этого фактора. Это объясняется, в первую очередь, обитанием оленя преимущественно в труднодоступных для человека угодьях, в результате чего массовый промысел нерентабелен. Изложенное позволяет полагать, что лицензионная добыча вида в настоящее время близко соответствует фактической его добыче, нелегальный отстрел, скорее всего, минимален и не превышает допустимые нормы отстрела.

Ареал благородного оленя в Якутии за последние полвека увеличился в северо-восточном направлении почти в четыре раза, расширив свою площадь примерно на 200 тыс. км² [Степанова, Аргунов, 2016]. Северная граница ареала проходит по нижнему течению р. Алдан. В последние годы отмечалось несколько случаев проникновения благородного оленя за р. Алдан, и имеются достоверные факты его добычи в районе Предверхоанского краевого прогиба.

Заключение

В Якутии в течение XX и начале XXI столетия появилось 9 новых видов млекопитающих, из которых 7 видов интродуцированы. Это речной бобр, ондатра, американская норка, степной хорь, соболь, овцебык и лесной бизон. Из этих 7 видов три вида – ондатра, американская норка и степной хорь, – фаунистически чужеродны для региона. Они никогда не обитали на территории Якутии и появились в результате преднамеренной интродукции. Овцебык и лесной бизон относятся к категории преднамеренных интродуцентов, которые обитали на территории Якутии несколько тысячелетий назад, но исчезли из природной среды. Из-за существенных ландшафтных перестроек на востоке Азии за эти тысячелетия нет однозначного ответа: можно ли считать возвращение этих копытных в географические места прежнего обитания реинтродукцией, или же по существу – это интродукция в новые условия обитания.

К реинтродуцированным относятся соболь и речной бобр, существовавшие в Якутии несколько столетий назад и исчезнувшие полностью или частично по вине человека. Но и эти виды вселились в экосистемы, где не осталось следов практически всех бывших биоценологических связей. Если фаунистически соболь и речной бобр автохтонны, то биоценологически они чужеродны. Еще 2 вида: косуля и благородный олень, – проникли на территорию Якутии в результате саморасселения. В историческом прошлом эти копытные также обитали в Якутии, но их ареал был неустойчив и постоянно пульсировал в зависимости от динамики природно-климатических условий. Из-за долгого отсутствия эти копытные также оказались биоценологически чужеродными для экосистем Якутии.

Процессы натурализации для каждого вида проходили по-разному, наиболее экологически пластичные виды быстро адаптировались к новым условиям существования, а другие – слабо приспосабливаются и испытывают лимитирующее воздействие природной среды. Совсем не прижился в биоценозах Якутии только речной бобр. С трудом адаптируется степной хорь. Отлично приспособились к местным условиям ондатра, соболь, сибирская косуля и благородный олень. Такая же положительная тенденция натурализации наблюдается и у овцебыка. Американская норка успешно прижилась в местах интродукции, но полное процветание популяции вида сдерживается экологическими факторами, ограничивающими ее ареал. Результаты натурализации лесного бизона в природных условиях ещё не ясны.

Наиболее устойчивые природные популяции образовались у ондатры и соболя, ареал которых занимает практически все пригодные для их обитания территории в разных природных зонах Якутии. В этом отношении американская норка оказалась менее приспособленной к новым условиям существования. Её ареал за полувековой период незначительно расширился в северном направлении. Воспроизводство популяций идёт медленными темпами, что свидетельствует о негативной зависи-

мости от биотических и абиотических факторов. Овцебык успешно адаптировался к субарктическим и арктическим экосистемам Якутии, и численность его популяций постоянно растёт. Здесь вольно живущие овцебыки не ограничены в выборе пищи и перемещениях, что даёт в перспективе большие возможности для процветания вида. Степной хорь плохо прижился в новых условиях, численность его падает с каждым годом, и в ближайшее время вид может полностью исчезнуть. Завезённый в Якутию лесной бизон содержится в питомнике на искусственной подкормке, поэтому он ещё не в полной мере испытывает воздействие природных факторов. Наблюдения за выпущенной в естественную среду в ноябре 2017 г. экспериментальной группой лесных бизонов позволят проследить за процессами натурализации вида к местным условиям. Сибирская косуля и благородный олень в нынешних климатических условиях глобального потепления оказались в менее критических условиях, что благоприятствует их обитанию. За полвека ареал этих копытных расширился до возможных пределов, но не исключено и дальнейшее смещение границ их ареалов, о чём свидетельствуют единичные появления косули северней Верхоянского хребта.

Работа выполнена при поддержке базового проекта: VI.51.1.11. «Структура и динамика популяций и сообществ животных холодного региона Северо-Востока России в современных условиях глобального изменения климата и антропогенной трансформации северных экосистем: факторы, механизмы, адаптации, сохранение» (рег. номер АААА-А17-117020110058-4).

Литература

- Аргунов А.В. Формирование ареала и современное распространение сибирской косули (*Capreolus pygargus*, Cervidae) в Якутии // Зоол. журн. 2013. Т. 92. № 3. С. 346–352.
- Аргунов А.В. Социальная структура сибирской косули – *Capreolus pygargus* Pall., 1771 (Cervidae, Mammalia) на северо-востоке ареала // Поволжский экологический журнал. 2015. № 3. С. 352–356.
- Аргунов А.В., Кривошапкин А.А., Боескоров Г.Г. Косуля Центральной Якутии: Монография / Отв. ред. В.М. Сафронов; Ин-т биол. проблем криолитозоны СО РАН, Ин-т геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Сев-Вост. фед. гос. ун-т им. М.К. Аммосова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2015. 123 с.
- Аргунов А.В., Сафронов В.М. Демографическая структура популяции сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pal.) в Центральной Якутии // Экология. 2013. № 5. С. 361–367.
- Аргунов А.В., Степанова В.В. Структура рациона сибирской косулы в Якутии // Экология. 2011. № 2. С. 144–147.
- Аргунов А.В., Степанова В.В., Охлопков И.М. Динамика численности и использование ресурсов диких копытных в таёжной части Якутии // Аграрный вестник Урала. 2017. № 7 (161). С. 4–12.
- Бельк В.И., Седалищев В.Т., Аникин Р.К. и др. Итоги реакклиматизации соболя в Якутии // Интенсификация воспроизводства ресурсов охотничьих животных. Киров: ВНИИ-ОЗ, 1990. С. 194–206.
- Белолобский И.Н., Боескоров Г.Г. Плейстоценовые и современные *Cervus elaphus* L. Якутии // Отечественная геология. 1997. № 2. С. 31–36.
- Боескоров Г.Г. Состав териофауны Якутии в позднем плейстоцене и голоцене (по археологическим материалам) // Древние культуры Северо-Восточной Азии. Астроархеология. Палеоинформатика / Отв. ред. А.Н. Алексеев. Новосибирск: Наука, Сиб. издат. фирма РАН, 2003. С. 27–43.
- Боескоров Г.Г., Данилкин А.А. О таксономическом статусе сибирской косулы (*Capreolus pygargus*, Cervidae) Центральной Якутии // Зоол. журн. 1998. Т. 77, вып. 9. С. 1080–1083.
- Боескоров Г.Г., Кириллин А.С. Предварительные данные по фауне млекопитающих из неолитической стоянки Улахан Сегеленнях (Якутия) // В сб.: Тез. докл. 1-го Междунар. мамонтового совещ. СПб., 1995. 600 с.
- Вангенгейм Э.А. Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена Северной Азии. М.: Наука, 1977. С. 1–169.
- Величенко В.В. Современное состояние популяций охотничье-промысловых животных ресурсного резервата «WWF-Саха» («Чаруода») // Популяционная экология животных: Материалы Международной конференции «Проблемы популяционной экологии животных», посвящённой памяти академика И.А. Шилова. Томск: Томский гос. университет, 2006. С. 378–380.
- Верещагин Н.К., Барышников Г.Ф. Вымирание млекопитающих в четвертичном периоде Северной Евразии // Тр. ЗИН. 1985. Т. 131. С. 3–38.
- Гайдин С.Т., Бурмакина Г.А. История расселения, акклиматизации и реакклиматизации пушных зверей и промысловых животных в Красноярском крае // Вестник Красноярского аграрного университета. 2014. № 4. С. 269–275.
- Груздев А.Р., Сипко Т.П. Современное состояние популяции овцебыков (*Ovibos moschatus Zimmermann*, 1780) острова Врангеля // Природа острова Врангеля

- ля: современные исследования. Сб. науч. тр. СПб., 2007. С. 103–116.
- Давыдов М.М., Соломонов Н.Г. Ондатра и её промысел в Якутии. Якутск: Якутское книжное изд-во, 1967. 66 с.
- Дьяконов А.Л. Пушной промысел в Якутии конца XVIII – XIX века. Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1990. 144 с.
- Егоров О.В. Перспективы акклиматизации копытных в Якутии // Проблемы охраны природы Якутии. Якутск, 1963. С. 99–106.
- Ермолова Н.М. Териофауна долины Ангары в позднем антропогене. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1978. 220 с.
- Забродин В.А. О создании природной популяции овцебыков на Таймыре // Овцебык в тундре России: Эксперимент XX века по восстановлению исчезнувшего вида. СПб., 2002. С. 30–43.
- Кириллин Е.В. Экология овцебыка (*Ovibos moschatus* Zimmermann, 1780): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Якутск, 2016. 19 с.
- Кочкарёв П.В. Мониторинг пространственного размещения и структуры стад овцебыка (*Ovibos moschatus* Zimmermann, 1780) на Таймыре, запасы и использование // Вестник Красноярского гос. аграрного университета. 2012. № 11. С. 93–95.
- Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных (насекомые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие) / Министерство охраны природы РС (Я), Департамент биологических ресурсов; Редкол.: В.Г. Алексеев (пред.) и др. Якутск: ГУП НИПК «Саха полиграфиздат», 2003. 208 с.
- Кривошапкин А.А. Материалы по динамике численности сибирской косули (*Capreolus pygargus* L.) в Центральной Якутии // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2017. № 5 (61). С. 17–25.
- Кривошапкин А.А., Аргунов А.В. Численность сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) в Центральной Якутии // Вестник охотоведения. 2014. Т. 11. № 1. С. 18–25.
- Лазарев П. А. Крупные млекопитающие антропогена. Новосибирск: Наука, 2008. 158 с.
- Лазарев П.А., Боескоров Г.Г., Томская А.И., Гарутт Н.В., Васильев Е.М., Каспаров А.К., Родионов Г.Н. // Млекопитающие антропогена Якутии. Якутск: Якутский научный центр СО РАН, 1998. 167 с.
- Леонтьев Д.Ф. Пространственно-временная динамика распространения ондатры (*Ondatra zibethicus*) и американской норки (*Neovison vison*) в Верхоленье и верховьях реки Нижняя Тунгуска // Российский журнал биологических инвазий. 2014. Т. 7. № 1. С. 34–39.
- Мальшев Ю.С., Преловский В.А. Инвазийные виды млекопитающих в заповедниках и национальных парках Восточной Сибири // Байкальский зоологический журнал. 2009. № 2. С. 88–97.
- Млекопитающие Якутии. М.: 1971. С. 527–538.
- Мордосов И.И. Млекопитающие таёжной части Западной Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1997. 220 с.
- Мордосов И.И., Мордосова Н.И., Мордосова О.Н. Акклиматизация животных в Якутии // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2017. № 3 (59). С. 25–38.
- Мочанов Ю.А. Древнейшие этапы заселения человеком северо-восточной Азии. Новосибирск: Наука, 1977. 246 с.
- Поляков А.В., Аникин Р.К., Соколов В.В. Об акклиматизации степного хоря в Якутии // Обогащение фауны и разведение охотничьих животных. Матер. Всесоюз. научно-производ. конф., 19–21 мая 1982 г. Киров, 1982. С. 97.
- Ревин Ю.В. Млекопитающие Южной Якутии. Новосибирск: Наука, 1989. 321 с.
- Ревин Ю.В., Багаев В.Г. Распространение и численность американской норки в бассейне Олёкмы // Исследование биологических ресурсов в Якутии. Якутск, 1978. С. 126–128.
- Русанов Б.С. Биостратиграфия кайнозойских отложений Южной Якутии. М.: Наука, 1968. 459 с.
- Сафронов В.М. Охотничье-промысловые млекопитающие Якутии и проблемы их использования // Вестник охотоведения. 2007. Т. 4. № 3. С. 252–265.
- Сафронов В.М. Изменение климата и млекопитающие Якутии // Зоологический журнал. 2016. Т. 95. № 12. С. 1459–1474.
- Сафронов В.М., Сметанин Р.Н., Степанова В.В. Интродукция лесного бизона в Центральной Якутии // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4. № 4. С. 50–71.
- Седалищев В.Т., Однокурцев В.А. Итоги акклиматизации ондатры (*Ondatra zibetica* L.) в Северо-Восточной Якутии // Успехи наук о жизни. 2012. № 5. С. 94–103.
- Седалищев В.Т., Однокурцев В.А. Итоги акклиматизации пушно-промысловых млекопитающих в Якутии // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ (22–25 мая 2017 г.) / ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова. Киров, 2017. С. 608–611.
- Силантьев А.А. Охота // Азиатская Россия. 1914. Т. 2. С. 11–13.
- Скалов В.Н. Речные бобры Северной Азии. М.: МОИП, 1951. 208 с.
- Степанова В.В. Расширение ареала благородного оленя в Якутии // Российский журнал биологических инвазий. 2009. Т. 2. № 2. С. 49–59.
- Степанова В.В., Аргунов А.В. Пространственно-временная динамика ареалов благородного оленя (*Cervus elaphus*, Cervidae) и сибирской косули (*Capreolus pygargus*, Cervidae) в Якутии // Экология. 2016. № 1. С. 51–55.
- Степанова В.В., Охлопков И.М. Экология благородного оленя Якутии / В.В. Степанова, И.М. Охлопков. Новосибирск: Наука, 2009. 136 с.

- Степанова В.В., Охлопков И.М. Динамика численности и добыча американской норки в Якутии // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: Материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию ВНИИОЗ (22–25 мая 2017 г.) / ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова. Киров, 2017. С. 626–629.
- Тихонов В.Г., Сипко Т.П., Груздев А.Р., Егоров С.С. Отлов и расселение овцебыков на севере России // Териофауна России и сопредельных территорий (VII съезд Териологического общества): Материалы Междунар. совещ., 6–7 февр. 2003 г., Москва. М., 2003. С. 351.
- Тихонов В.Г., Слепцов М.К., Луковцев Ю.С. Выбор места вселения и создания базы передержки овцебыков в Якутии // Теоретические и прикладные проблемы охраны и обогащения биоразнообразия: Докл. регион. науч. конф. Якутск, 1997. С. 20–21.
- Флёров К.К. Бизоны Северо-Восточной Сибири // В кн.: Мамонтовая фауна и среда её обитания в антропогене СССР. Л.: ЗИН АН СССР, 1977. С. 39–56.
- Хляп Л.А., Бобров В.В., Варшавский А.А. Биологические инвазии на территории России: млекопитающие // Российский журнал биологических инвазий. 2008. Т. 1. № 2. С. 78–96.
- Чибыев В.Ю., Мордосов И.И. Роль ондатры в биогеоценозах Лено-Амгинского междуречья // Наука и образование. 2007. № 4. С. 134–138.
- Чибыев В.Ю., Никифоров Н.И., Луковцев Ю.С., Охлопков И.М. Акклиматизированная ондатра (*Ondatra zibetica* L.) Якутии // Вестник Бурятского гос. университета. 2013. № 4. С. 139–144.
- Якушкин Г. Д. Овцебыки на Таймыре. Новосибирск, 1998. 235 с.
- Lee Y.S., Markov N., Voloshina I., Argunov A., Bayarkhagva D., Oh J.G., Kim K.S. Genetic diversity and genetic structure of the Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) populations from Asia. BMC Genetics. 2015. 16, 100.
- Lee Y.S., Markov N., Argunov A., Voloshina I., Bayarkhagva D., Kim B.-J., Min M.-S., Lee H., Kim, K.S. Genetic diversity and phylogeography of Siberian roe deer, *Capreolus pygargus*, in central and peripheral populations // Ecology and Evolution. 2016. 1–12. doi: 10.1002/ece3.2458.

ALIEN SPECIES OF MAMMALIAN FAUNA IN YAKUTIA

©2017 Argunov A.V.

Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS, Yakutsk 677890;
e-mail: argal2@yandex.ru

The history of introduction and invasive processes for 9 mammal species, namely: muskrat, American mink, steppe ferret, sable, river beaver, musk ox, forest bison, Siberian roe deer and red deer in Yakutia territory is considered. Introduction of the muskrat was carried out in 1930–1932 and this species was well adapted to new conditions and spread in all natural areas of Yakutia. Mink was introduced in southern Yakutia in 1961–1964; its distribution is limited by environmental barriers, and the total number now constitutes 4–5 thousand individuals. Steppe polecat was introduced in 1980–1983 to Central Yakutia; the species is poorly settled and the number is only 150–200 individuals and tends to decrease; the population may disappear in the coming years. The reintroduction of the sable was made in 1948–1958 and the species now is widespread throughout the taiga part of Yakutia with the number varying at the level of 250–300 thousand individuals. River beavers were released in 2001–2003, but animals did not survive at the places of introduction for various reasons. The musk ox was introduced in different parts of the Arctic zone of Yakutia from 1996 to 2017 with 199 individuals; today the number is 2,600 thousand individuals. The naturalization process to sub-arctic ecosystems is successful. Forest bison was imported from 2006 to 2013, and the animals were kept only in captive breeding centers until 2017. The total number doubled and reached 184 individuals. In November 2017, 30 bison were released. The modern range of Siberian roe deer was formed in the XX century due to the introduction from the adjacent territories of the Far East and southern Siberia. Mainly, the species is distributed in Central Yakutia, and the number constitutes 24 thousand individuals. The red deer has inhabited the territory of Yakutia simultaneously with the roe deer from the same regions, now its range covers Southern and Central Yakutia, and the number constitutes 10–13 thousand individuals.

Key words: invasions, mammals, introduction, population, number, Yakutia.

УДК 574.625

СИБИРСКИЙ ОСЁТР (*ACIPENSER BAERII* BRANDT) В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

© 2018 Гущин А.В.^{а, *}, Лысанский И.Н.^{б, **}^а Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва 117997;^б Филиал АО «Концерн Росэнергоатом», Дирекция строящейся Балтийской атомной станции (Балтийская АЭС), г. Неман 238710;e-mail: * Poseidon-47@rambler.ru; ** ilyanskiy@yandex.ru

Поступила в редакцию 06.05.2018

Представлены результаты наблюдений за последствиями случайной интродукции в 2017 г. в Куршском заливе сибирского осетра (*Acipenser baerii*). В результате аварии в рыболовном хозяйстве на р. Грабова (Польша) в Балтийское море попало около 50 000 особей сибирского осетра и небольшое количество русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*). Через 36 дней первый экземпляр сибирского осетра был пойман в Куршском заливе. С конца октября по конец ноября 2017 г. в Куршском заливе было обнаружено 27 особей сибирского осетра. Основные места поимок – район, близкий к устью р. Неман. Существует вероятность появления сибирского осетра в р. Неман.

Ключевые слова: Куршский залив, случайная интродукция, сибирский осётр, *Acipenser baerii*, река Неман.

В начале сентября 2017 г. сотрудник Морской станции Гданьского университета в г. Хель доктор М. Скура (Dr. Michał Skura) сообщил, что 23 августа 2017 г. около 50 000 особей сибирского осетра *Acipenser baerii* и небольшое количество русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* попали в результате аварии на рыболовной ферме в реку Грабова (Grabowa) Wierza 54°20,754' с. ш., 16°23,268' в. д. в 12.5 км от Балтийского моря. Ушедшие с рыболовной фермы рыбы имели массу 1.2–3.5 кг и были в возрасте 2–4 лет. Доктор М. Скура сообщил, что рыбаки, ведущие промысел в прибрежных водах Польши, вылавливают осетра в больших количествах в прилове, и просил коллег обратить внимание на появление осетра в российских водах.

В южной части Балтийского моря с 2010 г. в бассейне рек Висла и Неман проводятся экспериментальные работы по восстановлению остроносого осетра *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* в его историческом ареале. В соответствии с этим проектом в реки Германии, Польши и Литвы выпускается молодь остроносого осетра. Считается, что этот вид ранее

обитал в южной части Балтийского моря [Ludwig et al., 2002; Stankovič et al., 2007; Kolman, 2008], и его молодь, выпускаемая в бассейн р. Неман, появляется в Куршском заливе [Gushchin et al., 2013; Кольман и др., 2017]. Наблюдение за выловом осетра в Куршском заливе силами волонтеров было организовано лабораторией Морской экологии Атлантического отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (АО ИО РАН). Регулярные наблюдения волонтеров позволили отследить появление в Куршском заливе сибирского осетра (табл. 1).

Цель данного сообщения – представить наиболее полную информацию о появлении сибирского осетра в водах Куршского залива для последующего анализа распространения его в водах южной Балтики.

Первое сообщение о появлении сибирского осетра в водах Калининградской обл. поступило 2 октября 2017 г. Осётр, определённый как сибирский, продавался на рынке в г. Светлогорске. Точно установить, где он был пойман, в прибрежных водах Балтийского моря или в Куршском заливе, не удалось. С 29 октября 2017

Таблица 1. Поимки сибирского осетра в акватории РФ Куршского залива в октябре – ноябре 2017 г.

№ лова	Дата вылова	Количество рыб	Место вылова, промысловый квадрат	Примечание
1	29.10.2017	1	27	Длина около 50 см., отпущен
2	05.11.2017	1	27	Отпущен
3	07.11.2017	1	28	Отпущен
4, 5, 6, 7, 8, 9	07.11.2017	6 осетров в одну сеть.	27	Масса 2–3 кг, отпущены
10	08.11.2017	1	26	Отпущен
11, 12	09.11.2017	2 осетра	28	Отпущены
13	10.11.2017	1	27	Отпущен
14, 15	12.11.2017	2 осетра	27	Взяты для исследования
16, 17	13.11.2017	2 осетра	26	Отпущены
18	14.11.2017	1	27	Отпущен
19	15.11.2017	1	26	Отпущен
20	16.11.2017	1	28	Масса 2.7 кг, длина 75 см. Отпущен
21	19.11.2017	1	26	Отпущен
22	19.11.2017	1	27	Взят для исследования
23	20.11.2017	1	27	Отпущен
24	20.11.2017	1	33	Отпущен
25	21.11.2017	1	27	Отпущен
26	23.11.2017	1	27	Отпущен

г. волонтеры стали отмечать частое появление осетра в уловах рыбаков. Счёт шёл на десятки экземпляров. Улов последнего осетра был зарегистрирован 23 ноября 2017 г. Всего за этот период от волонтеров поступило сообщение об 26 поимках сибирского осетра в водах РФ Куршского залива. Большинство осетров было отпущено в залив. Три экземпляра были переданы в лабораторию АО ИО РАН в г. Калининграде для уточнения видовой принадлежности и проведения дополнительных исследований. У девяти экземпляров на промысле были взяты плавниковые ткани для генетического исследования. В 2017 г. остроносый осётр в р. Неман не выпускался, случаев его поимки не наблюдалось. Кроме того, выпускаемая в р. Неман молодь осетра не превышала в длину 20 см, что позволяет с достоверностью считать пойманных и выпущенных волонтерами осетров сибирским осетром.

Анализ распределения пойманных сибирских осетров в зоне РФ Куршского залива показал, что основным местом их лова были промысловые квадраты (26, 27, 28).

Все особи сибирского осетра, поступившие в лабораторию, соответствовали диагнозу этого вида [Берг, 1948; Sokolov, Vasil'ev, 1989] (табл. 2).

Два из поступивших в лабораторию осетров были вскрыты для определения пола, стадий зрелости и состава пищи, третий экземпляр не вскрывался (сведения о составе его пищи были получены с помощью отсасывания содержимого желудочно-кишечного тракта). Все три экземпляра сибирского осетра, пойманного в Куршском заливе, хранятся в лаборатории Морской экологии АО ИО РАН в Калининграде.

Появление сибирского осетра и других видов осетровых рыб и их гибридов в водах Балтийского моря, в реках бассейна Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов не редкое явление. В 1960-е гг. была проведена попытка вселения сибирского осетра в Финский залив, однако вид не образовал самовоспроизводящейся популяции и постепенно исчез из уловов [Malyutin, Ruban, 2009]. Существует достаточно много сообщений о поимках

Таблица 2. Характеристика сибирского осетра, пойманного в зоне РФ Куршского залива в октябре – ноябре 2017 г.

		Наши экземпляры			По Бергу(1948)
Полная длина, мм		724	782	792	до 1500
Масса, г		1534	2431	2465	до 210 000
Пол, стадия зрелости		♂ II	♂ II	–	
Жаберных тычинок*		27	26	27	28–45
Количество жучек в рядах	Спинных	12	14	15	12–19
	Боковых	41	43	40	37–56
	Брюшных	11	10	10	9–15
Лучи плавников	Спинной	38	40	44	38–52
	Анальный	26	27	24	20–31

* – У всех экземпляров жаберные тычинки имели веерообразную форму.

осетровых рыб в Европейских водах: сибирский осётр [Skyya, 2012], гибрид *Acipenser naccarii* × *Acipenser baerii* [Weiperth et al., 2014], сибирского и русского осетров, севрюги (*Acipenser stellatus*), бестера – гибрид белуга × стерлядь *Huso huso* × *Acipenser ruthenus* [Nowak et al., 2008]. Авторы данного сообщения неоднократно наблюдали в водах Калининградской обл. популярный в аквакультуре гибрид белуги и стерляди (бестер). Очевидно, что развитие аквакультуры осетровых рыб в регионе только увеличит такие встречи. Большинство описанных случаев поимок осетровых рыб носит единичный характер. Массовое появление сибирского осетра в Куршском заливе отмечается впервые.

В российской зоне Куршского залива сибирский осётр ловился в промысловых квадратах, расположенных близко к устью р. Неман (рис.). В естественном ареале сибирский осётр обитает в пресных водах рек и озёр [Берг, 1948; Кожин, 1949; Ruban, 2005; и др.].

Можно предположить, что миграция длиной в 400 км за 1.5–2.0 месяца неслучайна. Рыба по каким-то признакам направленно двигалась к крупным рекам, одной из которых является Неман, впадающий в Куршский залив. Подтверждением этого могут стать возможные находки сибирского осетра в реках Одер и Висла. Пока таких сведений нет.

В Куршском заливе сибирский осётр питался хирономидами (*Chironomus plumosus*) и в небольшом количестве личинками мокрецов *Seratorogonidae*, род *Serromyia*. Пища изученных экземпляров сибирского осетра была зна-



Рис. Распределение (локализация поимок) сибирского осетра в российской зоне Куршского залива по промысловым квадратам (крупные цифры – число выловленных в квадрате осетров, чёрной линией – возможный путь миграции сибирского осетра от места попадания в Балтийское море).

чительно переварена. Судя по кондициям, пойманные сибирские осетры, выращенные на

искусственных кормах в условиях аквакультуры, в заливе перешли на активное питание естественным доступным кормом. Ранее отмечалось, что скатившаяся в Куршский залив из р. Неман молодь остроносого осетра так же питалась хирономидами [Гущин и др., 2017].

Массовое появление сибирского осетра вызывает ряд вопросов, в том числе связанных с адаптацией domesticiрованного вида к естественным условиям. Особенно учитывая, что для крупных особей такая адаптация затруднена, но, как показало появление питающегося сибирского осетра, возможна.

Благодарности

Авторы благодарят волонтеров, принявших участие в работе. Исследование выполнено: сбор материала при поддержке гранта Коалиции Чистая Балтика (ССВ) «Баренц-Балтийская Программа: Природа и Человек», анализ данных в рамках государственного задания (тема № 0149-2018-0035).

Литература

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Том. 1. М.; Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1948. 466 с.
- Гущин А.В., Лысанский И.Н., Кольман Р. Питание атлантического осетра *Acipenser oxyrinchus* в Куршском заливе // Экологическая и радиационная безопасность объектов атомной энергетики. Четвёртая научно-практическая конференция с международным участием (Калининград, 18–19 октября 2017 г.). Калининград: Изд-во ИД РОСТ-ДООФК, 2017. С. 137–139.
- Кожин Н.И. Сибирский осётр // Промысловые рыбы СССР. ВНИРО. М.: Пищепромиздат, 1949. С. 62–64.
- Кольман Р., Гущин А.В., Лысанский И.Н. Остроносый осётр *Acipenser oxyrinchus* в Куршском заливе // Проблемы изучения и охраны природного и культурного наследия Национального парка «Куршская коса». Сборник научных статей. Калининград: Изд-во БФУ, 2017. № 13. С. 79–86.
- Gushchin A., Kolman R. et al. Realization of the Project for *Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* restoration in the basin of Neman River // Journal of Ichthyology. 2013. Vol. 53. No. 11. P. 937–943. DOI: 10.1134/S0032945213110052.
- Kolman R. Przeszłość, status gatunkowy i przyszłość jesiotra bałtyckiego (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus* Mitchell) // Aktualny stan i aktywna ochrona naturalnych populacji ryb jesiotrowatych zagrożonych wyginieciem / Red. R. Kolman, A. Kapusta. Wyd. IRS. 2008. S. 9–18.
- Ludwig A., Debus L., Lieckfeld D. et al. When the American sea sturgeon swam east // Nature. 2002. No. 493. P. 447–448.
- Malyutin V.S., Ruban G.I. On the History of Fish Husbandry of Siberian Sturgeon *Acipenser baerii* from the Lena River for Acclimatization and Commercial Cultivation // Journal of Ichthyology. 2009. Vol. 49. No. 5. P. 376–382.
- Nowak M., Szczerbik P., Tatoj K., Popek W. Non-native freshwater fishes in Poland: an overview // AACL BIOFLUX. 2008. P. 173–191.
- Ruban G.I. The Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt. Species structure and ecology. World Sturgeon Conservation Society. Special Publication. No 1. Norderstedt. Germany. 2005. 203 p.
- Skyra M.E. First report on the Siberian sturgeon *Acipenser baerii* Brandt in the Reda River (Baltic Sea basin) // Arch. Pol. Fish. 2012. Vol. 20. P. 307–309. DOI 10.2478/v10086-012-0035-x
- Sokolov L.I., Vasil'ev V.P. *Acipenser baeri* Brandt, 1869 // The Freshwater Fishes of Europe. AULA-Verlag Wiesbaden. 1989. Vol. 1/II General Introduction to Fishes Acipenseriformes. P. 263–284.
- Stankovič A., Panagiotopoulou H., Węgleński P. et al. Badania genetyczne nad jesiotrem w związku z programem jego restytucji w wodach Polski // Restytucja jesiotra bałtyckiego. IRS. Olsztyn. IRS. 2007. S. 21–26.
- Weiperth A., Csányi B. I., György Á. I., et al. Observation of the sturgeon hybrid (*Acipenser naccarii*, *Acipenser baerii*) in the Hungarian section of River Danube // Pisces Hungarici. 2014. Vol. 8. P. 111–112.

SIBERIAN STURGEON (*ACIPENSER BAERII* BRANDT) IN THE CURONIAN LAGOON OF THE BALTIC SEA

© 2018 Gushchin A.V.^{a, *}, Lysanskiy I.N.^{b, **}

^a Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nahimovskiy prospekt, Moscow, Russia, 117997;

^b A branch of SC "Rosenergoatom concern", Direction of being built Baltic Atomic
Station (BAS), the town of Neman 328710;

e-mail: * Poseidon-47@rambler.ru; ** ilysanskij@yandex.ru

The results of monitoring for the consequences of unintentional introduction of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) into the Curonian lagoon are presented. As a result of an accident in the fish farm on the Grabova River in Poland, about 50000 individuals of Siberian sturgeon and some number of Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) came into the Baltic Sea. In 36 days after the accident, the first individual of Siberian sturgeon was caught in the Curonian lagoon. From the end of October till the end of November 2017, 27 individuals of Siberian sturgeon were found in the Curonian lagoon. The main points of catches were located in the area close to the mouth of the Neman River. There is a possibility of the Siberian sturgeon appearance in the Neman River.

Key words: Curonian lagoon, unintentional introduction, Siberian sturgeon, *Acipenser baerii*, Neman River.

АНАЛИЗ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ЗАРОСЛЕЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.) НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2018 Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г.

Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН,
Сыктывкар, 167982;
e-mail: dalke@ib.komisc.ru

Поступила в редакцию 18.07.2018

В работе представлены результаты анализа конкурсной документации, договорных документов и технических заданий 477 закупок по ликвидации инвазии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), проведённых в 18 субъектах Российской Федерации с 2011 по 2017 г. Согласно данным, размещённым на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок, 95% контрактов было заключено для выполнения работ по уничтожению нежелательных зарослей *H. sosnowskyi*, остальные контракты были связаны с определением площади зарослей растений, разработкой методов их уничтожения, надзором за выполненными работами. Растения *H. sosnowskyi* были ликвидированы на площади около 18 тыс. га, картографирование зарослей проведено на площади 169 тыс. га. Общие затраты на выполнение контрактов составили 314 млн руб. Стоимость работ по кошению *H. sosnowskyi* составила около 30 тыс. руб./га, затраты на обработку зарослей гербицидами 14.5 тыс. руб./га (медианные значения). Стоимость услуг по картографированию одного гектара зарослей *H. sosnowskyi* составила 370 руб. Выявлена высокая вариабельность стоимости работ для контрактов, техническое задание которых предполагало уничтожение растений на территориях площадью менее 5 га. Наиболее масштабные работы по уничтожению *H. sosnowskyi* были выполнены в Ленинградской, Московской и Вологодской областях, где средства на борьбу с инвазией заложены в бюджете регионов. В условиях ограниченного финансирования системную работу против зарослей *H. sosnowskyi* необходимо начинать с реализации пилотного проекта на территории одного-двух населённых пунктов, а затем распространять этот опыт на регион. Сведения о 477 контрактах, заключённых для ликвидации зарослей *H. sosnowskyi* размещены в репозитории «Zenodo».

Ключевые слова: *Heracleum sosnowskyi*, инвазия, ликвидация зарослей, кошение, гербициды, картографирование, мониторинг, контракты.

Введение

Вторжения чужеродных растений и животных на новые территории с последующей вспышкой их численности (биологические инвазии) относят к актуальным экологическим и социально-экономическим проблемам современности. В начале XXI в. потенциальный годовой ущерб от биологических инвазий в мировом масштабе оценивался в 1.4 трлн долларов США [Simberloff, 2008; Kettunen et al., 2009; Pimentel, 2011; Bradshaw et al., 2016].

Специфика ведения сельского хозяйства и торговли, развитие транспортных путей существенно влияют на риски отдельных стран от экспансии чужеродных видов и роль регионов в качестве источников инвазий. Наряду со значительным экономическим ущербом инвазии приводят к снижению биологического разнообразия, представляют угрозу продовольственной безопасности, что подчёркивает необходимость международного сотрудничества в разработке и реализации мер по регуляции

вторжений [Paini et al., 2016; Pratt et al., 2017]. Расчёт трудовых и материальных затрат, разработка эффективных способов управления инвазиями ограничена недостатком точных данных при выполнении мероприятий по снижению их численности [Wadsworth et al., 2000; Hulme, 2006; 2009; Panetta, Lawes, 2007; Simberloff, 2008; Gren et al., 2009; Pyšek, Richardson, 2010; Pluess et al., 2012; Pergl et al., 2016; Rajmis et al., 2016].

В последнее время в России наблюдается определённый прогресс в развитии фундаментальных и прикладных исследований биологических инвазий [Дгебуадзе, 2014], однако решение практических вопросов затруднено отсутствием национальной стратегии по предупреждению и ликвидации последствий вторжения чужеродных видов [Сенатор, Розенберг, 2016]. В нашей стране разработка нормативно-правовых актов, основанных на анализе фитосанитарного риска, потенциального экономического и экологического ущерба, применяется к карантинным видам растений [Кармазин, 2013]. Потенциальный ущерб от карантинных вредных организмов в России оценивают в 600 млрд руб. в год, из них на долю карантинных сорных видов растений приходится до 40% [Магомедов, 2013; Сенатор, Розенберг, 2016].

Некоторые инвазионные виды, например группа гигантских борщевиков (*Heracleum mantegazzianum*, *H. sosnowskyi*, *H. persicum*), также характеризуются высоким уровнем социально-экономического влияния и воздействия на окружающую среду [Nielsen et al., 2005; Ecology and Management..., 2007; Dergunova et al., 2012; Pergl et al., 2016; Rajmis et al., 2016]. На территории России наибольшее распространение получил борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) [Озерова и др., 2017; Chadin et al., 2017]. В середине XX в. этот кавказский горно-лесной субальпийский луговой вид выращивали в европейской части СССР и Восточной Европе в качестве кормовой культуры [Сацыперова, 1984]. В конце XX в. благодаря способности к самосеву растения *H. sosnowskyi* стали интенсивно распространяться за пределы сельскохозяйственных угодий. Успех инвазии обусловлен высо-

кими темпами роста растений, формированием плотного полога зарослей, высокой семенной продуктивностью и наличием заглублённого в почву на 10–15 см банка почек возобновления [Ecology and Management..., 2007; Dalke et al., 2015; Панасенко, 2017]. Для человека растение является опасным, способно вызывать острую фототоксическую реакцию и ожоги [Karimian-Teherani et al., 2007; Jakubowicz et al., 2012].

С момента заметного проникновения *H. sosnowskyi* на территорию населённых пунктов (1990-е гг.) до принятия органами власти мер по его уничтожению прошло около 20 лет. В 2012 г. *H. sosnowskyi* был выведен из Госреестра селекционных достижений. В 2015 г. его зелёная масса и семена были исключены из Общероссийского классификатора продукции (ОК 005-93, приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.10.2014 № 1388-ст, дата введения 01.01.2015), и вид был внесён в отраслевой классификатор сорных растений Российской Федерации (дополнение № 384 021 310). С 2011 г. заключаются государственные контракты для выполнения мероприятий по ликвидации нежелательных зарослей *H. sosnowskyi* на территории России [Портал закупок..., 2018].

Актуальными остаются вопросы по разработке методов борьбы и оценке эффективности мероприятий по уничтожению растений *H. sosnowskyi* в регионах и отдельных населённых пунктах [Об областном бюджете..., 2016; О государственной поддержке..., 2016; О государственной поддержке..., 2017; О внесении изменений..., 2017; Далькэ и др., 2018]. Анализ закупочной деятельности муниципальных учреждений, направленной на ликвидацию *H. sosnowskyi*, позволит оценить стоимость, масштаб и динамику работ, выполненных в России. На основе полученных данных и практического опыта можно предложить стратегию искоренения нежелательных зарослей гигантского борщевика. Целью работы была комплексная оценка мероприятий по искоренению нежелательных зарослей *H. sosnowskyi*, основанная на анализе закупочной деятельности субъектов Российской Федерации.

Методика

Сведения о закупках, связанных с выполнением мероприятий по борьбе с зарослями *H. sosnowskyi*, были получены на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок Российской Федерации [Портал закупок..., 2018]. Поиск заявок проводили по ключевому слову «борщевик», используя условия: все формы слов; законы – № 44-ФЗ, № 223-ФЗ, № 94-ФЗ; валюта – российский рубль; этап закупки – подача заявок, работа комиссии, закупка завершена, закупка отменена.

В результате поиска по состоянию на 01.11.2017 г. были получены 568 записей в формате CSV, которые содержали следующие реквизиты: закон; реестровый номер закупки; способ определения поставщика (размещения закупки); наименование закупки; идентификационный код закупки; номер лота; наименование лота; начальная (максимальная) цена контракта; валюта; классификация по ОКДП; классификация по ОКПД; классификация по ОКПД2; наименование заказчика; дата размещения; дата обновления; этап закупки; особенности размещения заказа; дата начала подачи заявок; дата окончания подачи заявок.

Анализ документации каждой закупки позволил определить максимально возможную стоимость контрактов, фактическую стоимость заключённых контрактов; определить, в каких субъектах Российской Федерации и населённых пунктах проводили закупки; площадь, на которой планировали проведение работ; способ искоренения зарослей *H. sosnowskyi*; рассчитать стоимость работ в расчёте на один гектар.

Из общего массива данных были удалены дубликаты, записи о контрактах, которые не были заключены или выполнены, закупки с пропусками записей о площади обработанных участков. После отбора размер выборки сократился до 477 контрактов. Для анализа данных применяли описательную статистику и регрессионный анализ. Показатели «начальная цена контракта», «площадь» и «цена по протоколу в расчёте на площадь» по критерию Шапиро-Уилки имели распределение, отличное от нормального, поэтому для описания выборки ис-

пользовали медиану, размах, минимальное и максимальное значение. Набор данных о закупках по ликвидации зарослей *H. sosnowskyi*, использованный в настоящей работе, размещён в репозитории «Zenodo» [2018].

Результаты

По данным официального сайта Единой информационной системы в сфере закупок в РФ в период с 2011 по 2017 г. работы по ликвидации зарослей *H. sosnowskyi* осуществлялись в 18 субъектах РФ: Владимирская обл., Вологодская обл., Ивановская обл., Калининградская обл., Кировская обл., Костромская обл., Ленинградская обл., Московская обл., Мурманская обл., Нижегородская обл., Новгородская обл., Пермский край, Псковская обл., Республика Коми, Свердловская обл., Тверская обл., Тульская обл., Ярославская обл. За указанный период для выполнения разных видов работ было заключено 477 контрактов [Портал закупок..., 2018]. На основе анализа конкурсной документации выполненные работы были разделены на две группы (табл. 1). В первую группу (95% от общего количества) вошли контракты по уничтожению растений (далее по тексту – группа 1), во вторую группу (5%) – контракты, связанные с определением площади зарослей, разработкой методов их уничтожения, мониторингом проведённых работ (далее по тексту – группа 2).

Группы значительно отличались между собой по площади проведения работ: группа 1 – 17.8 тыс. га, группа 2 – 168.8 тыс. га. Размах площадей между отдельными контрактами достигал нескольких порядков (от 0.1 до 794 га в группе 1 и от 2 до 121 229 га в группе 2). Медианное значение площади в группе 1 составило 13 га, в группе 2 – 737 га. Начальная цена контрактов двух групп в сумме составляла около 442 млн руб. После проведения аукционов общая стоимость контрактов снизилась на 30% и составила 302 млн руб. для группы 1 и 12 млн руб. для группы 2. В четырёх контрактах группы 2 отсутствовали сведения о площади участков работы.

Стоимость выполнения работ в пересчёте на единицу площади сильно варьировала. Для

Таблица 1. Описательная статистика контрактов по ликвидации и картографированию зарослей растений *Heracleum sosnowskyi* на территории Российской Федерации (2011–2017 гг.) по данным официального сайта Единой информационной системы в сфере закупок РФ [Портал закупок..., 2018]

Показатель	Начальная цена контракта, руб.	Цена по протоколу, руб.	Площадь, га	Цена по протоколу в расчёте на площадь, руб./га
Все виды работ (группа 1 + группа 2)*				
Размер выборки	477	477	473	473
Среднее значение	925 852	657 740	395	45 597
Ошибка среднего	102 989	60 620	260	5109
Медиана	365 000	249 036	14	17 598
Минимум	21 100	14 957	0.1	19
Максимум	30 886 071	10 554 688	121 229	1 105 584
Размах	30 864 971	10 539 731	121 229	1 105 565
Сумма	441 631 170	313 741 982	186 623	21 567 288
Группа 1				
Размер выборки	454	454	454	454
Среднее значение	936 089	665 466	39	47 460
Ошибка среднего	107 554	63 398	4	5305
Медиана	370 487	245 893	13	18 479
Минимум	25 262	18 618	0,1	653
Максимум	30 886 071	10 554 688	794	1 105 584
Размах	30 860 809	10 536 070	794	1 104 931
Сумма	424 984 210	302 121 363	17 811	21 546 785
Группа 2				
Размер выборки	23	23	19	19
Среднее значение	723 781	505 244	8885	1079
Ошибка среднего	242 305	122 509	6492	446
Медиана	363 055	356 409	737	371
Минимум	21 100	14 957	2	19
Максимум	5 000 000	2 300 000	121 229	7478
Размах	4 978 899	2 285 043	121 227	7459
Сумма	16 646 960	11 620 619	168 812	20 503

Примечание: * – группа 1 – ликвидация зарослей *H. sosnowskyi* химическим и механическим способами; группа 2 – работы по обследованию территории и картографированию зарослей, разработка методов их уничтожения, мониторинг выполненных работ; цена по протоколу – цена после подведения итогов и заключения контракта с поставщиком услуг; площадь – площадь территории, на которой проводили работу согласно техническому заданию.

группы 1 медианная стоимость работ составляла 18.5 тыс. руб./га, при этом размах превысил 1 млн руб./га (табл. 1). Наибольшая вариабельность стоимости работ (коэффициент вариации 145%) отмечена в контрактах с площадью обрабатываемой территории менее 5 га.

Стоимость выполнения работ в группе 2 также значительно варьировала, при медианной стоимости 0.4 тыс. руб./га размах выборки составил 7.5 тыс. руб./га (табл. 1).

Рост размеров площадей участков, на которых были выполнены контракты по уничтоже-

нию зарослей борщевика или картографированию, следовал за увеличением цен контрактов (рис. 1). Между этими показателями установлена тесная положительная корреляционная связь, для контрактов группы 1 коэффициент корреляции R Спирмена составил 0.69 ($p < 0.001$), для контрактов группы 2 R Спирмена 0.83 ($p < 0.001$). Цена заключённого контракта линейно зависела от площади территории, на которой проводили работы по уничтожению или картографированию зарослей (рис. 1). Пять контрактов, выполненных на территории Московской и Ленинградской областей, существенно превышали медианное значение стоимости работ выборки, и вышли за пределы доверительного интервала 95% (рис. 1 А). Линейная зависимость цены работ по картографированию от площади участков была обусловлена показателями контракта № 0145200000412000372. Согласно его техническому заданию, площадь работ по мониторингу зарослей *H. sosnowskyi* в Ленинградской обл. составила 121 229 га, а стоимость работ – 2 299 999 руб. (рис. 1 Б).

В 309 контрактах группы 1 предусматривали обработку растений гербицидами, кошение использовали в 191 контракте, механизированную обработку почвы в 25 контрактах. Коше-

ние зарослей *H. sosnowskyi*, совместно с другими способами их ликвидации, проводили при выполнении 64 контрактов. Обработку гербицидами, без дополнительных мер борьбы, проводили в 263 контрактах. Механизированную обработку почвы под растениями *H. sosnowskyi* выполняли или в комбинации с кошением, или вместе с обработкой растений гербицидами. Технические задания 13 контрактов группы 2 включали работы по картографированию зарослей, 8 контрактов были связаны с мониторингом результатов поведённых работ.

Анализ контрактов группы 1, в которых был предусмотрен только один способ ликвидации растений, позволил сравнить стоимость химической обработки и кошения зарослей *H. sosnowskyi* (табл. 2). Медианная стоимость кошения составила около 30 тыс. руб./га, что в два раза выше стоимости обработки зарослей гербицидами

За период с 2011 по 2017 г. количество ежегодно выполняемых контрактов по уничтожению *H. sosnowskyi* возросло в пять раз (до 131 контракта в год), а количество работ по картографированию и мониторингу оставалось примерно на одном уровне и не превышало пяти контрактов в год (рис. 2). Суммарная цена кон-

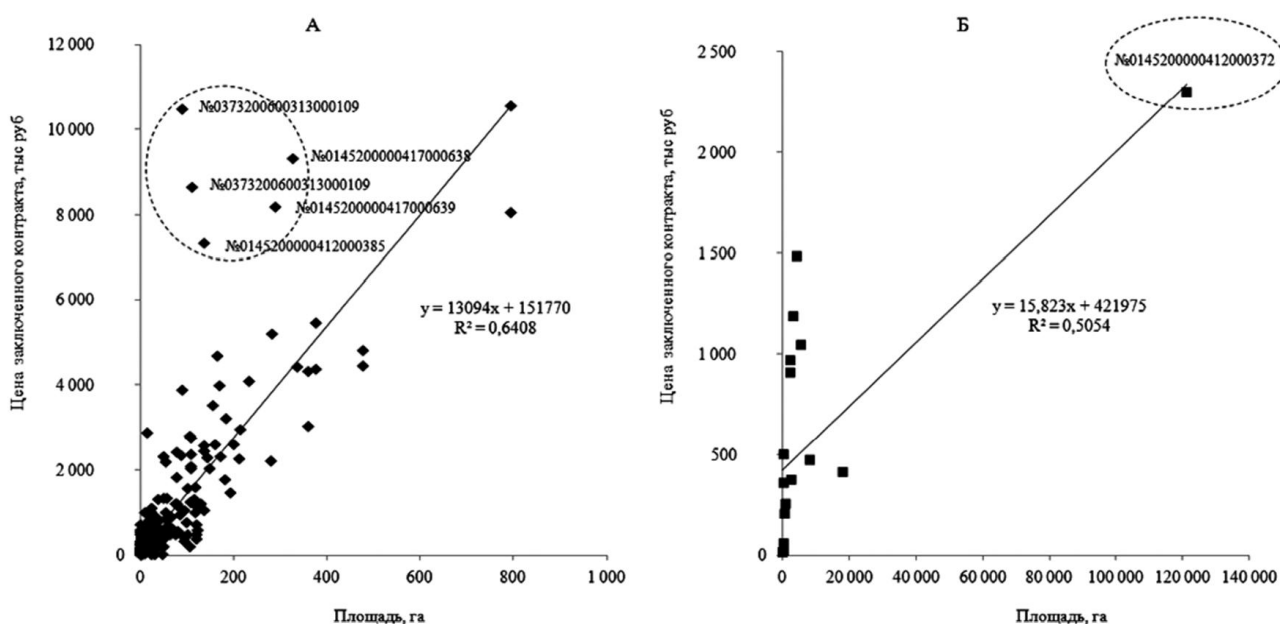


Рис. 1. Зависимость цен заключённых контрактов от площади территории, на которой проводили работы по ликвидации (А – группа 1, 454 контракта), картографированию и мониторингу (Б – группа 2, 19 контрактов) растений *Heracleum sosnowskyi* на территории России (2011–2017 гг.). Пунктиром обозначены контракты, существенно отклоняющиеся от медианных значений выборки.

Таблица 2. Описательная статистика стоимости работ по ликвидации растений *Heracleum sosnowskyi* в расчёте на единицу площади участков, руб./га (2011–2017 гг.)*

Показатель	Химическая обработка	Кошение	Картографирование	Мониторинг
Размер выборки	263	127	11	8
Среднее значение	25 064	67 873	1161	966
Ошибка среднего	4589	10 749	699	562
Медиана	14 486	29 767	371	380
Минимум	653	1134	19	191
Максимум	1 105 584	822 222	7478	4587

Примечание: * – описаны группы контрактов, где был предусмотрен только один вид работ.

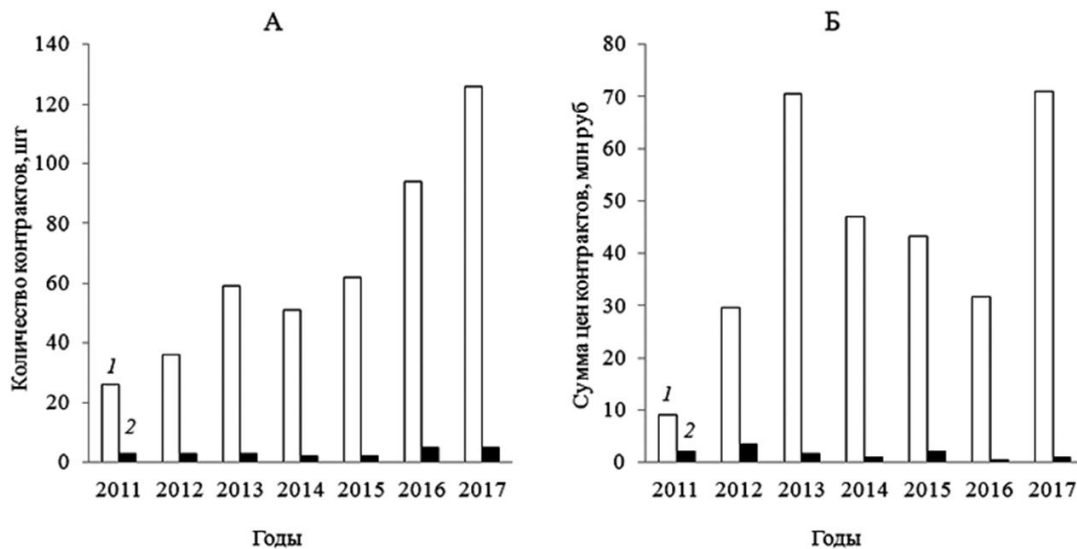


Рис. 2. Количество (А) и суммарная цена (Б) контрактов, заключённых для ликвидации (1 – группа 1, 454 контракта), картографирования и мониторинга (2 – группа 2, 23 контракта) растений *Heracleum sosnowskyi* на территории России (2011–2017 гг.).

трактов по уничтожению борщевика существенно варьировала от 10 до 70 млн руб./год без явно выраженного тренда (рис. 2). Медианная стоимость выполнения работ по контрактам группы 1 в расчёте на единицу площади имела явную тенденцию к снижению и в 2017 г. достигла 15,6 тыс. руб./га (рис. 3). Ежегодные затраты на картографирование и мониторинг не превышали 4 млн руб. (рис. 2). За семь лет общая площадь участков, на которых выполняли работы по ликвидации зарослей растений, увеличилась в 6 раз и в 2017 г. составляла 4 тыс. га. Напротив, общая площадь участков, на которых выполняли картографирование и мониторинг зарослей *H. sosnowskyi*, характеризовалась отрицательной динамикой (рис. 4).

С 2011 по 2017 г. медианная стоимость одного контракта группы 1 изменялась незначи-

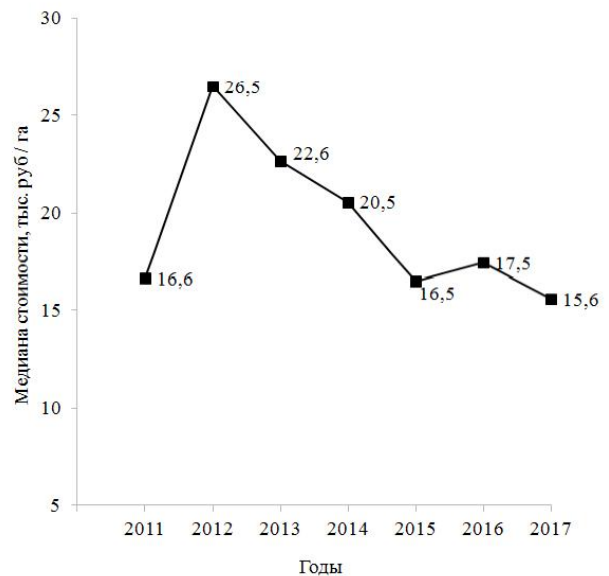


Рис. 3. Динамика медианы цены контрактов по ликвидации растений *Heracleum sosnowskyi* в расчёте на единицу площади участков на территории России (454 контракта, 2011–2017 гг.).

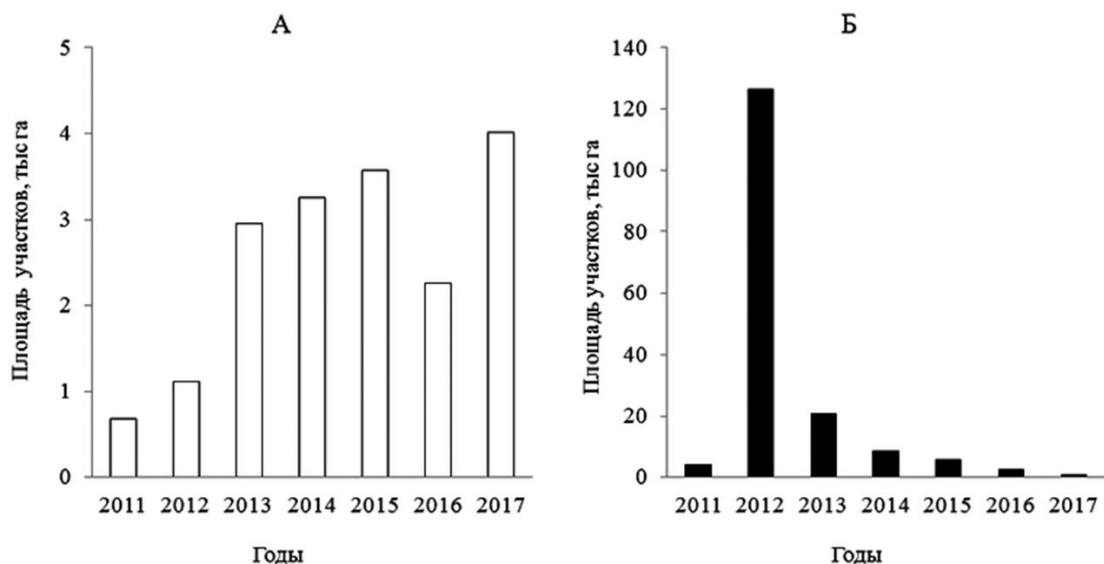


Рис. 4. Площадь участков работ по уничтожению (А, 454 контракта), картографированию и мониторингу (Б, 19 контрактов) зарослей *Heracleum sosnowskyi* на территории России (2011–2017 гг.).

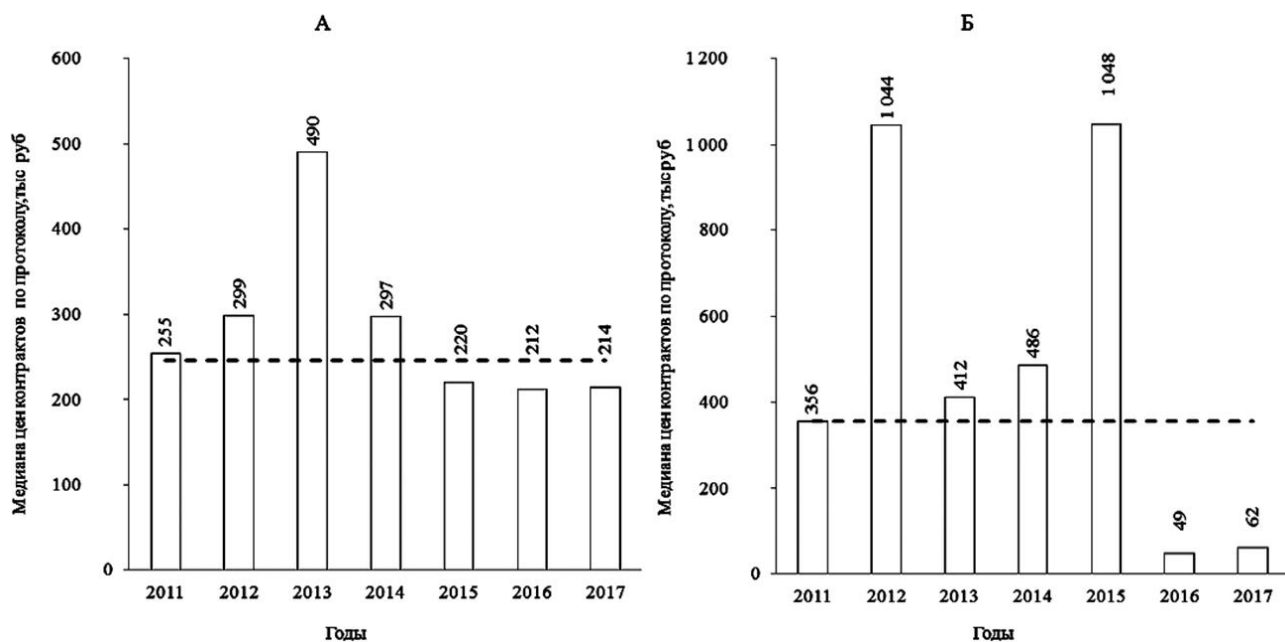


Рис. 5. Динамика цен работ по уничтожению (А – группа 1, 454 контракта), картографированию и мониторингу (Б – группа 2, 23 контракта) зарослей *Heracleum sosnowskyi* на территории России (2011–2017 гг.). Пунктирная линия – значение медианы для всей выборки.

тельно, за исключением 2013 г., когда в Ленинградской и Московской областях было выполнено 44 контракта на общую сумму 67 млн руб. (рис. 5 А). В группе 2 медианное значение стоимости одного контракта составило 356 тыс. руб., по годам величина этого показателя изменялась неравномерно (рис. 5)

Изучение частоты использования различных методов борьбы показывает, что за период с

2011 по 2017 г. количество контрактов, предусматривающих применение химических способов ликвидации *H. sosnowskyi*, возросло на порядок, а частота применения механических способов (кошение, вспашка) изменялась слабо (рис. 6). Количество контрактов группы 2, выполненных в течение года, варьировало от одного до пяти, без выраженной динамики.

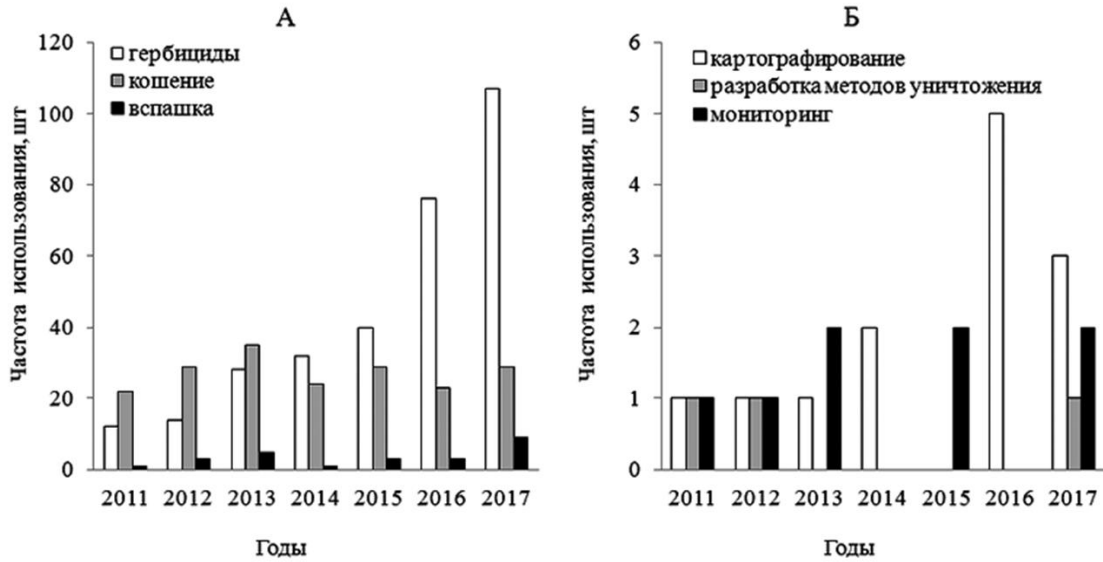


Рис. 6. Частота использования различных методов ликвидации зарослей *Heracleum sosnowskyi* (А, 454 контракта), картографирования, разработки методов и мониторинга за работами (Б, 23 контракта) на территории России (2011–2017 гг.).

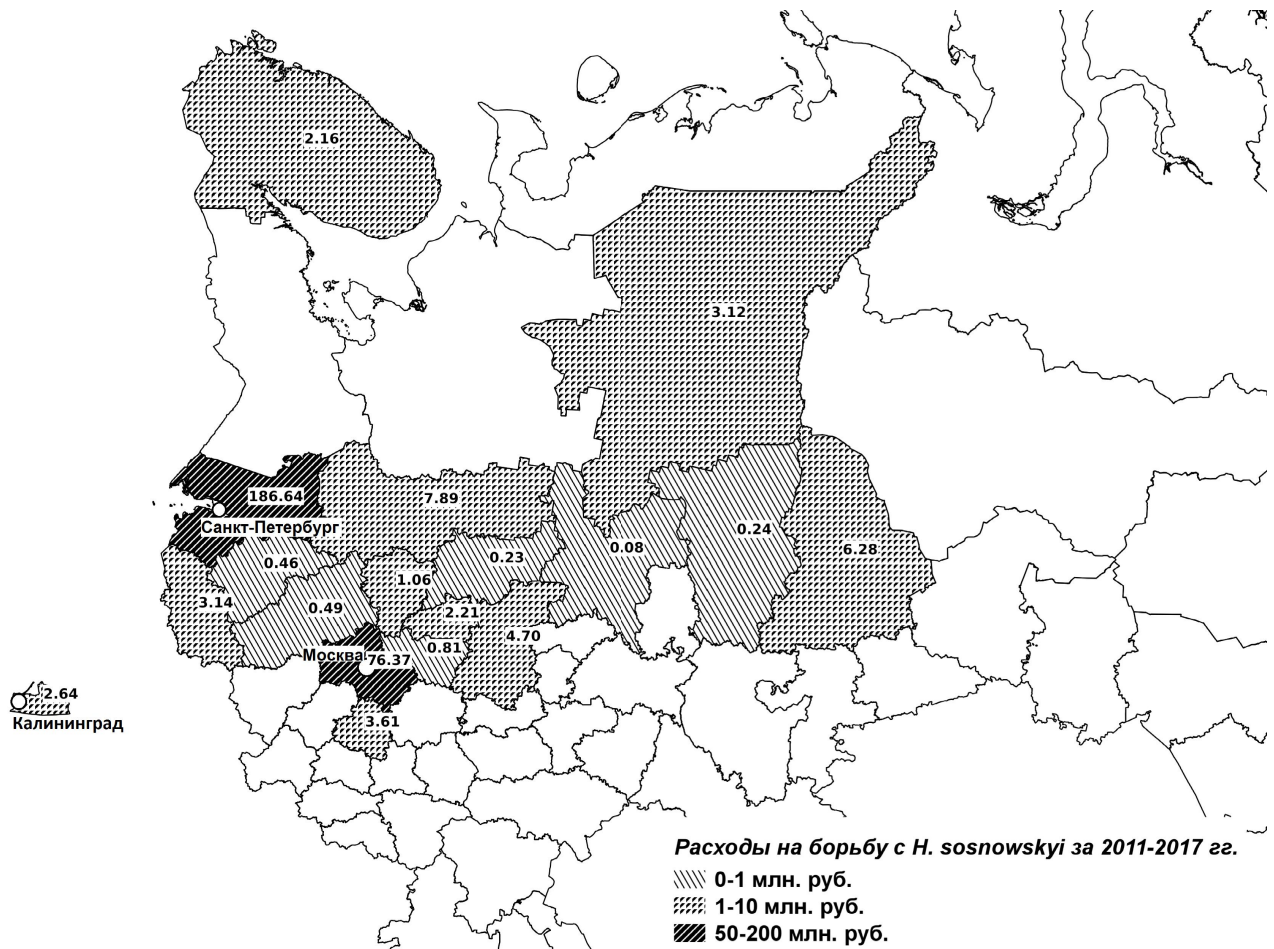


Рис. 7. Расходы на искоренение зарослей *Heracleum sosnowskyi* в регионах России за период 2011–2017 гг. ([Портал закупок..., 2018], 454 контракта по ликвидации растений механическими и химическими способами). Границы регионов приведены по данным Росреестра и GIS-Lab.info.

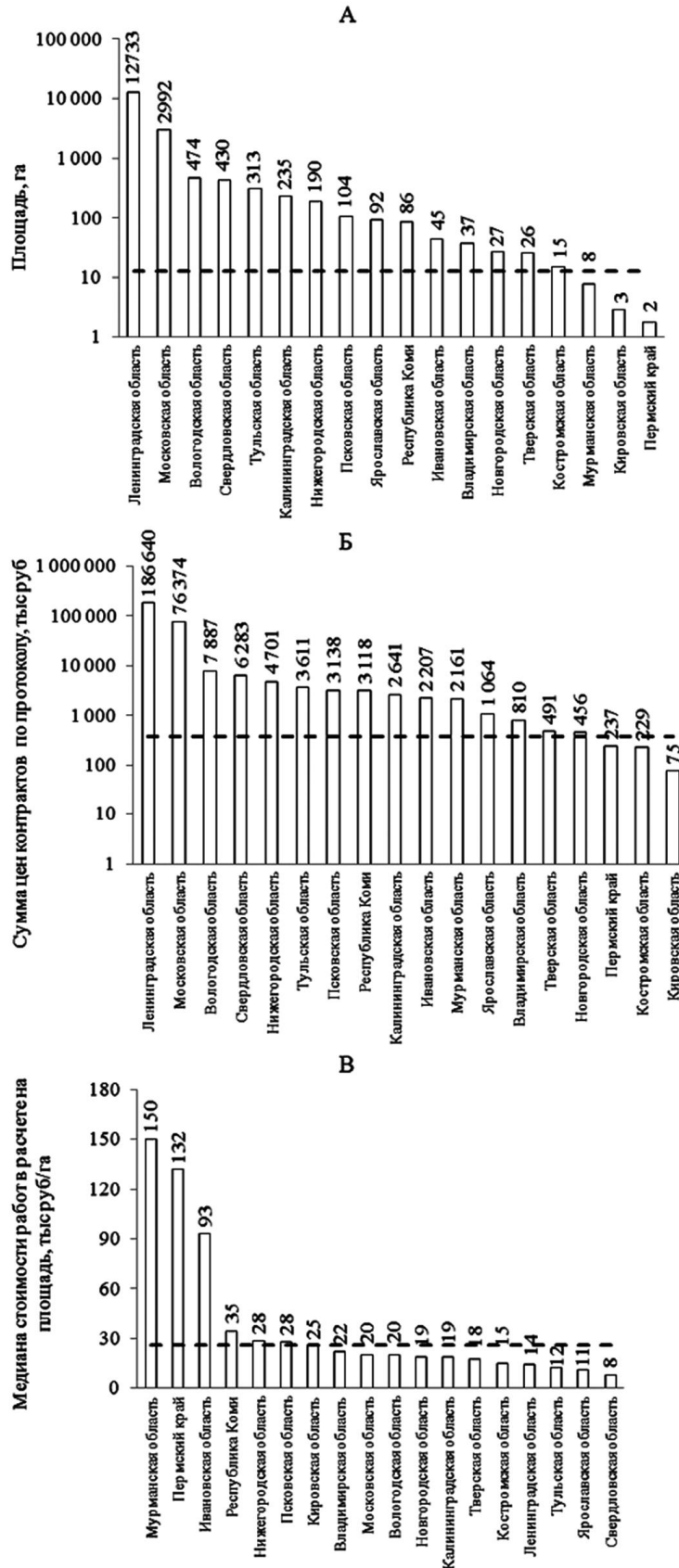


Рис. 8. Площади работ по искоренению зарослей *Heracleum sosnowskyi* (А), сумма цен контрактов (Б), стоимость работ в расчёте на единицу площади зарослей (В) в регионах России за период 2011–2017 гг. (454 контракта по ликвидации растений механическими и химическими способами). Пунктирная линия – медианное значение для всей выборки.

Анализ имеющихся данных позволил составить картосхему затрат для искоренения зарослей *Heracleum sosnowskyi* в регионах России (рис. 7). Лидерами по выполнению контрактов являются Ленинградская, Московская и Вологодская области, на которые приходится 90% всех обработанных площадей и 80% всех затрат (рис. 8 А, Б). Медианная стоимость работ в расчёте на единицу площади зарослей в этих регионах была близка к медиане генеральной выборки (25 817 руб./га). Наибольшая стоимость обработки единицы площади зарослей *H. sosnowskyi* (90–150 тыс. руб./га) отмечена в Мурманской обл., Пермском крае и Ивановской обл. (рис. 8 В). В Тульской, Ярославской и Свердловской областях проведение подобных работ оценивалось в 8–12 тыс. руб./га.

Анализ контрактов позволил сравнить затраты регионов при использовании разных методов для уничтожения зарослей *H. sosnowskyi*. Для этого использовали выборки контрактов, в которых растения ликвидировали исключительно с помощью кошения (127 контрактов) или только с применением гербицидов (263 контракта). Субъекты РФ были ранжированы по убыванию сумм расходов на скашивание *H. sosnowskyi*. В тройку лидеров вошли Московская и Вологодская области, Республика Коми (табл. 3). Медиана стоимости укоса одного гектара растений *H. sosnowskyi* в Мурманской, Ленинградской и Ивановской областях была в 4–9 раз выше медианного значения (30 тыс. руб./га) всей выборки (табл. 3).

Химические способы борьбы наиболее интенсивно использовали в Ленинградской, Московской и Тульской областях, где обработали 14 тыс. га зарослей *H. sosnowskyi* (табл. 4). Наибольшие затраты при использовании гербицидов в расчёте на один гектар отмечены в Мурманской обл. (150 тыс. руб./га), наименьшие – в Тульской обл. (11 тыс. руб./га).

Обсуждение результатов

В формировании современного вторичного ареала борщевика Сосновского на территории России основное значение имела преднамеренная интродукция вида, которая привела к локальному распространению растений на

территории сельских хозяйств в отдельных районах, а затем к неконтролируемому расширению ареала [Озерова, Кривошеина, 2018]. Одичание *H. sosnowskyi* на территории европейской части России началось в 1980-х гг., в Сибири первые находки вида вне агроценозов отмечены только в 2005 г. [Эбель и др., 2018]. В настоящее время растения *H. sosnowskyi* отмечены в 54 субъектах РФ [Chadin et al., 2017].

Систематические государственные закупки для выполнения контрактов по уничтожению нежелательных зарослей *H. sosnowskyi* проводятся с 2011 г. В период с 2011 по 2017 г. такие контракты были выполнены в 18 регионах России (рис. 7), в которых вид получил стремительное распространение [Озерова, Кривошеина, 2018]. В ближайшее десятилетие можно предполагать активную инвазию *H. sosnowskyi* на территории Сибири. На данный момент ситуация является крайне благоприятной для принятия превентивных мер и подавления единичных очагов распространения гигантских борщевиков [Эбель и др., 2018].

В мировой практике для оценки вторичного ареала гигантских борщевиков используют маршрутные исследования, данные дистанционного зондирования Земли, моделирование границ распространения [*Heracleum...*, 2009; Rušek et al., 2012], специализированные Интернет ресурсы по сбору данных о местах произрастания растений [Про борщевик, 2018а].

Оценка масштабов и границ инвазии *H. sosnowskyi* на территории Российской Федерации проведена в ряде работ [Афонин и др., 2017; Озерова и др., 2017; Панасенко, 2017; Chadin et al., 2017; Далькэ и др., 2018; Озерова, Кривошеина, 2018]. Согласно данным, представленным в документации выполненных контрактов, на территории России было выявлено около 190 тыс. га зарастающих растениями *H. sosnowskyi* (табл. 1). Основная часть обследований была проведена в Ленинградской обл. В большинстве случаев площади картографированных участков не превышали 5 тыс. га (рис. 1 Б), за исключением контракта № 0145200000412000372 по мониторингу зарослей *H. sosnowskyi* на площади более 120 тыс. га. Медианная стоимость выполнения

Таблица 3. Затраты и стоимость работ по ликвидации зарослей *Heracleum sosnowskyi* с помощью кошения в регионах России (127 контрактов*, 2011–2017 гг.)

Регион РФ	Сумма контрактов, руб.	Площадь участков, га	Стоимость работ в расчёте на площадь, руб./га
Московская область	46 426 773	1 212.1	38 301
Вологодская область	3 212 032	220.1	14 597
Республика Коми	2 778 457	74.2	37 435
Мурманская область	1 384 451	5.6	249 451
Свердловская область	951 498	119.3	7978
Нижегородская область	837 760	21.4	39 111
Ленинградская область	687 700	2.5	279 451
Псковская область	491 155	16.5	29 767
Ивановская область	471 688	3.6	131 756
Калининградская область	210 576	105.0	2005
Тульская область	196 590	2.7	73 906
Кировская область	30 000	0.3	100 000

Примечание: * – контракты, в которых использовали только метод кошения растений.

Таблица 4. Затраты и стоимость работ по ликвидации зарослей *Heracleum sosnowskyi* с помощью гербицидов в регионах России (263 контракта*, 2011–2017 гг.)

Регион РФ	Сумма контрактов, руб.	Площадь участков, га	Стоимость работ в расчёте на площадь, руб./га
Ленинградская область	171 929 845	12 042.1	14 277
Московская область	19 148 824	1504.7	12 726
Тульская область	3 182 810	295.0	10 791
Вологодская область	3 026 082	115.0	26 324
Нижегородская область	1 937 471	93.0	20 824
Ивановская область	1 501 811	38.9	38 617
Ярославская область	1 063 855	92.0	11 564
Владимирская область	810 000	37.0	21 892
Тверская область	490 640	26.0	18 893
Калининградская область	370 000	16.7	22 103
Республика Коми	339 198	12.1	27 941
Псковская область	236 446	10.5	22 519
Костромская область	229 450	15.2	15 083
Мурманская область	180 000	1.2	150 000
Новгородская область	151 007	10.1	14 907
Кировская область	18 618	1.5	12 412

Примечание: * – контракты, в которых использовали только химическую обработку растений.

работ по картографированию зарослей растений составила около 370 руб. за 1 гектар обследованной территории (табл. 1).

Публикации точных картографических данных мест произрастания *H. sosnowskyi* на территории России единичны. В городском округе Домодедово Московской обл. выявлено около 1.3 тыс. га зарослей *H. sosnowskyi* [Выявление и оконтуривание..., 2014]. В 2014 г. в Московской обл. было картографировано около 8 тыс. га зарослей (контракт № 0348300277514000038). Позже, общая площадь инвазии *H. sosnowskyi* в Москве и Московской обл. была оценена в 16.5 тыс. га [Мышляков, Артёмова, 2017]. На территории МОГО Сыктывкар (Республика Коми) проведено картографирование и определены географические координаты 283 га зарослей *H. sosnowskyi* [Далькэ и др., 2018].

С 2015 г. вид *H. sosnowskyi* включён в Отраслевой классификатор сорных растений, но ущерб или затраты на его ликвидацию в России до последнего времени не определяли. Классификация *H. sosnowskyi* как сорного растения позволила выделить бюджетные средства на мероприятия по борьбе с зарослями этого вида в Ленинградской, Московской, Вологодской, Кировской, Калининградской областях [Про борщевик, 2018б]. Государственная поддержка положительно повлияла на общее количество и динамику мероприятий в Ленинградской и Московской областях, где, согласно контрактам с 2011 по 2017 г., было обработано 15.7 тыс. га, что составило 88% от общей площади проведения работ по уничтожению зарослей *H. sosnowskyi* в России (рис. 8 А).

Стоимость работ по ликвидации *H. sosnowskyi* зависела от способа обработки территории (кошение, химическая обработка, вспашка) и существенно варьировала в разных регионах. В последние годы медианная стоимость уничтожения зарослей в расчёте на площадь выполненных работ стабилизировалась на уровне 16 тыс. руб./га (рис. 3). В большинстве регионов РФ эти затраты соответствовали медиане генеральной совокупности (рис. 8 В). Интересно отметить, что наибольшая вариабельность стоимости работ отмечена в тех случаях, когда площадь ликвидируемых

зарослей не превышала 5 га (коэффициент вариации 145%). С увеличением площади работ снижалась их относительная стоимость в расчёте на площадь участка. Высокая вариабельность стоимости работ по контролю инвазии гигантских борщевиков характерна для других стран. В Дании среднегодовые расходы на контроль инвазии составили 10 000 евро, при размахе между муниципалитетами от 50 евро до 60 000 евро. В Шотландии трудозатраты на уничтожение зарослей гигантских борщевиков на площади меньше 1 га оценены от 1 до 30 рабочих часов, на площадях от 9 до 19 га время работы варьировало от 1600 до 10 800 ч [Ecology and Management..., 2007].

По нашим данным, ежегодные затраты на ликвидацию *H. sosnowskyi* в России составили от 10 до 70 млн руб. (рис. 2), или от 0.07 до 0.5 рублей в расчёте на душу населения. В Швеции подобные расходы были существенно выше и достигали 73 млн шведских крон в год, или 8 шведских крон (в пересчёте 30 руб.) на человека [Gren et al., 2009]. В Германии расходы на контроль инвазии борщевиков составляли от 0.0005 [Rajmish et al., 2016] до 0.02 евро [Gren et al., 2009] (в пересчёте 0.04–0.5 руб.) на душу населения, что равноценно расходам в РФ.

Согласно общим расходам, основная часть работ по ликвидации *H. sosnowskyi* была выполнена в Центральном и Северо-Западном федеральных округах России (рис. 7). В Московской, Ленинградской и Вологодской областях уничтожено около 16 тыс. га зарослей растений (рис. 8). Как было отмечено, наиболее распространёнными методами борьбы с *H. sosnowskyi* являются кошение и применение гербицидов. Анализ документации заключённых контрактов показал, что в период с 2011 по 2017 г. гербициды использовали на гораздо большей площади, чем кошение (табл. 3, 4) и стоимость химического метода была в два раза ниже стоимости скашивания *H. sosnowskyi* (табл. 2). Стоимость кошения растений *H. sosnowskyi* была сопоставима со стоимостью аналогичных работ в Эстонии (около 650 долларов США / га). Следует отметить, что в Эстонии было ликвидировано около 30% (609

га) площадей нежелательных зарослей борщевиков [Nielsen et al., 2005], но позже были обнаружены новые очаги инвазии, и программа борьбы с растениями признана неэффективной.

По нашим данным, кошение нельзя рассматривать как самостоятельный, практически значимый метод борьбы с *H. sosnowskyi*. Успех инвазии гигантского борщевика связан с его биологическими особенностями на организменном и ценоотическом уровнях: высокие темпы роста, формирование плотного полога зарослей, высокая семенная продуктивность и ежегодное обновление банка семян, высокая защищённость почек возобновления от механических повреждений [Ecology and Management..., 2007; Dalke et al., 2015; Маслова и др., 2018]. Заросли борщевика эффективно противостоят скашиванию надземной части. Недооценка этих сведений и определенная инертность в принятии решений до сих пор приводят к широкому использованию метода кошения для ликвидации *H. sosnowskyi*. Тем не менее, в последние годы наблюдается постепенное снижение активности использования скашивания для уничтожения *H. sosnowskyi* и существенный рост количества контрактов, предусматривающих использование гербицидов (рис. 6), на фоне кратного увеличения общего числа заключённых контрактов (рис. 2). Субсидии на возмещение затрат на борьбу с *H. sosnowskyi* сельскохозяйственным производителям Ленинградской и Калининградской областей предоставляют только при использовании эффективных химических методов борьбы [Об областном бюджете..., 2016]. Химические методы для предотвращения плодоношения и распространения новых семян гигантских борщевиков предлагают рассматривать в качестве первого шага в стратегии уничтожения растений. После химической обработки предлагается формировать замещающий посев, использовать механические и комбинированные методы борьбы [Ecology and Management..., 2007].

На данный момент полностью ликвидировать нежелательные заросли гигантских борщевиков считается невозможным, поэтому

необходимо разработать варианты управления этими видами и ограничить расширения их вторичных ареалов [Ecology and Management..., 2007; Pyšek et al., 2012; Pergl et al., 2016; Rajmis et al., 2016], обратить внимание на международное сотрудничество по вопросам биологических вторжений [Paini et al., 2016; Pratt et al., 2017]. По мнению ряда авторов, эффективному противостоянию инвазионных видов в разных странах препятствует недостаточная координация между законодательством, научными исследованиями и методами управления [Pergl et al., 2016]. Управление инвазиями должно включать в себя механизм раннего обнаружения и принятия решений по их ликвидации, достаточное количество и эффективное распределение ресурсов для выполнения необходимых видов работ, надзор. Искоренение следует проводить на самом раннем этапе вторжения, когда объём инвазии относительно небольшой [Wadsworth et al., 2000; Эбель и др., 2018]. Условием успешной работы является оценка частоты появления новых заражений и определение их точных границ. Например, для успешной борьбы с сорняком заразой ветвистой (*Orobancha ramosa* L.) в условиях Австралии, ежегодное количество новых очагов не должно превышать 50, иначе инвазия прогрессирует [Panetta, Lawes, 2007]. Изучение биологии инвазионных видов растений позволяет прогнозировать их распространение [Dalke et al., 2015; Chadin et al., 2017], повышать качество управления инвазиями [Simberloff, 2008]. Моделирование стратегий управления биологическими вторжениями показывает, что успешный контроль численности гигантских борщевиков в региональном масштабе возможен только на основе результатов исследований пространственного распределения растений, структуры популяции, онтогенеза, эколого-физиологических особенностей [Wadsworth et al., 2000; Dalke et al., 2015; Chadin et al., 2017]. С другой стороны, мета-анализ 136 кампаний по искоренению 75 инвазионных видов показал, что успехом заканчиваются мероприятия, проводимые на территории, ограниченной размерами населённого пункта или небольшого реги-

она. Крайне мало сообщений об успешном искоренении инвазионных видов на уровне стран или континентов [Pluess et al., 2012]. Краткосрочные программы (до одного года) по искоренению сорняков признаны малоэффективными [Wadsworth et al., 2000], долгосрочные работы рассчитывают на период более 10 лет [Panetta, Lawes, 2007; Rajmis et al., 2016].

Накопленный объём знаний о биологии *H. sosnowskyi* [Шумова, 1970; Сацыперова, 1984; Скупченко, 1989; Ecology and Management..., 2007; Dalke et al., 2015; Веселкин и др., 2017] позволяет сформулировать основные принципы управления его инвазией. В условиях ограниченных ресурсов следует отказаться от идеи разового, одномоментного (за один полевой сезон) уничтожения всех зарослей вида на территории региона. Системную работу по ликвидации *H. sosnowskyi* необходимо начать с реализации пилотного проекта на территории одного-двух населённых пунктов [Далькэ и др., 2018]. Для этого необходимо: 1) провести учёт и картографирование территорий, занятых зарослями *H. sosnowskyi*; 2) классифицировать территории, занятые *H. sosnowskyi* по типам хозяйственного использования и степени опасности для населения; 3) установить собственников земельных участков; 4) определить приоритетные участки для уничтожения зарослей растений; 5) выполнить работы по уничтожению *H. sosnowskyi* на выбранных участках; 6) организовать надзор для оценки эффективности выполненных мероприятий; 7) создать и поддерживать буферные зоны шириной не менее 6 м на границах участков, контактирующих с необработанными зарослями *H. sosnowskyi*. С учётом опыта, полученного в ходе реализации пилотного проекта, необходимо разработать стратегию уничтожения нежелательных зарослей на всей территории региона. Для уменьшения негативных последствий распространения растений *H. sosnowskyi* следует проводить регулярную пропаганду знаний об этом виде среди населения [Про борщевик, 2018в].

Целесообразность уничтожения растений *H. sosnowskyi* на землях сельскохозяйственного назначения дискуссионна. Замещение это-

го вида сельскохозяйственными культурами не представляет сложности. Проведение этих мероприятий ограничено темпами вовлечения земель в сельскохозяйственное производство. В то же время, гигантские борщевики на заброшенных землях могут приводить к повышению концентрации минеральных элементов (К, Mn), усилению динамики азота в почве [Vanderhoeven et al., 2005], замедлять зарастание полей древесно-кустарниковой растительностью.

На территории России искоренение нежелательных зарослей *H. sosnowskyi* проводят более семи лет, но абсолютное большинство выполненных за это время контрактов не включало в себя комплексных мероприятий, обеспечивающих эффективный контроль инвазии. В одном контракте № 0106200001317000073 было предусмотрено картографирование зарослей с последующей разработкой практических рекомендаций по наиболее эффективному методу борьбы с растениями *H. sosnowskyi* с учётом природно-экологических условий Республики Карелия. Количество работ, направленных на уничтожение зарослей, было существенно выше (95% контрактов) по сравнению с картографированием и мониторингом (5%), в отдельные годы некоторые виды работ не проводили (рис. 6 Б). С другой стороны, в 2014 г. обследование территории Ленинградской обл. на засорённость *H. sosnowskyi* было приостановлено из-за отставания темпов борьбы с растениями от темпов обследования территории. В результате выполнения контрактов с 2011 по 2017 г. в области было ликвидировано не более 10% площадей картографированных зарослей (рис. 8 А).

Разрозненность мероприятий по картографированию и ликвидации зарослей, хаотичность работ, повторные обработки на одном и том же участке, использование неэффективных методов борьбы часто затрудняют или вовсе обесценивают затраченные усилия. Эффективность выполненных работ также снижают отсутствие планирования в краткосрочной и долгосрочной перспективе, недостаточный учёт биологических особенностей вида, ограниченное количество ресурсов. Высокая

вариабельность и размах показателей заключённых контрактов, наличие значительных отклонений в сторону завышенной стоимости работ по ликвидации зарослей *H. sosnowskyi* наблюдаются при выполнении работ на площадях обрабатываемой территории менее 5 га.

Выводы

Анализ закупочной деятельности [Портал закупок..., 2018] показал, что в период с 2011 по 2017 г. в Российской Федерации выполнено не менее 477 контрактов по ликвидации зарослей инвазионного вида *H. sosnowskyi* на общую сумму 314 млн руб. Картографирование нежелательных зарослей провели на площади 169 тыс. га, работы по ликвидации зарослей выполнены на площади 18 тыс. га. На низкоэффективное и более дорогостоящее, по сравнению с применением гербицидов, кошение зарослей *H. sosnowskyi* израсходовано 58 млн руб.

Системную работу с нежелательными зарослями *H. sosnowskyi* необходимо начать с реализации пилотного проекта на ограниченной территории. Проект должен включать в себя полный комплекс мероприятий, обеспечивающих максимальную эффективность контроля инвазии. Выполнение масштабных проектов в субъектах Российской Федерации следует проводить в рамках долгосрочной программы на основе имеющихся данных и опыта борьбы с инвазией *H. sosnowskyi*.

Благодарности

Проведение работы поддержано проектом РФФИ № 16-44-110694 p_a «Эколого-физиологическое моделирование географических пределов распространения инвазивных видов растений на примере борщевика Сосновского в таёжной зоне европейской части России», выполняемым на основе Соглашения между Правительством Республики Коми и РФФИ на 2013–2017 гг.

Литература

Афонин А.Н., Лунева Н.Н., Ли Ю.С., Коцарева Н.В. Эколого-географический анализ распространения и встречаемости борщевика Сосновского (*Heracleum*

- sosnowskyi* Manden.) в связи со степенью аридности территорий и его картирование для европейской территории России // Экология. 2017. № 1. С. 66–69.
- Веселкин Д.В., Иванова Л.А., Иванов Л.А., Микрюкова М.А., Большаков В.Н., Бетехтина А.А. Способность к быстрому использованию ресурсов как основа инвазивного синдрома *Heracleum sosnowskyi* // Доклады Академии наук. 2017. Т. 473. № 1. С. 114–117.
- Выявление и оконтуривание мест распространения борщевика Сосновского на территории городского округа Домодедово на основе ГИС-технологий». ООО «Раменский региональный экологический центр», 2014 (Электронный документ) // (<http://www.rrec.ru/news/index.php?news=2061>). Проверено 09.07.2018.
- Далькэ И.В., Захожий И.Г., Чадин И.Ф. Распространение борщевика Сосновского и мероприятия по его ликвидации на территории МО ГО «Сыктывкар» (Республика Коми) // Вестник Института биологии. 2018. № 3(205) С. 2–13. doi.org/10.31140/j.vestnikib. 2018.3(205).1
- Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. Т. 7. № 1. С. 2–8.
- Кармазин С.А. Практика анализа фитосанитарного риска и оценки потенциального экономического ущерба окружающей среде в РФ // Защита и карантин растений. 2013. № 10. С. 31–33.
- Магомедов У.Ш., Мазурин Е.С., Миронова М.К. Экономический ущерб от карантинных вредных организмов в России // Карантин растений. 2013. № 2 (4). С. 8–2.
- Маслова С.П., Малышев Р.В., Далькэ И.В. Влияние температуры на рост и энергетический баланс молодых тканей борщевика Сосновского в условиях Севера // Экология и география растений и растительных сообществ: Материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та; Гуманитарный ун-т, 2018. С. 555–559.
- Мышляков С.Г., Артёмова А.И. Картографирование мест произрастания борщевика Сосновского по космическим снимкам Sentinel 2 (компания «Совзонд») // Пятнадцатая Всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», 13–17 ноября 2017 г. Москва, Институт космических исследований РАН (Электронный документ) // (http://smiswww.iki.rssi.ru/d33_conf/thesisshow.aspx?page=144&thesis=6365). Проверено 09.07.2018.
- О внесении изменений в государственную программу Московской области «Сельское хозяйство Подмосковья»: Постановление Правительства Московской области от 17.10.2017 № 862/38 (Электронный документ) // (http://mosreg.ru/download-doc?url=/upload/gallery/265/152765_de3d6e7281174ace7fcb_9b4c889adc_ced9450c73.pdf). Проверено 09.07.2018.
- О государственной поддержке социально-экономического развития Вологодской области: Постановление

- Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 29.06.2016 № 443-СФ (Электронный документ) // (<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102349661&backlink=1&nd=102402319&rdk=>). Проверено 02.05.2018.
- О государственной поддержке социально-экономического развития Кировской области: Постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 12.04.2017 № 102-СФ (Электронный документ) // (<http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102349850&backlink=1&nd=102430150&rdk=>). Проверено 02.05.2018.
- Об областном бюджете Ленинградской области на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов: Областной закон Ленинградской области от 09.12.2016 N 90-оз (ред. От 31.10.2017) (Электронный документ) // (<http://docs.cntd.ru/document/441805937>). Проверено 02.05.2018.
- Озерова Н.А., Кривошеина М.Г. Особенности формирования вторичных ареалов борщевиков Сосновского и Мантегацци (*Heracleum sosnowskyi*, *H. mantegazzianum*) на территории России // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 78–87.
- Озерова Н.А., Широкова В.А., Кривошеина М.Г., Петросян В.Г. Пространственное распределение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) в долинах больших и средних рек восточно-европейской равнины (по материалам экспедиционных исследований 2008–2016 гг.) // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 3. С. 38–63.
- Панасенко Н.Н. Некоторые вопросы биологии и экологии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) // Российский журнал биологических инвазий 2017. № 2. С. 95–106.
- Портал закупок: Единая информационная система в сфере закупок Российской Федерации (Электронный документ) // (<http://zakupki.gov.ru>). Проверено 09.07.2018.
- Про борщевик. 2018а (Электронный документ) // (<http://proboreshevik.ru/archives/194>). Проверено 02.05.2018.
- Про борщевик. 2018б (Электронный документ) // (<http://proboreshevik.ru/archives/3151>). Проверено 02.05.2018.
- Про борщевик. 2018в (Электронный документ) // (<http://proboreshevik.ru>). Проверено 02.05.2018.
- Сацыперова И.Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. Л.: Наука, 1984. 223 с.
- Сенатор С.А., Розенберг А.Г. Эколого-экономическая оценка ущерба от инвазионных видов растений // Успехи современной биологии. 2016. Т. 136. № 6. С. 531–538.
- Скупченко Л.А. Семеноведение борщевика на Севере. Л.: Наука. 1989. 119 с.
- Шумова Э.М. Изучение онтогенетического морфогенеза борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и борщевика Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Lev.) в связи с введением их в культуру: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1970 г.
- Эбель А.Л., Зыкова Е.Ю., Михайлова С.И., Черногривов П.Н., Эбель Т.В. Расселение и натурализация инвазивного вида *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Apiaceae) в Сибири // Экология и география растений и растительных сообществ : Материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та; Гуманитарный ун-т, 2018. С. 1065–1070.
- Bradshaw C.J.A., Leroy B., Bellard C. et al. Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects // Nature Communications. 2016. Vol. 7. No. 12986. doi:10.1038/ncomms12986
- Chadin I., Dalke I., Zakhochiy I. et al. Distribution of the invasive plant species *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Komi Republic (Russia) // PhytoKeys. 2017. Vol. 77. P. 71–80. doi:10.3897/phytokeys.77.1186
- Dalke I.V., Chadin I.F., Zakhochiy I.G. et al. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area // PLoS ONE. 2015. Vol. 10. No. 11. P. e0142833. doi.org/10.1371/journal.pone.0142833
- Dergunova N.N., Petrosyan V.G., Dgebuadze Yu.Yu. Priority targets for alien species control in Russia // Journal Ecology and Safety. 2012. No. 6. P. 372–389 // (<https://www.scientific-publications.net/download/ecology-and-safety-2012-1.pdf>). Проверено 09.07.2018.
- Ecology and Management of Giant Hogweed (*Heracleum Mantegazzianum*) / Eds. P. Pyšek, M.J.W. Cock, W. Nentwig, H.P. Ravn. CABI Publishing Wallingford, United Kingdom. 2007. 352 p.
- Gren I-M., Isacs L., Carlsson M. Costs of alien invasive species in Sweden // AMBIO. 2009. Vol. 38. No. 3. P.135–140. doi: 10.1579/0044-7447-38.3.135
- Heracleum mantegazzianum*, *Heracleum sosnowskyi* and *Heracleum persicum* // EPPO Bulletin. 2009. Vol. 39. No. 3. P. 489–499. doi:10.1111/j.1365-2338.2009.02313.x
- Hulme P.E. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions // Journal of Applied Ecology. 2006. Vol. 43. No. 5. P. 835–847. doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01227.x
- Hulme P.E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization // Journal of Applied Ecology. 2009. Vol. 46. No. 1. P. 10–18. doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01600.x
- Jakubowicz O., Žaba C., Nowak G. et al. *Heracleum sosnowskyi* Manden. // Annals of Agricultural and Environmental Medicine. 2012. Vol. 19. No. 2. P. 327–328.
- Karimian-Teherani D., Kinaciyan T., Tanew A. Photoallergic contact dermatitis to *Heracleum giganteum* // Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine. 2007. Vol. 24. P. 99–101.
- Kettunen M., Genovesi P., Gollasch S. et al. Technical support to EU Strategy on Invasive Alien Species (IAS) – Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU. Institute for European Environmental Policy, London and Brussels. 2009.

- Nielsen C., Ravn H.P., Nentwig W. et al. The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. Forest & Landscape Denmark, Hoersholm. 2005. 44 p.
- Paini D.R., Sheppard A.W., Cook D.C., et al. Global threat to agriculture from invasive species // Proc Natl Acad Sci USA. 2016. Vol. 113. No. 27. P. 7575–7579. doi.org/10.1073/pnas.1602205113
- Panetta F., Lawes R. Evaluation of the Australian branched broomrape (*Orobanche ramosa*) eradication program // Weed Sci. 2007. Vol. 55. No. 6. P. 644–651. doi.org/10.1614/WS-07-058.1
- Pergl J., Sadlo J., Petrussek A. et al. Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy // NeoBiota. 2016. Vol. 28. P. 1–37. doi: 10.3897/neobiota.28.4824
- Pimentel D. Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species. (Second ed.), Taylor and Francis Group, 2011. 384 p.
- Pluess T., Cannon R., Jarošík V. et al. When are eradication campaigns successful? A test of common assumptions // Biological Invasions. 2012. Vol. 14 P. 1365–1378. doi: 10.1007/s10530-011-0160-2
- Pratt C.F., Constantine K.L., Murphy S.T. Economic impacts of invasive alien species on African smallholder livelihoods // Global Food Security. 2017. Vol. 14. P. 31–37. doi.org/10.1016/j.gfs.2017.01.011.
- Pyšek P., Chytrý M., Pergl J. et al. Plant invasions in the Czech Republic: current state, introduction dynamics, invasive species and invaded habitats // Preslia. 2012. Vol. 84. P. 575–630.
- Pyšek P., Richardson D. Invasive species, environmental change and management, and health // Annual Review of Environment and Resources. 2010. Vol. 35. P. 25–55. doi.org/10.1146/annurev-environ-033009-095548
- Rajmis S., Thiele J., Marggraf R. A cost-benefit analysis of controlling giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) in Germany using a choice experiment approach // NeoBiota. 2016. Vol. 31. P. 19–41. doi:10.3897/neobiota.31.8103
- Simberloff D. We can eliminate invasions or live with them. Successful management projects // Biological Invasions. 2008. Vol. 11. No. 1. P. 149–157. doi:10.1007/s10530-008-9317-z
- Vanderhoeven S., Dassonville N., Meerts P. Increased topsoil mineral nutrient concentrations under exotic invasive plants in Belgium // Plant and Soil. 2005. Vol. 275. No. 1–2. P. 169–179. doi.org/10.1007/s11104-005-1257-0
- Wadsworth R.A., Collingham Y.C., Willis S.G. et al. Simulating the spread and management of alien riparian weeds: are they out of control? // Journal of Applied Ecology. 2000. Vol. 37. P. 28–38. doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00551.x
- Zenodo (Электронный ресурс) // (<https://doi.org/10.5281/zenodo.1257332>). Проверено 09.07.2018.

ANALYSIS OF MANAGEMENT ACTIVITIES ON CONTROL OF SOSNOWSKYI'S HOGWEED (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.) INVASION ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Dalke I.V., Chadin I.F., Zakhozhiy I.G.

Institute of Biology of Komi Scientific Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Syktyvkar, 167982;
e-mail: dalke@ib.komisc.ru

The analysis of 477 government contracts on control of the *Heracleum sosnowskyi* Manden. invasion carried out in 18 Russian regions from 2011 to 2017 are presented. According to the official data 95% of the contracts included works on the destruction of *H. sosnowskyi* plants, and the rest were connected with the determination of invaded areas, the development of methods for their elimination, and the supervision of the works carried out. Over seven years, *H. sosnowskyi* stands were mapped on the area of 169 000 hectares, and destroyed on the area of 18 000 hectares. The total cost of 477 government contracts amounted to 314 million rubles. The most large-scale works on *H. sosnowskyi* eradication were made in the Leningrad, Moscow and Vologda regions, where the funds for invasion control were reserved in the regions budgets. The high variability of the work cost was revealed for the contracts with processing areas less than 5 hectares. The median cost of mapping the *H. sosnowskyi* stands was about 370 rubles / ha. The mowing cost of *H. sosnowskyi* was about 30 thousand rubles / ha (median value), which was twice greater the cost of treating the stands with herbicides. In the context of limited funding, systemic work on *H. sosnowskyi* thicket control should be initiated with a pilot project on the territory of one or two settlements, and then this experience should be spread to a larger region. Data on 477 government contracts used in the paper are freely available on the server Zenodo.

Key words: *Heracleum sosnowskyi*, invasion, plant thicket eradication, mowing, herbicides, mapping, monitoring, contracts, eradication costs.

УДК 574.625

ЭКОСИСТЕМА УРОЗЕРА И РЕЗУЛЬТАТЫ ВСЕЛЕНИЯ В ВОДОЁМ НОВЫХ ВИДОВ РЫБ

© 2018 Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П., Кучко Я.А.

Институт биологии Карельского научного центра РАН,
Петрозаводск 185910;
e-mail: ilmast@mail.ru

Поступила в редакцию 28.03.2018

В работе приводятся данные по гидрологии, гидрохимии и гидробиологии, включая рыбное население, оз. Урозера (южная Карелия). Проанализированы результаты работ по интродукции двух видов рыб, которые проводились на Урозере с целью улучшения качественного состава ихтиофауны. В 1950–1990-х гг. в озеро неоднократно вселяли сига *Coregonus lavaretus* и европейскую ряпушку *Coregonus albula*. Из двух видов в озере натурализовалась только ряпушка. Изучены её биологические особенности в новых условиях обитания, проведён сравнительный анализ линейно-весовых показателей с характеристиками ряпушки из донорских водоёмов. Полученные результаты позволяют отнести ряпушку Урозера к крупной форме. Натурализации сига не произошло, что может быть связано с малым объёмом его вселения и слабой жизнестойкостью посадочного материала. В настоящее время в озере обитает 8 видов рыб, по численности преобладают окунь *Perca fluviatilis* и ряпушка. Приводятся биологические показатели окуня и отмечается, что в настоящее время в питании крупного окуня ряпушка стала занимать значительную долю.

Ключевые слова: пресноводная экосистема, рыбное население, сиг, ряпушка, интродукция, Карелия.

Введение

На протяжении последних трёх десятилетий как в России, так и за её пределами наблюдается тенденция в динамике пресноводной ихтиофауны, которая выражается в снижении численности ценных видов рыб и замещении их мелкими малоценными видами [Решетников и др., 1982; Walters et al., 1997; Amundsen et al., 1999; Дгебуадзе, 2000; Новосёлов, 2000; Криксунов, 2005; Павлов, Стриганова, 2005; Grönroos et al., 2006; Стерлигова, Ильмаст, 2009; Сидоров, Решетников, 2014; Тяптиргянов, 2016].

Для внутренних водоёмов Республики Карелия также характерно значительное снижение численности популяций лососёвых и сиговых видов рыб вплоть до их полного исчезновения. Особенно неблагоприятный для ведения рыбного хозяйства состав ихтиофауны свойственен малым и многим средним озёрам Карелии. С целью улучшения их качественно-го состава в республике в разные годы прово-

дились работы по интродукции ряда ценных видов рыб. Рыбоводные работы осуществлялись по двум направлениям: расселение местных и завоз новых видов из других регионов страны [Кудерский, Сонин, 1968; Ильмаст, 2012; Стерлигова и др., 2016]. Полученные результаты показали, что расселение аборигенных видов в условиях Карелии оказалось более эффективным; случаи успешной интродукции видов, завозимых из отдалённых регионов страны, отмечались крайне редко [Ильмаст, Стерлигова, 2016].

В оз. Урозера в разные годы было вселено 1 млн штук икры и личинок сига (1950 г.) и 26 млн – ряпушки (1973, 1982, 1986–1987, 1991, 1996–1999 гг.). Сиг в настоящее время в озере не выявлен, что может быть связано с отсутствием натурализации из-за недостаточного количества посадочного материала; положительный эффект получен от вселения в водоём ряпушки. Посадочный материал ряпушки завозили из озёр Вендюрское и Мунозеро (юж-

ная Карелия), где обитает её крупная форма [Потапова, 1978]. Данные по составу рыбного населения и биологическим показателям основных видов рыб (окунь и ряпушка) приводятся впервые, также, как и оценка результативности рыбоводных работ на озере.

Цель работы – оценить современное состояние экосистемы Урозера и результаты ранее проведённой преднамеренной интродукции чужеродных видов.

Материал и методы исследования

Основой работы послужили собственные сборы авторов в летние-осенние периоды 2014–2016 гг. Оз. Урозера расположено в южной части Карелии, относится к бассейну Онежского оз. (рис. 1). Озеро ледниково-тектонического происхождения, его длина – 7.0 км, ширина – 3.3 км, площадь – 13.4 км². Притоки отсутствуют, из водоёма вытекает один ручей, соединяющий его с р. Шуей. Озеро сравнительно глубокое, с максимальной глубиной 35 м, средней – 12 м (табл. 1). Глубины от 0 до 5 м составляют 31%, от 5 до 10 м – 26%, свыше 10 м – 43% [Гордеев, 1959; Озёра Карелии..., 2013]. Воды озера характеризуются нейтральной реакцией (рН – 7.0), общая минерализация составляет 27 мг/л, содержание СО₂ колеблется в среднем около 1.7 мг/л, на-

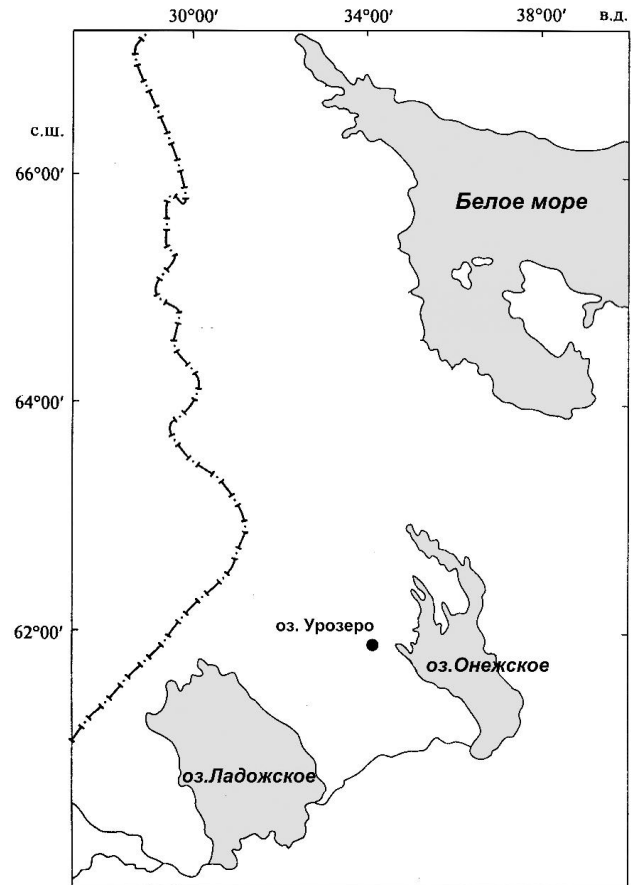


Рис. 1. Карта-схема расположения оз. Урозера.

сыщение кислородом достигает 100%. Прозрачность воды колеблется в пределах 7–9 м. По величине содержания биогенных элемен-

Таблица 1. Основные лимнологические показатели оз. Урозера

Показатель	Величина
Географические координаты	61°56' с. ш.; 34°06' в. д.
Высота над уровнем моря, м	42.6
Площадь водосбора, км ²	12.1
Площадь водной поверхности, км ²	13.4
Максимальная глубина, м	35.0
Средняя глубина, м	12.0
Цветность, град.	3.0–4.0
Прозрачность, м	9.0
рН	7.0
Перманганатная окисляемость, мгО ₂ /л	1.8–2.7
Содержанное О ₂ , % насыщения поверхность	97–105
Фосфор (мин.), мг/л	0.001
Фосфор (общ.), мг/л	0.005
N-NH ₄ мг/л	0.02
N-NO ₃ мг/л	0.01
N (орг.), мг/л	0.27
Азот (общ.), мг/л	0.35

тов водоём относится к олиготрофному типу [Лозовик, Ефременко, 2017].

Пробы фито- и зоопланктона отбирались на комплексных гидробиологических станциях, выбор которых обуславливался морфометрическими особенностями водоёма. Для отбора проб применялся планктоботометр Рутнера объёмом 2 л, при этом облавливались все слои воды (поверхность – дно) с интервалом в 1 м с трёхкратной повторностью. Водоросли концентрировались осадочным методом через мембранные фильтры с диаметром пор 0.95–1.02 мкм, пробы зоопланктона процеживались через планктонную сеть (диаметр ячеек 90 мкм). Обработка проб фито- и зоопланктона проводилась согласно принятым в гидробиологической практике методам [Методические рекомендации..., 1984; Руководство..., 1992; Практическая гидробиология..., 2006]. Оценка качества воды выполнялась по методу Пантле-Букк в модификации Сладечека, индикаторную значимость отдельных видов водорослей определяли по спискам сапробных организмов [Sladec̆ek, 1973; Макрушин, 1974; Барина и др., 2006]. Трофический статус озера оценивался по шкале трофности, предложенной С.П. Китаевым [2007].

Для отбора количественных проб макрозообентоса использовался дночерпатель ДАК-250 (модификация Экмана-Берджа с площадью захвата 1/40 м²) с последующей промывкой грунта через сито № 19 (ячейка 0.5 мм) и фиксацией 8%-м раствором формальдегида. На каждой станции отбиралось по 2 дночерпателя. Обработка проб проводилась по стандартной методике [Жадин, 1956].

Опытный лов рыбы осуществлялся однотипным набором сетей (ячейка от 14 до 60 мм). Сетные порядки выставлялись в разных участках и на различных глубинах озера. Камеральная обработка ихтиологического материала проводилась по общепринятым методикам [Правдин, 1966; Дгебуадзе, Чернова, 2009]. Возраст рыб определялся по чешуе, жаберным крышкам и отолитам. Изучение питания рыб велось по стандартным методикам [Руководство..., 1961; Методическое пособие..., 1974]. Были исследованы желудочно-кишечные тракты окуня (60 экз.).

Латинские названия рыб приводятся по монографии «Рыбы в заповедниках России» [2010], уточнённое название подкаменщика русского даётся согласно сводке В.Г. Сиделёвой с соавторами [2015].

Результаты исследований и обсуждение

По результатам наших исследований в оз. Урозеро отмечено 28 видов водорослей 5 систематических групп: Bacillariophyta – 14 (50%), Chrysophyta – 2 (7%), Cyanophyta – 2 (7%), Chlorophyta – 7 (25%), Dynophyta – 3 (11%). Наиболее разнообразны в планктоне диатомовые, зелёные и динофитовые водоросли, вместе составляющие 86% от всего видового состава.

Среди диатомовых доминировали *Aulacoseira italica* var. *tenuissima* и *Stephanodiscus agassizensis*, среди золотистых преобладали *Dinobryon bavaricum* и *Mallomonas tonsurata*. Динофитовые водоросли были представлены *Glenodinium guadridentis* и *Ceratium hirundinella*. Из цианобактерий доминировала *Anabaena lemmermanii*. Уровень количественного развития фитопланктона низкий, средняя численность достигала 182 тыс. кл/л, биомасса – 0.101 г/м³. Основной фон фитопланктона создавали диатомовые водоросли, на долю которых приходилось около 80% от общей численности и биомассы (виды рода *Aulacoseira*, *S. agassizensis*, *Tabellaria fenestrata*, *Asterionella formosa*), к группе субдоминантов относились представители динофитовых водорослей.

Индекс сапробности, рассчитанный по численности индикаторных видов, составил 1.9 и укладывается в границы бета-мезо-сапробной зоны, что характеризует качество воды как удовлетворительное.

В составе зоопланктона выявлено 36 вида ракообразных и коловраток. Из них Rotifera – 16 видов, Cladocera – 10 и Copepoda – 10. Видовое разнообразие планктонной фауны Урозера достигается за счёт примерно равного соотношения (по числу видов) представителей трёх основных групп. Основными формами летнего планктонного комплекса ракообразных являются эвритопные виды – *Bosmina longirostris*, *Daphnia cristata*, *Thermocyclops oithonoides*, *Eudiaptomus gracilis*, а также пред-

ставители северной фауны – *B. coregoni*, *Holopedium gibberum*. В связи со слабым развитием вышей водной растительности прибрежные и зарослевые формы представлены ограниченным числом видов *Sida crystallina*, *Scapholeberis mucronate*, *Polyphemus pediculus*, *Megacyclops viridis*. На глубинах свыше 10 м встречаются реликтовые веслоногие ракообразные *Limnocalanus macrurus* и *Eurytemora lacustris*. Из коловраток наибольшей численности достигают типичные представители северного ротаторного комплекса – *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina* и *Conochilus unicornis*.

Основу биомассы (около 80% за вегетационный период) создавали ветвистоусые ракообразные, главным образом, виды родов *Bosmina* и *Daphnia*. Величина индекса сапробности по Пантле и Букк изменялась от 1.20 (июнь) до 1.36 (октябрь), что соответствует олигосапробному типу водных объектов. Средняя биомасса зоопланктона составила 0.6 г/м³, численность – 14.6 тыс. экз./м³.

Донная фауна озера была представлена 10 таксономическими группами. Преобладающими организмами по численности и по величине биомассы макрозообентоса являлись реликтовые ракообразные *Monoporeia affinis* Lind. и хирономиды. Биомасса зообентоса в осен-

ний период в озере составила 2.6 г/м², при средней численности 1335 экз./м².

Таким образом, оз. Урозеро по биомассе фитопланктона (0.1 г/м³), зоопланктона (0.6 г/м³), макрозообентоса (2.6 г/м²) и содержанию биогенных элементов можно отнести к олиготрофному типу водоёмов [Китаев, 2007].

Рыбное население озера в 1960-х гг. насчитывало 6 видов рыб, в настоящее время представлено 8 видами (табл. 2). По сравнению с более ранними исследованиями в озере не обнаружена корюшка *Osmerus eperlanus*. В состав ихтиофауны водоёма следует включить уклейку *Alburnus alburnus*, русского подкаменщика *Cottus koshewnikowi* и ряпушку *Coregonus albula*, которая появилась в результате преднамеренной интродукции. Два первых вида, вероятно в водоёме обитали и ранее, однако не были выявлены.

Все выловленные рыбы (рис. 2) принадлежали к 3 фаунистическим комплексам [Никольский, 1980]. По числу видов доминировали рыбы бореального равнинного комплекса (окунь, ёрш, щука, подкаменщик) – 57%; на арктический пресноводный (ряпушка, налим) приходилось 29%, на понтический пресноводный комплекс (уклейка) – 14%. По биомассе в водоёме преобладали рыбы бореального рав-

Таблица 2. Состав рыбного населения оз. Урозеро в разные годы

Вид	1959 ¹	2014–2016 ²
I Семейство Сиговые – Coregonidae		
Ряпушка – <i>Coregonus albula</i> (L.)	–	+
II Семейство Корюшковые – Osmeridae		
Корюшка – <i>Osmerus eperlanus</i> (L.)	+	–
III Семейство Щуковые Esocidae		
Щука – <i>Esox lucius</i> L.	+	+
IV Семейство Карповые – Cyprinidae		
Уклейка – <i>Alburnus alburnus</i> (L.)	–	+
Плотва – <i>Rutilus rutilus</i> (L.)	+	+
V Семейство Налимовые – Lotidae		
Налим – <i>Lota lota</i> (L.)	+	+
VI Семейство Окуневые – Percidae		
Ёрш – <i>Gymnocephalus cernuus</i> (L.)	+	+
Окунь – <i>Perca fluviatilis</i> L.	+	+
VII Сем. Cottidae – Рогатковые		
Русский подкаменщик – <i>Cottus koshewnikowi</i> Grazianow	–	+
Всего	6	8

Примечание: ¹ – [Гордеев, 1959]; ² – наши данные.

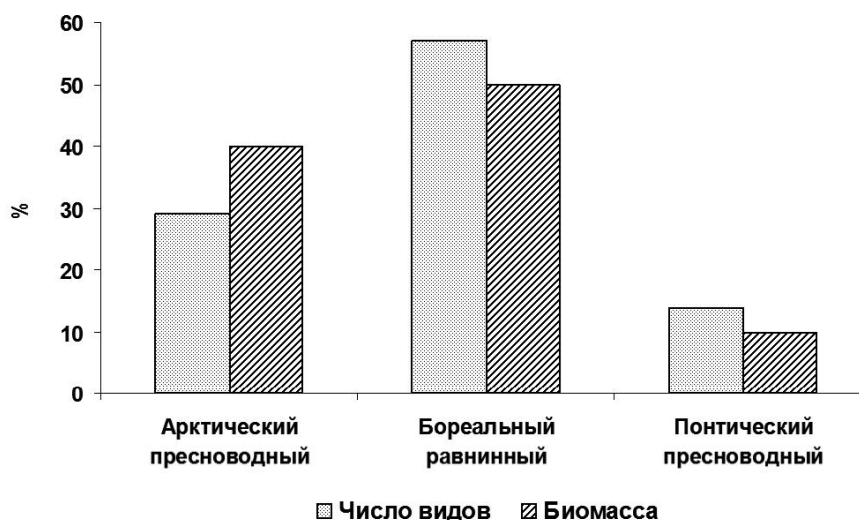


Рис. 2. Соотношение рыб разных фаунистических комплексов оз. Урозера по данным опытных уловов.



Рис. 3. Соотношение видов рыб в уловах.

нинного (50%) и арктического пресноводного комплексов (40%).

Анализ данных опытного лова рыбы показал, что улов на единицу промыслового уси-

лия колебался в пределах 198–890 г, составляя в среднем 436 г на сеть в сутки. Результаты лова свидетельствуют, что самыми многочисленными видами в озере являются окунь и вселенная ряпушка. Видовой состав и доля каждого вида в уловах представлены на рисунке 3.

Анализ биологических показателей ряпушки Урозера показал, что она относится к крупной форме. Возрастной состав уловов представлен особями от 1+ до 5+. Размеры ряпушки варьировали от 17 до 24 см, масса от 36 до 144 г. Половозрелой становится на втором году жизни (1+). Нерестится осенью на глубинах 10–25 м. По линейно-весовым показателям она близка к ряпушке из материнских водоёмов и

Таблица 3. Линейно-весовые показатели крупной и мелкой форм ряпушки водоёмов Карелии

Водоём	Возраст					Число рыб, экз.
	1+	2+	3+	4+	5+	
Длина (ас), см						
Урозера ¹	17.1	19.2	21.5	22.6	23.5	170
Мунозеро ²	17.3	19.0	21.0	22.5	–	525
Вендюрское ²	16.8	19.0	20.5	22.0	23.0	910
Онежское озеро, мелкая форма ряпушки ¹	11.0	12.7	13.0	14.8	15.7	300
Масса, г						
Урозера ¹	36	60	70	90	144	170
Мунозеро ²	45	62	84	110	–	525
Вендюрское ²	41	68	96	116	120	910
Онежское озеро, мелкая форма ряпушки ¹	9	18	21	26	32	300

Примечание: ¹ – наши данные; ² – [Потапова, 1978].

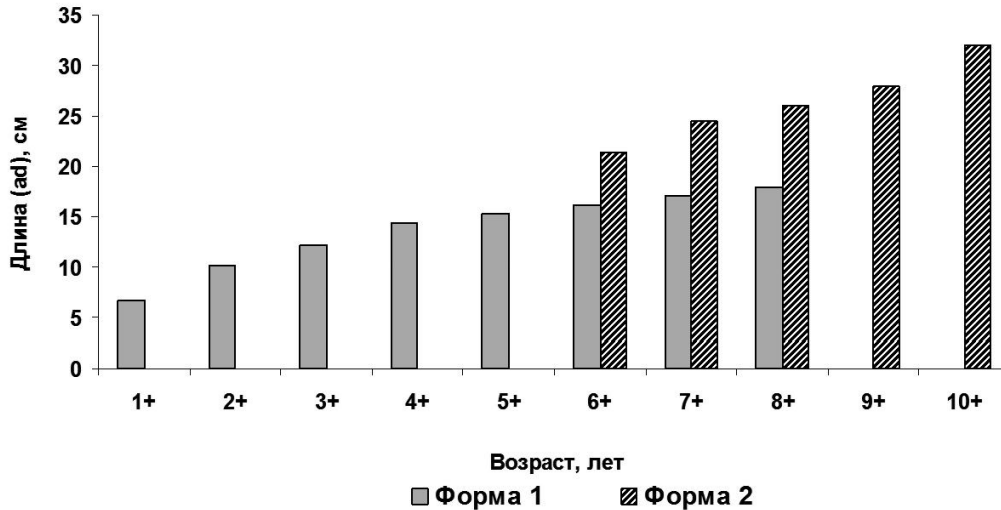


Рис. 4. Линейный рост окуня оз. Урозеро (1 – медленнорастущая форма; 2 – быстрорастущая форма).

значительно отличается от типичной мелкой формы из Онежского оз. (табл. 3). В питании ряпушки Урозера наряду с планктонными ракообразными значительную долю составляли бентосные организмы. Мелкая ряпушка в водоёмах Карелии является типичным планктофагом.

Окунь в Урозере является самым массовым видом, и представлен двумя обособленными формами: прибрежная и глубоководная, или пелагическая (рис. 4). Обитание двух экологических форм окуня в водоёмах республики было отмечено и другими авторами [Покровский, 1977; Макарова, 1975].

В водоёмах Карелии окунь характеризуется длительным жизненным циклом до 23 лет при

длине тела 45 см и массе 2.0 кг [Первозванский, 1986]. В опытных уловах Урозера возрастной состав прибрежного окуня представлен от 1+ до 8+, длиной от 7 до 18 см, массой от 4 до 102 г.

Глубоководный окунь имел возраст от 6+ до 10+. Длина особей варьировала от 21 до 32 см, масса от 180 до 670 г. Две формы окуня Урозера значительно отличаются по спектру питания (рис. 5). По данным многих исследователей, рост окуня находится в прямой зависимости от его питания, спектр которого довольно широк и включает разнообразные группы пищевых организмов от планктона, бентоса и до рыб [Покровский, Новиков, 1959; Попова, 1982; Кудерский, 2006; Стерлигова и др., 2016].

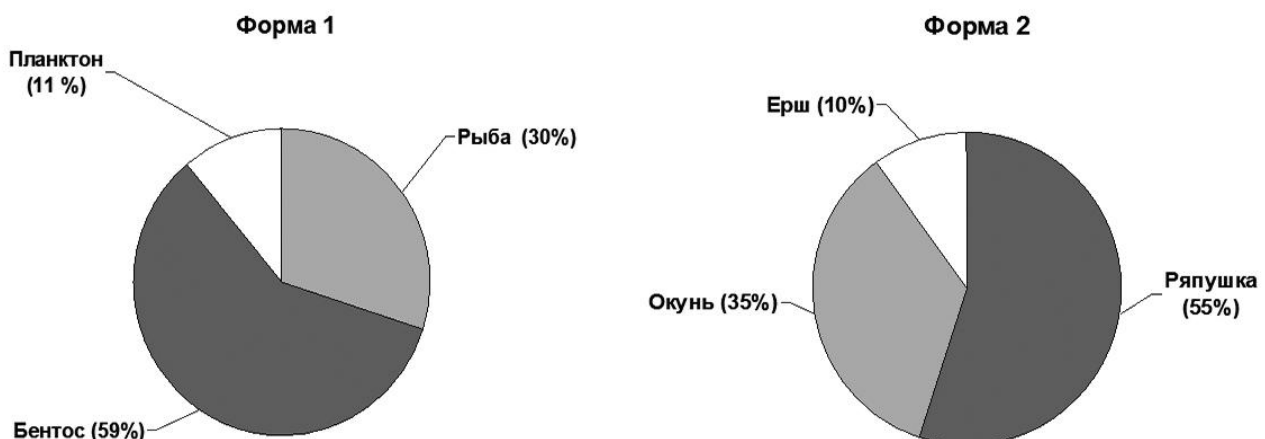


Рис. 5. Питание разных форм окуня оз. Урозеро (% по массе). (1 – медленнорастущая форма, 2 – быстрорастущая форма).

Так, у прибрежного окуня в питании доминировали бентосные организмы (до 60%), доля рыб составляла 30%, планктона – 10%. В питании глубоководных особей ранее преобладали окунь и ёрш, в настоящее время – на долю окуня приходится 50%, на вселенца ряпушку – 40% и ерша – 10%. Это является ещё одним свидетельством того, что в оз. Урозера ряпушка натурализовалась.

Заключение

Результаты исследований показали, что оз. Урозера по уровню развития фито-зоопланктона, макрозообентоса и низким показателям содержания в воде биогенных элементов можно отнести к олиготрофному типу водоёмов. Анализ результатов преднамеренной интродукции свидетельствует о натурализации крупной формы европейской ряпушки, которая достигла в водоёме промысловой численности и стала занимать значительную долю в питании крупного окуня. Сиг в озере не прижился, что вероятно связано с малым количеством посадочного материала и его слабой жизнестойкостью.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств бюджета на выполнение государственного задания № 0221–2017–0045; Программы Президиума РАН проект № 0222–2018–0002, проекта РФФИ № 18–04–00163.

Литература

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.
- Гордеев О.Н. Оз. Урозера // Озёра Карелии: природа, рыбы и рыбное хозяйство. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1959. С. 276–278.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Экология инвазий и популяционных контактов животных: общие подходы // Виды-вселенцы в европейских морях России. Апатиты: КНЦ РАН, 2000. С. 35–50.
- Дгебуадзе Ю.Ю., Чернова О.Ф. Чешуя костистых рыб как диагностическая и регистрационная структура. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2009. 315 с.
- Жадин В.И. Методика изучения донной фауны и экологии донных беспозвоночных // Жизнь пресных вод СССР, 1956. М.; Л. Т. 4. Ч. 1. С. 17–41.
- Ильмаст Н.В. Рыбное население пресноводных экосистем Карелии при их хозяйственном освоении: Автореф. дис. ... док. биол. наук. М.: ИПЭЭ РАН, 2012. 44 с.
- Ильмаст Н.В., Стерлигова О.П. Результаты вселения новых видов рыб в Мунозеро // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 3. С. 39–46.
- Китаев С.П. Основы общей лимнологии для гидробиологов и ихтиологов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. 395 с.
- Криксунов Е.А. Теория пополнения и интерпретация динамики популяций рыб // Вопросы ихтиологии. 2005. Т. 35. № 3. С. 301–329.
- Кудерский Л.А. Изменения в региональных ихтиофаунах водоёмов Европейской части России в результате антропогенных влияний // Сб. науч. тр.: Экологические аспекты воздействия гидростроительства на биоту акватории Восточной части Финского залива. СПб.: ГосНИОРХ, 2006. Т. 2. Вып. 331. С. 159–194.
- Кудерский Л.А., Сонин В.П. Обогащение ихтиофауны внутренних водоёмов Карелии // Тр. НИИ озёр. и реч. рыб. хоз-ва. 1968. Т. 5. Вып. 1. С. 310–314.
- Лозовик П.А., Ефременко Н.А. Аналитические, кинетические и расчётные методы в гидрохимической практике. СПб.: Нестор-История, 2017. 272 с.
- Макарова Н.П. Различия биологических показателей половозрелых и неполовозрелых самок окуня *Perca fluviatilis* L. Угличского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 1975. Т. 15. № 2. С. 365–368.
- Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод. Л.: Наука, 1974. 60 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 33 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Никольский Г.В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1980. 182 с.
- Новосёлов А.П. Современное состояние рыбной части сообщества в водоёмах европейского Северо-Востока России: Автореф. дис. ... док. биол. наук. М.: МГУ, 2000. 50 с.
- Озёра Карелии: Справочник. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. 464 с.
- Павлов Д.С., Стриганова Б.Р. Биологические ресурсы России и основные направления фундаментальных исследований // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2005. С. 4–20.
- Первозванский В.Я. Рыбы водоёмов района Костомукшского железорудного месторождения (экология, воспроизводство, использование). Петрозаводск: Карелия, 1986. 216 с.
- Покровский В.В. Ихтиомасса и рыбохозяйственное использование озёр Карельского перешейка // Известия ГосНИОРХ, 1977. Вып. 124. С. 24–46.

- Покровский В.В., Новиков П.И. Озёра Карелии и их рыбохозяйственное значение // Справочник. Озёра Карелии: природа, рыбы и рыбное хозяйство. Петрозаводск: Гос. изд-во Карельской АССР, 1959. С. 9–85.
- Попова О.А. Питание хищных рыб Сямозера после вселения корюшки // Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоёма. М.: Наука, 1982. С. 106–145.
- Потапова О.И. Крупная ряпушка *Coregonus albula*. Л.: Наука, 1978. 133 с.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Практическая гидробиология. Пресноводные экосистемы / Под ред. В.Д. Фёдорова, В.И. Капкова. М.: ПИМ, 2006. 367 с.
- Решетников Ю.С., Попова О.А., Стерлигова О.П. и др. Изменение структуры рыбного населения эвтрофируемого водоёма. М.: Наука, 1982. 248 с.
- Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб., 1992. 318 с.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 265 с.
- Рыбы в заповедниках России: В 2 т. / Под ред. Ю.С. Решетникова. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. 627 с.
- Сиделёва В.Г., Природина В.П., Решетников Ю.С., Жидков З.В. Переописание *Cottus koshewnikwi* (COTTIDAE) и его морфологическая изменчивость в притоках Верхней Волги // Вопросы ихтиологии. 2015. Т. 55. № 1. С. 32–42.
- Сидоров Г.П., Решетников Ю.С. Лососеобразные рыбы водоёмов Европейского Северо-Востока. М.: Товарищество научных изд. КМК, 2014. 346 с.
- Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В. Виды-вселенцы в водных экосистемах Карелии // Вопросы ихтиологии. 2009. Т. 49. № 3. С. 372–379.
- Стерлигова О.П., Ильмаст Н.В., Савосин Д.С. Круглоротые и рыбы пресных вод Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2016. 224 с.
- Тяптиргянов М.М. Изменение рыбного населения пресноводных водоёмов Якутии в условиях антропогенного загрязнения. М.: ООО «ПОЛИГРАФ-ПЛЮС», 2016. 308 с.
- Amundsen P.-A., Reshetnikov Yu.S., Popova O.A. et al. Invasion of vendace *Coregonus albula* in a subarctic watercourse // Biological Conservation. 1999. No. 88. P. 405–413.
- Grönroos J., Seppälä J., Silvenius F., Mäkinen T. Life cycle assessment of Finnish cultivated rainbow trout // Boreal Environmental Research. 2006. № 11. P. 401–414.
- Sladeček V. System of water quality from biological point of view // Arch. Hydrobiol. 1973. No. 7. 218 p.
- Walters C.J., Christensen V., Pauly D. Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass-balance assessments // Revs Fish Biol. Fish. 1997. No. 7. P. 139–172.

ECOSYSTEM OF LAKE UROZERO AND RESULTS OF INTRODUCTION OF NEW FISH SPECIES INTO THE WATER BODY

© 2008 Ilmast N.V., Sterligova O.P., Kuchko Ya.A.

Institute of Biology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk 185910;
e-mail: ilmast@mail.ru

Data on hydrology, hydrochemistry and hydrobiology, including the fish population of Lake Urozero (southern Karelia) are given. The results of the work on the introduction of two fish species carried out in Lake Urozero for improving the quality of the ichthyofauna have been analyzed. In the fifties – nineties of the XXth century the whitefish *Coregonus lavaretus* and the European vendace *Coregonus albula* had been repeatedly introduced into the lake. Of the two species, only the vendace was naturalized in the lake. Its biological features in the new habitat conditions were studied. A comparative analysis of linear – weight parameters with characteristics of the vendace from the donor reservoirs was carried out. The results obtained allow classifying the vendace of Lake Urozero as a large form. Naturalization of whitefish did not happen. This may be due to the small volume of its introduction and the weak viability of the introducing material. Currently, 8 species of fish live in the lake. Perch *Perca fluviatilis* and vendace prevail in abundance. Perch biological indicators are given. Nowadays the vendace has begun to constitute a significant part in the diet of a large perch.

Key words: freshwater ecosystem, ichthyofauna, whitefish, vendace, introduction, Karelia.

УДК 595.763/.768

ПЕРВОЕ УКАЗАНИЕ ДЛЯ РОССИИ ЧУЖЕРОДНОГО КОЖЕЕДА *ANTHRENUS COLORATUS* REITTER, 1881 (COLEOPTERA: DERMESTIDAE) – ОПАСНОГО ВРЕДИТЕЛЯ МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

© 2018 Коваленко Я.Н.

Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН,
Ленинский пр., 33, Москва, 119071, Россия
e-mail: sinodendron.rus@gmail.com

Поступила в редакцию 03.02.2018

Для России впервые приводится фактический материал, собранный на территории страны, по кожееду *Anthrenus coloratus* Reitter, 1881 (Coleoptera: Dermestidae). Этот вид имеет существенное практическое значение, являясь серьёзным музейным вредителем научных зоологических, искусствоведческих, исторических, а также ряда других коллекций и фондов. Как правило, порче подвергаются экспонаты и фондовые объекты, которые имеют животное происхождение (сухие шкурки и тушки, чучела, энтомологические сборы и др.) или включают натуральные материалы животного происхождения (шерстяные и меховые изделия). *A. coloratus* чрезвычайно широко распространён в Евразии, Африке и Северной Америке, есть сведения относительно наличия этого вида в Южной Америке. В статье обсуждаются распространение, биологические особенности, вредоносность и возможные перспективы инвазии вида-вселенца.

Ключевые слова: Coleoptera, Dermestidae, Megatominae, Anthrenini, *Anthrenus coloratus*, кожееды, Россия, вселенец.

Введение

Жуки-кожееды (Coleoptera: Dermestidae) – одна из важнейших в практическом отношении групп синантропных насекомых, чьи ареалы расширяются порой столь стремительно, что за экспансией того или иного представителя этого семейства, постепенно становящегося космополитом, бывает трудно уследить. Кожееды могут причинять вред самым разным продуктам и предметам. Существует множество видов кожеедов, специализирующихся на порче запасов животного происхождения; есть виды, приводящие в негодность преимущественно растительные продукты (зерно, какао-бобы, копру и т. д.). Ряд кожеедов перешёл к жизни в жилищах человека, где повреждает одежду из натуральных (шерстяных или шелковых) тканей, ковры, другие предметы обихода. Наличие видов Dermestidae в грузах и складах часто является признаком заражённости материалов

другими вредителями, которыми питаются личинки кожеедов [Мордкович, Соколов, 1999]. Наконец, кроме вреда, связанного с непосредственной порчей тех или иных объектов или продукции, необходимо упомянуть и о таком важном аспекте, как влияние на здоровье человека. К сожалению, по сей день актуальны слова Р.Д. Жантиева [1976] о недостаточной изученности эпидемиологического значения Dermestidae в качестве переносчиков болезней животных и человека. Многие жуки-кожееды, обитающие в жилищах людей, могут при этом развиваться на различной падали (например, на трупиках синантропных грызунов), в гнёздах и на останках птиц, в мусорных кучах и т. д. Некоторые синантропные виды семейства Dermestidae имеют важное аллергологическое значение [Panzani, Ariano, 2001].

Данное сообщение посвящено одному из синантропных жуков-кожеедов, *Anthrenus*

coloratus Reitter, 1881 (Coleoptera: Dermestidae), впервые отмечаемому на территории России. По данным Р.Д. Жантиева, на момент публикации его монографии, посвящённой жукам-кожеедам СССР [1976], *A. coloratus* был распространён в Южном Казахстане, Туркмении, Таджикистане, Восточном Узбекистане, Греции, государствах Северной Африки, Афганистане, Судане, а также в Индии. По современным данным, в Палеарктике *A. coloratus* распространён на территории Болгарии, Франции, Германии, Грузии, Италии, Румынии, Испании, Турции, государств бывшей Югославии (Сербии и Черногории), Алжира, Канарских островов, Египта, Марокко, Туниса, Арабских Эмиратов, Саудовский Аравии, Ирака, Омана, Катара, Йемена, Израиля, Сирии, Афганистана, Пакистана, Казахстана, Таджикистана, Туркменистана, Киргизии и Японии. Жук приводится также для Эритреи, Эфиопии, Гвинеи, Намибии, Мексики, США и Эквадора [Háva, Löbl, 2007; Hagstrum, Subramanyam, 2009; Háva, 2015].

Какие из перечисленных выше стран являются частями макрорегиона, где расположен нативный ареал этого вида, а в какие *A. coloratus* проник в периоды, предшествующие интенсивному изучению Dermestidae в указанных странах – вопрос, требующий отдельного исследования, что обусловлено тесной связью обсуждаемого вида с хозяйственной деятельностью человека. По мнению Дэню и Загатти [Denux & Zagatti, 2010], первичный ареал *A. coloratus* расположен в Восточно-Средиземноморском регионе. Первое обнаружение вида в странах Европы, по данным этих же авторов [Denux, Zagatti, 2010], произошло в 1983 г. на территории Великобритании. В Неарктике жук был отмечен на территории Мексики, а также следующих штатов и округов США: округ Колумбия (Вашингтон), штаты Мэриленд, Иллинойс, Калифорния, Индиана, Мичиган, Невада, Техас, Юта, Виргиния [Ebeling, 2002; Hagstrum, Subramanyam, 2009]. По всей видимости, распространение *A. coloratus* за пределы природного ареала происходило с сухими объектами животного происхождения (чучела животных и другие музейные экспонаты, из-

делия из шерсти) и, возможно, в некоторых случаях, с продукцией растительного происхождения [Reacock, 1993].

Изученный материал

Мы приводим единственную известную на сегодняшний день точку находки *A. coloratus* на территории России: г. Курчатов Курской области, на окне городской квартиры (51°39'25.3" с. ш., 35°39'30.6" в. д.), 14 июля 2008 г. Найденный экземпляр кожееда оказался самкой и был определён до вида автором находки и настоящего сообщения. Определение впоследствии было подтверждено Р.Д. Жантиевым (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова). От близких видов *A. coloratus* отличается 9-члениковыми усиками с булавой каплевидной формы, а также особенностями окраски (надкрылья в темно-бурых и жёлтых чешуйках с тремя прямыми, соединяющимися вдоль шва перевязями из белых чешуек [Жантиев, 1976]). Местом хранения экземпляра является фондовая энтомологическая коллекция «Всероссийского центра карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»).

Биологические особенности и вредоносность

По Р.Д. Жантиеву [1976], в Средней Азии жуки *A. coloratus* встречаются на цветах с мая по август. Имаго проходят дополнительное питание на цветах для полноценного созревания половых продуктов. Генерация однолетняя, зимуют личинки. Жуки *A. coloratus*, на территории современной Туркмении, встречались в трещинах обрывов и саманных построек, где они питались остатками насекомых в гнёздах пауков и ос. Имеются свидетельства о развитии *A. coloratus* за счёт продуктов растительного происхождения (жуки были выведены из груза семян тмина, поступившего в Великобританию) [Reacock, 1993], хотя в данном случае нельзя с полной уверенностью утверждать, что партия тмина не была контаминирована другими вредителями, способными развиваться за счёт семян растений, чьими продуктами жизнедеятельности (или мёртвы-

ми насекомыми) могли питаться личинки *A. coloratus*.

По данным индийских исследователей, *A. coloratus* является серьёзным музейным вредителем, способным повреждать чучела животных, энтомологические коллекции, а также ряд других музейных объектов, имеющих животное происхождение [Vijay Veer et al., 1991]. Кроме того, этот вид сильно вредит в Индии на ткацких фабриках, использующих в производстве тканей натуральную шерсть, а также в магазинах и домах, где повреждает изделия из шерсти [Vijay Veer et al., 1991, 1999; Vijay Veer, Rao, 1995]. В Великобритании *A. coloratus* является вредителем преимущественно музейных коллекций [Carpet Beetles, 2015].

Обсуждение

Следует отметить, что в каталоге кожеедов мира [Háva, 2015] *A. coloratus* приводится для России. Наша страна перечислена среди множества других государств, где, по данным автора-составителя каталога, встречается обсуждаемый вид; никакой дополнительной информации не приводится. При этом, как в «Списке видов кожеедов России» С.В. Пушкина [2016], так и в «Списке видов кожеедов России» Р.Д. Жантиева и А.Г. Кирейчука [2003], *A. coloratus* отсутствует. По устному сообщению Р.Д. Жантиева, до изучения экземпляра *A. coloratus*, собранного автором на территории Курской области, ему не доводилось видеть материалов по этому виду, происходящих с территории России, однако обсуждаемая находка не вызывает особенного удивления на фоне наблюдающихся в настоящее время интенсивных миграционных процессов, связанных с притоком в Российскую Федерацию жителей Среднеазиатского и других южных регионов. Вероятно, миграция населения из этих регионов, сопровождаемая ввозом в Россию различных предметов домашнего обихода, одежды и т. д., может способствовать завозу на территорию нашей страны многих чужеродных синантропных насекомых, в т. ч. жуков-кожеедов.

Выводы

В связи с обнаружением *A. coloratus* на территории России следует уделять особое внимание правильной диагностике вредителей научных коллекций животного происхождения. Накопление сведений о распространении и биологии *A. coloratus* может дать ценную информацию, пригодную для совершенствования мер борьбы с этим опасным объектом, способным быстро причинить невосполнимые потери уникальным зоологическим коллекциям и сборам. Однако следует особо отметить вероятную невозможность прохождения полного цикла развития *A. coloratus* в климатических условиях европейской территории России в природе, что, вкупе с известными биологическими особенностями и пищевыми предпочтениями этого кожееда, имаго которого не являются афагами и вынуждены проходить дополнительное питание на цветах растений, определенно снижает потенциальную вредоносность *A. coloratus*.

Благодарности

Автор глубоко признателен Р.Д. Жантиеву (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за подтверждение определения *A. coloratus*, а также М.Я. Орловой-Беньковской (Институт проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН) за ряд ценных консультаций и замечаний, касающихся данной работы. Кроме того, автор выражает благодарность редактору и анонимным рецензентам, чьи замечания и критика способствовали улучшению данной публикации. Исследование было выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 16-14-10031).

Литература

- Жантиев Р.Д. Жуки-кожееды (семейство Dermestidae) фауны СССР. М.: Изд-во МГУ, 1976. 182 с.
 Жантиев Р.Д., Кирейчук А.Г. Список видов кожеедов России // Жуки и колеоптерологи / Зоологический институт. 2003. // (https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/derm_ru.htm). Проверено: 16.01.2018.
 Мордкович Я.Б., Соколов Е.В. Справочник-определитель карантинных и других опасных вредителей сы-

- рья, продуктов запаса и посевного материала / Под ред. В.В. Поповича. М.: Колос, 1999. 384 с.
- Пушкин С.В. Список видов кожеедов России // Жуки и колеоптерологи / Зоологический институт. 2016. // (https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/rus/derme_ru.htm). Проверено: 16.01.2018.
- Carpet Beetles // The Booth Museum of Natural History, Brighton & Hove Museum Collection. 2015. // (http://brightonmuseums.org.uk/booth/wp-content/uploads/sites/4/2015/03/Info_carpetbeetle.pdf). Проверено 15.01.2018.
- Denux O., Zagatti P. Coleoptera families other than Cerambycidae, Curculionidae sensu lato, Chrysomelidae sensu lato and Coccinelidae. Chapter 8.5 // *BioRisk*. 2010. Vol. 4. No.1. P. 315–406.
- Ebeling W. Urban Entomology. Chapter 8. Pest of Fabrics and Paper // Entomology UC Riverside. 2002. // (<http://www.entomology.ucr.edu/ebeling/ebeling8.html>). Проверено 15.01.2018.
- Hagstrum D.W., Subramanyam B. Stored-Product Insect Resource. AACC International, St. Paul, Minnesota, USA, 2009. 509 pp.
- Háva J. World Catalogue of Insects: Dermestidae (Coleoptera). Vol. 26. Leiden; Boston: Brill, 2015. 419 pp.
- Háva J., Löbl I. Family Dermestidae Latreille, 1804 // Catalogue of Palaearctic Coleoptera / Edited by I. Löbl and A. Smetana. Vol. IV (Elateroidea – Derodontoidea – Bostrichoidea – Lymexyloidea – Cleroidea – Cucujoidea). Stenstrup: Apollo Books, 2007. P. 299–320.
- Panzani R.C, Ariano R. Arthropods and invertebrates allergy (with the exclusion of mites): the concept of panallergy // *Allergy*. 2001. Vol. 56. P. 1–22.
- Peacock E.R. Adults and larvae of hide, larder and carpet beetles and their relatives (Coleoptera: Dermestidae) and of Derodontid beetles (Coleoptera: Derodontidae). Hand books for the identification of British insects. Vol. 5. Part 3. Royal Entomological Society of London, 1993. 81 pp.
- Vijay Veer, Chauhan R.S., Rao R.M. Studies on larval feeding of some new insect pests on wool-synthetic blend fabric // *Indian Journal of Fibre & Textile Research*. 1999. Vol. 24. P. 139–141.
- Vijay Veer, Prasad R., Rao K.M. Taxonomic and biological notes on *Attagenus* and *Anthrenus* spp. (Coleoptera: Dermestidae) found damaging stored woollen fabrics in India // *Journal of Stored Products Research*. 1991. Vol. 27. No. 3. P. 185–198.
- Vijay Veer, Rao R.M. Taxonomic and biological notes on three *Attagenus* spp. (Coleoptera: Dermestidae) not previously recorded as pests of stored woollen fabrics in India // *Journal of Stored Products Research*. 1995. Vol. 31. No. 3. P. 211–219.

THE FIRST RECORD OF THE ALIEN SPECIES ASIAN CARPET BEETLE (*ANTHRENUS COLORATUS* REITTER, 1881) (COLEOPTERA: DERMESTIDAE) FROM RUSSIA – A SERIOUS PEST OF MUSEUM COLLECTIONS

© 2018 Kovalenko Ya.N.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, the Russian Academy of Sciences,
33 Leninskiy prosp., 119071 Moscow, Russia;
e-mail: sinodendron.rus@gmail.com

Asian carpet beetle *Anthrenus coloratus* Reitter, 1881 (Coleoptera: Dermestidae) is reported in Russia for the first time. This species is of significant practical importance, being a harmful museum pest of zoological collections, as well as of various articles of animal origin. *A. coloratus* is widespread in Eurasia, Africa and North America. There is information about the presence of this species in South America. The paper discusses distribution, biological features, harmfulness and possible invasion of this invasive species.

Key words: Coleoptera, Dermestidae, Megatominae, Anthrenini, *Anthrenus coloratus*, Russia, invader.

УДК 595.768.24

ОРИЕНТАЛЬНЫЕ ЖУКИ ДРЕВЕСИННИКИ (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) – НОВЫЕ ВСЕЛЕНЦЫ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ РОССИИ

© 2018 Мандельштам М.Ю.^{а, *}, Якушкин Е.А.^{б, **}, Петров А.В.^{с, ***}

^а Центр биоинформатики и геномных исследований Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета им. С.М. Кирова, Институтский пер., д. 5. Санкт-Петербург, 194021 Россия

^б Москва, ул. Кетчерская, д. 6, кор.1. 111402 Россия

^с Институт лесоведения Российской академии наук, с. Успенское, ул. Советская, д. 21, Московская область, 143030 Россия

e-mail: * michail@MM13666.spb.edu; ** gea56@yandex.ru; *** hylesinus@list.ru

Поступила в редакцию 22.07.2018

Cnestus mutilatus (Blandford, 1894) и *Microperus quercicola* (Eggers, 1926) впервые обнаружены на территории России. Жуки этих видов собраны в окрестностях Партизанска (Приморский край) в 2017 г. Е.А. Якушкиным на аборигенных породах деревьев. Наряду с этими видами отмечен недавно появившийся в крае *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) и известные с Дальнего Востока России *Cyclorhipidion pelliculosum* (Eichhoff, 1878), *Xyleborus seriatus* Blandford, 1894, и *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941). Поскольку все эти виды древесинников трибы Xyleborini являются полифагами и способны к размножению путём партеногенеза, легко перевозятся с лесоматериалами, высок их потенциал к формированию очагов инвазии в европейской части России. Приводятся фотографии и рисунки новых для фауны России короедов.

Ключевые слова: Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae, Xyleborini, жуки-древесинники, инвазия, первая находка, Приморский край.

Введение

По крайней мере шесть жуков из трибы Xyleborini LeConte, 1876 с Дальнего Востока образовали за время после Второй мировой войны устойчивые популяции в Западной Европе, а именно: *Ambrosiodmus rubricollis* (Eichhoff, 1875), *Cyclorhipidion bodoanum* (Reitter, 1913), *Xyleborus atratus* Eichhoff, 1875, *Xylosandrus crassiusculus* (Motschulsky, 1866), *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) и *Xyleborinus attenuatus* (Blandford, 1894). Считается даже, что появление в Европе *Xyleborus pfeilii* (Ratzeburg, 1837) также связано с очень давней интродукцией ориентального вида [Sauvard et al., 2010]. В фауне Российского Дальнего Востока за последние годы отмечено несколько новых для региона ксилеборин: *Cyclorhipidion japonicum* (Nobuchi, 1981) [Мандельштам, Петров, 2009] и *Xylosandrus ger-*

manus (Blandford, 1894) [Sweeney et al., 2016]. Азия в целом является важнейшим источником инвазивных куркулионоидных жуков в Европе, более 40% видов-мигрантов прибыло в Европу именно из этого региона [Sauvard et al., 2010]. Трансконтинентальное положение России в Евразии и отсутствие мер карантина при внутренних перевозках лесоматериалов способствуют попаданию дальневосточных видов в европейскую часть России и сопредельные страны. Поэтому наблюдения за меняющимся составом фауны короедов Приморского края имеет важнейшее значение для предотвращения появления новых нежелательных интродуцентов в Европе. В первую очередь это относится к жукам трибы Xyleborini, которые часто являются широкими полифагами и обладают способностью к партеногенезу, что облегчает формирование инвазивных популя-

ций [Sauvard et al., 2010], и, кроме того, могут перевозиться не только с сырыми лесоматериалами, но и в упаковочной древесине. В настоящей работе мы приводим сведения о новых находках древесинников в Приморском крае и о повреждаемых ими древесных породах.

Методика

В 2015 и 2017 гг. проводилось исследование фауны ксилофагов в лесах юга Приморского края, в окрестностях г. Партизанска. Для выявления видового состава использовали обычную методику сплошного анализа заселённых или пригодных для заселения деревьев и кустарников на маршрутных ходах во всех встреченных фитоценозах [Старк, 1952]. Заселённый насекомыми-ксилофагами субстрат исследовали на месте, имаго жуков помещали в индивидуальные пробирки с этикетированием. В отдельных случаях отбирали образцы заселённой древесины для лабораторного выведения наиболее мелких и редких насекомых. Выведение осуществляли в индивидуальных пластиковых контейнерах. Период исследования охватывал промежуток времени с 23 июня по 15 июля 2015 г. и с 1 по 20 августа 2017 г. Все обсуждаемые находки на территории России сделаны Е.А. Якушкиным и поэтому фамилия сборщика при перечислении материала не приводится. Собранный материал хра-

нится в ЗИН РАН (Санкт-Петербург) и в личных коллекциях авторов.

В разделах «Материал» упоминаются кормовые растения жуков трибы Xyleborini. Чтобы не дублировать в каждой находке русское и полное латинское название растения, мы приводим ниже список древесных пород, на которых были собраны жуки. В дальнейшем в тексте приводится только латинское или русское название древесной породы.

Cnestus mutilatus (Blandford, 1894)

Материал: г. Партизанск, р. Каменка 1-я, N43.134°, E133.088°; 230 м над ур. м., 7 и 9.VIII.2017, на *Carpinus cordata*, 75♀, 26♂; там же, р. Каменка 2-я, N43.143°, E133.098°; 200 м над ур. м., 17.VIII.2017, без указания кормового растения, 1♀.

Cnestus mutilatus (Blandford, 1894) был описан в роде *Xyleborus* Eichhoff, 1864, а позднее перенесён в состав рода *Xylosandrus* Reitter, 1913. С жуками рода *Xylosandrus* схож короткой и компактной формой тела, но отличается присутствием густого пучка волосков на основании переднеспинки и наличием на её переднем крае пары крупных хорошо заметных уплощённых зубчиков, а также неразделёнными передними тазиками. В отличие от рода *Anisandrus* Ferrari, 1867 вершина надкрылий у *C. mutilatus* и боковые края переднеспинки с хорошо развитым килем (у *Anisandrus* бока переднеспинки более или менее закруглённые). Вид отличается большим размером 2.6–3.9 мм, очень короткими надкрыльями, которые не длиннее переднеспинки, скат резко отграничен от диска килем, жук кажется обрубленным, горбатым (рис. 1А). Жгутик усика у самок пятичлениковый и четырёхчлениковый у самцов. Самец похож на самку, длиной 1.8–2.3 мм, жёлтый, сплюснутый в дорзовентральном направлении, переднеспинка сильно уплощена (рис. 1В). Скат надкрылий ограничен гребнем, как и у самки.

Вид был описан из Японии [Blandford, 1894], но распространён также в Южной Корее, большом числе провинций Китая (Аньхой, Гуйчжоу, Сычуань, Чжэцзян, Шэньси, Юньнань), включая Тайвань, Ориентальном царстве (Индии, Бирме, Малайзии, на Андаманских о-вах,

Таблица. Кормовые растения жуков трибы Xyleborini в Приморском крае

Русское название	Латинское название
Граб	<i>Carpinus cordata</i> Blume
Ясень маньчжурский	<i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.
Ива кустарниковая	<i>Salix</i> sp.
Ива древовидная	<i>Salix</i> sp.
Бересклет	<i>Euonymus maackii</i> Rupr.
Черёмуха	<i>Prunus padus</i> L.
Яблоня	<i>Malus domestica</i> Borkh.
Вяз	<i>Ulmus macrocarpa</i> Hance
Орех маньчжурский	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.
Клён	<i>Acer mono</i> Maxim.
Ольха	<i>Alnus hirsuta</i> (Spach) Rupr.
Берёза плосколистная	<i>Betula platyphylla</i> Sukaczew
Дуб	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.
Липа	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.

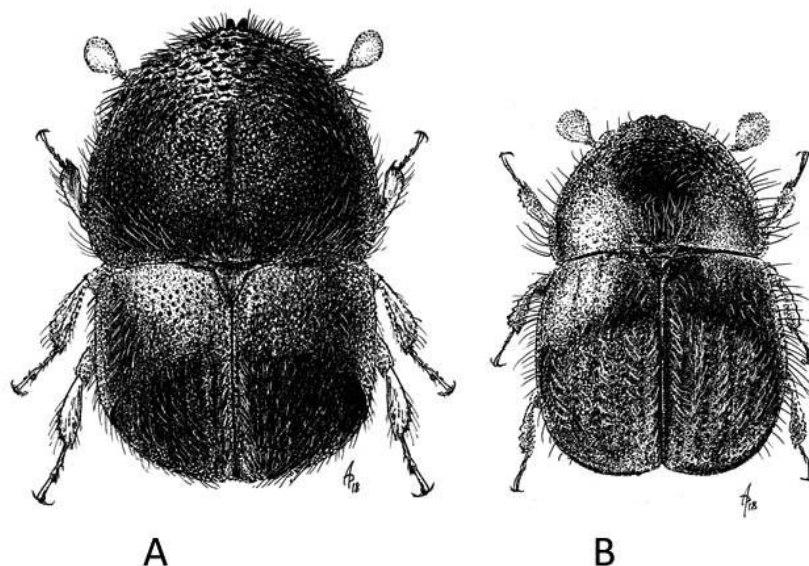


Рис. 1. *Cnestus mutilatus* (Blandford, 1894): А – самка; В – самец.

Шри-Ланке, Таиланде, Индонезии) и в Новой Гвинее [Wood, Bright, 1992; Hua, 2002; Knižek, 2011]. В Японии на севере доходит до о. Хоккайдо [Niisima, 1909]. Завезён и успешно натурализовался в Северной Америке, впервые был собран в Миссисипи в 1999 г. [Schiefer, Bright, 2004]. В настоящее время в США известны из штатов Алабама, Арканзас, Виргиния, Делавэр, Джорджия, Западная Виргиния, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Луизиана, Миссисипи, Миссури, Мэриленд, Нью-Джерси, Огайо, Пенсильвания, Северная Каролина, Теннесси, Техас, Флорида, Южная Каролина [Bark and Ambrosia Beetles..., 2018].

В азиатской части ареала развивается на большом числе лиственных и даже хвойных пород, а именно на *Acer* sp., *Albizzia* sp., *Benzoin* sp., *Camellia* sp., *Carpinus laxiflora*, *Castanea* sp., *Cinnamomum camphora*, *Cornus* sp., *Cryptomeria japonica*, *Fagus crenata*, *Juglans regia*, *Lindera erythrocarpa*, *Machilus thunbergii*, *Ormosia hosiei*, *Osmanthus fragrans*, *Parabenzoin praecox*, *Platycarya* sp., *Swietenia macrophylla* [Wood, Bright, 1992; Hua, 2002]. Кормовые растения *Cnestus mutilatus* в США включают длинный перечень видов: *Acer palmatum*, *Acer rubrum*, *Acer sieboldianum*, *Carya* sp., *Castanea mollissima*, *Cornus florida*, *Fagus grandifolia*, *Grevillea robusta*, *Lindera triloba*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*,

Melia azedarach, *Ostrya virginiana*, *Pinus taeda*, *Prunus americana*, *Prunus serotina*, *Ulmus alata*, *Vitis rotundifolia* [*Cnestus mutilatus*, 2018]. При подобной полифагии легко ожидать развитие жука на разнообразных лиственных породах Приморского края, а при интродукции в европейскую часть России и на многих аборигенных европейских породах деревьев и интродуцентах в парках Кавказа.

В Партизанском районе вид обнаружен на стволах и ветвях граба диаметром от 60 до 12 мм, реже на ещё более тонких ветках (до 8 мм). В полностью развитых ходах присутствовало большое число личинок разных возрастов, куколок и молодых слабоокрашенных жуков. Подобная неодновременность развития преимагинальных фаз на заселённом дереве и в каждом отдельном ходе указывает на длительность сроков лёта имаго и на растянутые сроки яйцекладки. В большинстве ходов обнаруживаются старые самки-основательницы, перекрывающие своим телом наружный вход в гнездо. Среди более чем 100 вполне сформированных отродившихся жуков самцы встречались часто, один самец приходился приблизительно на 3 самки.

Жуки заселяли свежий сухостой граба в нижней, припойменной части юго-восточного пологого склона (15°) в смешанном широколиственном лесу с сомкнутостью основного по-

лога 0.6, средней высотой деревьев 20–23 м в возрасте 60–80 лет. Насаждение весной 2017 г. пройдено беглым низовым пожаром низкой интенсивности. В результате погиб подрост и подлесок лиственных пород, в основном, без участия короедов. Всего обнаружено 6 деревьев граба диаметром от 5 до 12 см, заселённых короедами или с попытками их поселения. *S. mutilatus* на грабе сопутствовали *Scolytoplatypus tycon* Blandford, 1893, *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941), *Microperus quercicola* (Eggers, 1926), *Taphrorychus carpini* (Kurentsov, 1941), *Scolytus claviger* Blandford, 1894. *S. mutilatus*, *S. tycon* и *A. maiche* могут поселяться на дереве по отдельности или совместно в разных сочетаниях. При совместной атаке они образуют одну зону поселения на дереве. Эти виды являются первопоселенцами, так как только в их ходах при обследовании обнаружено уже развившееся молодое поколение. Иногда позже к этим видам добавлялся *T. carpini*, поселяющийся под корой с высокой плотностью. Ещё два вида встречались единично, поселялись позже основного комплекса и имели иной район поселения: *M. quercicola* – на тонких ветвях, а *Scolytus claviger* – в комлевой части ствола. *S. mutilatus* и *S. tycon* могут развиваться на одном субстрате, в проложенных рядом, но не пересекающихся ходах, без заметного взаимного угнетения. *A. maiche*, по-видимому, является слабым конкурентом для *S. mutilatus* и вытесняется им, о чём свидетельствует большое число неуспешных или брошенных ходов *A. maiche*.

Данные наших наблюдений за развитием вида в основном совпадают с приведёнными в литературе. Так в США *S. mutilatus* не является серьёзным вредителем ни одной из кормовых пород и заселяет, преимущественно, подрост ликвидамбара, предпочитая на всех деревьях тонкие ветки. Входные отверстия имеют диаметр около 2 мм, от входной камеры отходят галереи в вертикальном направлении вдоль оси сучка, достигая 4 см в длину [*Xylosandrus mutilatus*..., 2018].

Microperus quercicola (Eggers, 1926)

Материал: г. Партизанск, р. Каменка 1-я, N43.134°, E133.088°; 230 м надур. м., 9.VIII.2017,

на *Carpinus cordata*, 1♀; там же, р. Каменка 2-я, N43.145°, E133.095°; 210 м надур. м., 17.VIII.2017, на *Fraxinus mandshurica*, 4♀; там же, но 18.VIII.2017, на *Carpinus cordata*, 107♀, 15♂.

Вид был описан в роде *Xyleborus* Eichhoff, 1864 по самцам и самкам, впервые собранным в окрестностях Токио 7.V.1907 на дубе, а впоследствии был переописан под именем *Xyleborus izuensis* Murayama, 1952. Нами были изучены типы *X. izuensis* в коллекции Мураямы в Музее естественной истории (Вашингтон, США, USNM), а синонимия и перенос в род *Microperus* предложены Сарой Смит (Мичиган, Ист Лансинг) на основании прямого сравнения с экземплярами из коллекции Эггерса (Hans Eggers), также хранящейся в USNM [Anderson, Anderson, 1971]. Вид может быть дифференцирован от видов рода *Xyleborus* и других представителей трибы по мелкому размеру (1.56–1.79 мм), продолговатому вальковатому телу, которое в 2.51–2.85 длиннее ширины; надкрылья в 1.7 (1.4–1.9) раза длиннее переднеспинки. Красный цвет переднеспинки контрастирует с чёрными надкрыльями. Скат надкрылий крутой и короткий с мелкими тупыми бугорками на всех промежутках и со слегка приподнятым швом (рис. 2А, 3А, 3В). В отличие от большинства ксилеборин щиток у *Microperus* отсутствует. Микангии находятся у основания надкрылий, прикрыты густыми пучками волосков. Жгутик усика 5-члениковый, булава косо срезана, второй её сегмент заметен только с наружной стороны (рис. 2С). Поверхность тела блестящая, с правильными рядами точек на надкрыльях и одиночными рядами тонких волосков. Самец длиной 1.32–1.58 мм, жёлтый, уплощённый, сильно волосистый (рис. 2В и 3С, 3D).

Область распространения охватывает Японию (Хонсю), Китай, включая Тайвань и провинции Гонконг, Гуичжоу, Сычуань, Чжэцзян. Развивается на дубах *Quercus* sp., *Cinnamomum camphora* [Murayama, 1952], но, по-видимому, является полифагом, на что указывают находки в Приморском крае на грабе *Carpinus cordata* и на ясене *Fraxinus mandshurica*, отмеченных нами впервые в качестве кормовых пород вида.

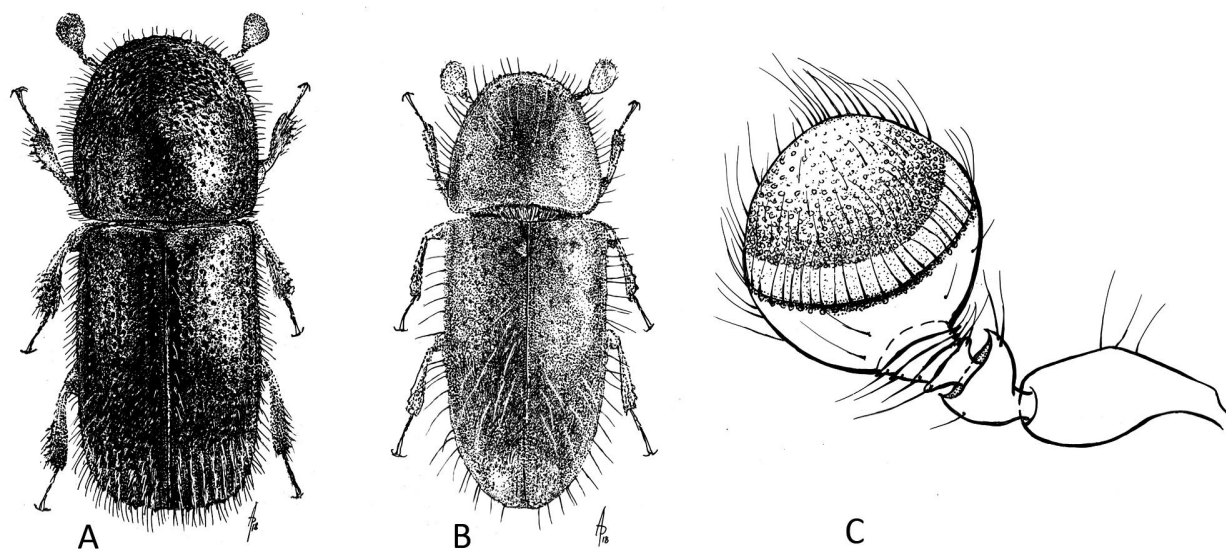


Рис. 2. *Microperus quercicola* (Eggers, 1926) А – габитус самки; В – габитус самца; С – антенна самки.



Рис. 3. *Microperus quercicola* (Eggers, 1926), габитус: А, В – самка; С, D – самец.

Жуки до сих пор не отмечены ни в Западной Европе, ни в США, что говорит об ограниченной способности вида к инвазиям. О вреде, приносимом видом, в литературе и в Интернете указаний нет. Обнаружение вида на юге Приморского края мы связываем с завозом через порт Восточный, с интенсификацией грузопотока через этот порт и со сложностью карантинного контроля.

В отличие от *C. mutilatus* этот вид мало изучен, и сведений о нём в литературе совсем не-

много [Wood, Bright, 1992], так как он пока не отмечался в качестве инвайдера. В Партизанском районе найден в двух пунктах, удалённых на расстояние около 2 км, в смешанном широколиственном припойменном лесу. В середине августа одновременно наблюдались личинки, куколки, неокрасившиеся жуки, начало массового вылета жуков молодого поколения и свежее заселение деревьев.

Отмечены несколько вариантов поселения: на тонких усыхающих ветвях в нижней части

кроны живых деревьев граба (*Carpinus cordata*); в кроне усыхающих деревьев граба; на ветвях свежего валежа ясеня (*Fraxinus mandshurica*). Диаметр заселяемых ветвей 8–20 мм. На одной ветви подроста граба в нижней части кроны обнаружены полностью развившиеся поселения (несколько гнёзд) и массовое отрождение молодого поколения *M. quercicola*. Сразу были замечены особые признаки поселения, совершенно не характерные для известных аборигенных видов короедов. Из множества мельчайших отверстий в коре дерева жуками выталкивается белая буровая мука, которая формирует хорошо заметные на тёмной коре белые тонкие столбики длиной 3–5 мм. В ветви масса молодых жуков, куколок и личинок короеда в густой сети узких ходов в совершенно гнилой древесине. Древесина ветви полностью изменена гнилью, белая с тёмными прожилками по стенкам ходов, довольно мягкая, крошащаяся с наличием ходов мелких усачей. Сразу за заселённым короедами участком ветви, ближе к верхушке, располагаются плодовые тела трутового гриба *Poroidulus conchifer* (Schwein.: Fr.) Murrill на древесине с такой же гнилью. Биология вида не изучена, предполагается, что жуки рода *Microperus* строят семейные галереи как жуки из рода *Xyleborinus* Reitter, 1913 [Hulcr, Cognato, 2013]. Семейные ходы на изученных нами деревьях сильно разрушены и перепутаны, а ходы новых поселений ещё не сформировались, описать их не удалось. Из собранных 120 экз. отродившихся жуков молодого поколения доля самцов составляет около 12%.

Xylosandrus germanus (Blandford, 1894)

Материал: г. Партизанск, р. Каменка 1-я, N43.127°, E133.076°; 240 м над ур. м., 1.VIII.2017, на *Carpinus cordata* Blume, 5♀; 10 км ЮВ г. Партизанска, N43.054°, E133.190°; 70 м над ур. м., 2.VIII.2017, на кустарниковой иве *Salix* sp., 1♀; г. Партизанск, Лозовый ключ, 43.058°, E133.101°; 95 м над ур. м., 3.VIII.2017, на *Euonymus tuckermanni*, 65♀, 5♂; там же, на *Prunus padus*, 2♀; там же, N43.057°, E133.110°; 80 м над ур. м., 5.VIII.2017, на *Malus domestica*, 20♀, 1♂; там же, на *Ulmus macrocarpa*, 34♀, 5♂; там же,

N43.058°, E133.103°; 90 м над ур. м., на *Juglans mandshurica*, 35♀, 4♂; там же, на *Acer mono*, 2♀, 1♂; там же, на иве кустарниковой *Salix* sp., 15♀, 2♂; г. Партизанск, N43.058°, E133.156°; 45 м над ур. м., 6.VIII.2017, на *Prunus padus*, 3♀, 1♂; г. Партизанск, р. Каменка 2-я, N43.143°, E133.099°; 200 м над ур. м., 15.VIII.2017, на *Juglans mandshurica*, 2♀.

Xylosandrus germanus – единственный вид рода в России (рис. 4С). Он отличается от всех российских жуков трибы Xyleborini широко расставленными передними тазиками, расстояние между которыми не менее половины ширины переднего тазика. Тело жуков компактное, длина его превышает ширину менее чем в 2 раза, смоляно-коричневое или чёрное, блестящее. Скат надкрылий отделён от боковой поверхности явственным гребнем, продолжающимся от вершины надкрылий далее 7-го промежутка боковой поверхности надкрылий. Щиток плоский, хорошо заметный, лежит в одной плоскости с диском надкрылий. Диск надкрылий со слабо вдавленными точечными бороздками, промежутки с 1 рядом нежных точек и редкими тонкими торчащими волосками, без обильного прилежащего опушения. Основание переднеспинки с редкой щёткой волосков, образующих микангий. Передний край переднеспинки с явственным рядом зубчиков.

От близкого вида *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875) отличается большим размером (2.0–2.3 мм в длину против 1.4–1.7 мм у *X. compactus*), полным отсутствием волосков в точечных рядах на скате надкрылий. Ряды точек на скате у *X. germanus* хотя бы слегка вдавлены, а промежутки хотя бы слегка выпуклые (у *X. compactus* скат надкрылий равномерно закруглён, без следов вдавлений на местах точечных бороздок).

Естественный ареал вида включает как Северную [Choo, 1964], так и Южную Корею, все крупные острова Японии (Хоккайдо, Хонсю, Сикоку и Кюсю), большое число провинций Китая Аньхой, Гуандун, Гуанси, Гуйчжоу, Сицзян (Тибет), Сычуань, Тайвань, Фуцзянь, Хэнань, Хубэй, Хунань, Чжэцзян, Шэньси, Юньнань [Wood, Bright, 1992; Hua, 2002]. Значи-

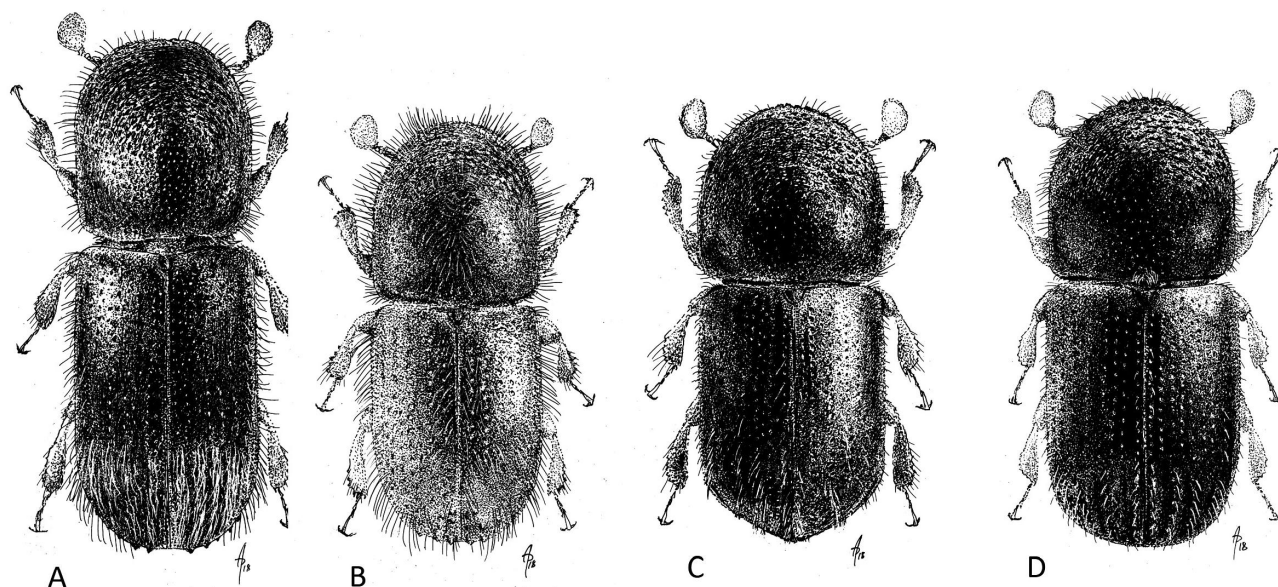


Рис. 4. Габитус дальневосточных Xyleborini: *Cyclorhipidion pelliculosum* (Eichhoff, 1878) А – самка; В – самец; *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894), С – самка; *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941), D – самка.

тельно более масштабное расширение ареала *X. germanus*, чем на Дальнем Востоке, произошло в Европе, куда вид был завезён после Второй мировой войны [Pfeffer, 1995]. В настоящее время его вторичный ареал в Европе охватывает Австрию, Бельгию, Венгрию, Данию, Германию, Испанию, Италию, Нидерланды, Францию, Хорватию, Чехию, Швейцарию [Knížek, 2011]. Этот вид в 2012 г. найден на Западной Украине [Nazarenko, Gontarenko, 2014], в 2011 г. в Польше [Mokrzycki et al., 2011], но до сих пор не обнаружен в Крыму и Южной Швеции, где его обнаружение в ближайшее время нам представляется весьма вероятным. В 2015 г. жуки были собраны в окрестностях города Ладушкин (Калининградская обл.) [Мандельштам, 2017]; в 2002 г. в сборах из той же точки вид ещё отсутствовал [Мандельштам, 2008], то есть он проник на территорию Калининградской обл. совсем недавно. Дальнейшее распространение вида на север России, вероятно, ограничивается климатическими факторами, а не отсутствием кормовых пород. Предположительно независимый очаг инвазии сформировался на Западном Кавказе [Mandelstam, 2000; Мандельштам и др., 2005], куда вид был интродуцирован в конце 1930-х гг. из Китая или проник из Турции.

X. germanus натурализовался в Канаде (Британская Колумбия, Квебек, Новая Шотландия, Онтарио) и США. В США встречается в большом числе штатов (Виргиния, Гавайи, Делавэр, Джорджия, Западная Виргиния, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Коннектикут, Луизиана, Массачусетс, Миссури, Мичиган, Мэн, Мэриленд, Нью-Джерси, Нью-Йорк, Огайо, Орегон, Пенсильвания, Род-Айленд, Северная Каролина, Теннесси, Флорида) [*Xylosandrus germanus*, 2018]. До сих пор не натурализовался в Калифорнии, где отмечены только завозы вида.

Жук является недавним вселенцем на территорию российского Дальнего Востока. Первые экземпляры здесь были собраны в 2010 г. в оконные ловушки с этанолом и различными добавками, привлекающими жуков усачей, в окрестностях посёлка Анисимовка [Sweeney et al., 2016], который расположен примерно в 30 км от района наших исследований. Несмотря на то, что вид был включён в «Определитель насекомых Дальнего Востока России» Г.О. Криволицкой [1996], в этой работе указано, что он на территории России не отмечен. Также при исследовании коллекций Биологического почвенного института во Владивостоке в 2000 и 2017 гг. нам не удалось обнаружить ни од-

ного экземпляра, происходящего из Приморского края. Поэтому мы считаем вселение вида в Приморский край из Кореи или Японии недавним событием, которому предшествовало потепление климата. Несмотря на то, что распространение вида в Евразии и Северной Америке хорошо изучено и известна его широкая полифагия, нам представлялось важным указать точки сбора и повреждаемые кормовые породы на территории юга Дальнего Востока России

В августе 2017 г. в окрестностях г. Партизанска вид обнаруживали повсеместно во всех насаждениях с наличием свежего сухостоя или с частичным усыханием ветвей, особенно на деревьях и кустарниках, повреждённых низовым пожаром. Всего было собрано более 200 жуков в 11 точках на 8 древесных породах. В июле 2015 г. в этом же районе вид нами обнаружен не был, хотя в районе работ в 2015 г. большинство насаждений были пройдены пожарами и наблюдалось значительное усыхание и заселение деревьев и кустарников, что, по нашему мнению, свидетельствует о недавнем появлении вида в регионе.

Вид чаще всего встречается на тонких ветвях старых деревьев или стволах и ветвях молодых деревьев и кустарников. Наиболее часто заселяются ветви диаметром от 3 до 6 мм, где самки прокладывают маточные ходы в виде 2 коротких ветвей (1–3 см длиной), идущих в сердцевине в противоположных направлениях от места внедрения. Самая высокая плотность и наибольшая успешность заселения (доля полностью развившихся гнёзд) была отмечена на ветвях бересклета Маака, усыхающего после низового пожара. Типичное расстояние между гнёздами в этом случае составляло 5–10 см. На стоящих рядом усыхающих кустах ивы плотность поселения была почти в 4 раза ниже, а рядом, на опалённых пожарами ветвях черёмухи обнаруживались редкие и, в основном, неразвившиеся поселения. При этом объём пригодного для заселения субстрата на черёмухе и иве был значительно больше. Реже отмечались поселения на более толстых ветвях и стволах (до 5–7 см) на яблоне, ильме и орехе. В дополнение к обширному

списку известных растений-хозяев, нами найден на яблоне, бересклете и часто на кустарниковых ивах. Доля самцов в молодом поколении жуков довольно постоянна и составляет 7–13%, в среднем около 10%.

В настоящее время *X. germanus* в Партизанском районе полностью натурализовался, и популяция, по всей видимости, устойчива и расширяется. Мы считаем возможным дальнейшее расширение ареала вида на Дальнем Востоке, в Приморском и Хабаровском краях и предполагаем, что оно захватит южный Сахалин и южные Курильские острова.

Cyclorhipidion pelliculosum (Eichhoff, 1878).

Материал: г. Партизанск, р. Каменка 1-я, N43.134°, E133.088°; 230 м над ур. м., 10.VIII.2017, на *Betula platyphylla*, 2♀; г. Партизанск, N43.166°, E133.187°; 240 м над ур. м., 12.VIII.2017, на *Quercus mongolica*, 27♀, 8♂; там же, р. Каменка 2-я, N43.145°, E133.095°; 210 м над ур. м., 18.VIII.2017, на *Juglans mandshurica*, 1♀.

Этот вид был описан многократно, несмотря на относительно редкую встречаемость, впервые из Японии в роде *Xyleborus* с современным эпитетом, затем – из Кореи как *X. seiryorensis* Murayama, 1930, а впоследствии и из южного Приморья как *Xyleborus quercus* Kurentsov, 1948. Поскольку в роде *Xyleborus* уже имелся вид с подобным видовым эпитетом (*Xyleborus quercus* Hopkins, 1915) [Hopkins, 1915], было предложено замещающее название *Xyleborus starki* Nunberg, 1956 [Nunberg, 1956], и именно под этим названием жук приведён в «Определителе насекомых Дальнего Востока» Г.О. Криволицкой [1996]. В род *Cyclorhipidion* на основании молекулярных и морфологических данных перенесён в 2010 г. [Hulcr, Cognato, 2010].

От жуков других родов трибы, встречающихся в России, отличается явственно трёхсегментным строением булавы усика, с сегментами 2 и 3, видимыми на внутренней стороне булавы, и её сильным опушением. Также характерной чертой рода является сильная волосистость надкрылий, широко закруглённая вершина надкрылий без боковых гребней, восходящих от вершины на боковые стороны

надкрылий (рис. 4А). Точки на надкрыльях мелкие, не образуют заметно выделяющихся точечных рядов, промежутки в два раза шире бороздок с рядами таких же мелких точек и 2–3 рядами тонких торчащих волосков разной длины, более длинных на скате. Вершина надкрылий с углублённым 2-м промежутком и двумя бороздками, с редкими тупыми бугорками на 1-м и 3-м промежутках и вдоль заднего края. Задняя половина переднеспинки блестящая, покрыта густыми очень нежными, но вполне различимыми точками. Все тело длиной 3.0–3.3 мм, красновато-бурое, цилиндрическое, блестящее, очень волосатое. Близкий дальневосточный вид *Cyclorhipidion bodoanum* (Reitter, 1913) отличается меньшим размером (2.0–2.2 мм), очень мелкими и трудно различимыми бугорками по бокам вершинного ската надкрылий, жёлто-коричневым окрасом тела, матовой задней частью переднеспинки с очень мелкими пылевидными точками, очень густой пунктировкой надкрылий с поверхностными точечными бороздками, исчезающими на скате. Промежутки надкрылий у этого вида узкие, беспорядочно пунктированы мелкими точками, с одним рядом коротких торчащих волосков. Самец *C. pelliculosum* до наших исследований с территории России был не известен [Криволицкая, 1996]. Он несколько похож на самку, от которой отличается более мелкими размерами, относительно более длинной и уплощённой переднеспинкой и более светлым окрасом тела. Как и самки, самцы имеют цилиндрическую, не сплюснутую форму тела, широко закруглённую вершину надкрылий, развитые бугорки на скате, очень волосистое тело (рис. 4В).

В российских коллекциях (ЗИН, Санкт-Петербург и БПИ, Владивосток) присутствует очень небольшое число жуков этого вида, помимо жуков типовой серии Куренцова, собранной 15.VIII.1939 г. в среднем течении р. Спутинки в древесине усыхающего монгольского дуба. Один дополнительный экземпляр нам известен из сборов Михеечева и Никитского из Каменушки, близ Уссурийска, 15.VI.1979 г. (ЗММУ). В коллекциях ИСиЭЖ (Новосибирск) имеется серия жуков, выведенных

А.И. Черепановым в 1973 г. из древесины дуба монгольского, собранной близ Тихоокеанской 20.VIII.1973, вылет 3 экземпляров 12.XII.1973 и ещё 3 экземпляров 11.I.1974.

В российских коллекциях полностью отсутствовали самцы этого вида. Нами выяснено, что среди отродившихся жуков доля самцов составляет около 20%. Помимо Японии и Дальнего Востока России вид встречается в Северной и Южной Корее, отдельных провинциях Китая (Гуанси, Сычуань, Шаньси и Юньнань) [Hua, 2002; Knižek, 2011], интродуцирован в Северную Америку, где распространился по многим штатам (Арканзас, Вермонт, Виргиния, Висконсин, Делавэр, Западная Виргиния, Иллинойс, Индиана, Кентукки, Луизиана, Мэн, Массачусетс, Мэриленд, Миссури, Мичиган, Нью-Гемпшир, Нью-Джерси, Нью-Йорк, Огайо, Пенсильвания, Род-Айленд, Северная Каролина, Теннесси, Южная Каролина) [Atkinson et al., 1990; Hobeke et al., 2018]. В Приморье вид развивается в древесине дуба монгольского *Quercus mongolica* [Куренцов, 1948; Старк, 1952; Криволицкая, 1996]. Типы *Xyleborus seiryorensis* собраны из древесины *Alnus japonica* [Murayama, 1930]. В качестве кормовых растений указаны *Acer* sp., *Castanopsis* sp., *Quercus acuta*, *Q. stenophylla*, *Shiia sieboldi* [Wood, Bright, 1992]. Наши находки на берёзе *Betula platyphylla* и орехе *Juglans mandshurica* являются новыми указаниями на кормовые растения, расширяют представление о полифагии вида. Таким образом, мы считаем интродукцию *C. pelliculosum* в Европу и в европейскую часть России в будущем весьма вероятным событием, где, благодаря полифагии, он найдёт себе кормовые растения.

Xyleborus seriatus Blandford, 1894.

Материал: г. Партизанск, Лозовый ключ, N43.059°, E133.101°; 100 м над ур. м., 5.VIII.2017, на *Alnus hirsuta*, 1♀, 1♂; там же, р. Каменка 1-я, N43.134°, E133.088°; 230 м над ур. м., 10.VIII.2017, на *Betula platyphylla*, 25♀; 10 км ЮВ г. Партизанска, N43.052°, E133.197°; 80 м над ур. м., 16.VIII.2017, на иве древовидной *Salix* sp., 60♀; г. Партизанск, р. Каменка 2-я, N43.145°, E133.095°; 210 м над ур. м., 17.VIII.2017 на *Juglans mandshurica*, 10♀.

Название *X. seriatus* является старшим синонимом *Xyleborus orientalis* Eggers, 1933, но именно под вторым названием вид фигурировал в отечественной литературе до 2006 г., когда была установлена синонимия [Mandelstam, 2006]. Куренцов [1941] помимо основной формы, развивающейся на черёмухе Маака, выделял ещё два подвида, заселяющие клёны *X. orientalis aceris* и калопанакс (диморфант) *X. orientalis kalopanacis*. В Зоологическом институте имеется большая серия жуков, собранная А.М. Мишиным в Шкотовском районе на аянской ели (*Picea jezoensis*). После установления синонимии существенно изменилось представление о кормовой базе вида, который является широким полифагом. В качестве кормовых растений *X. seriatus* в каталоге [Wood, Bright, 1992] приводятся *Acer rufinerve*, *Aesculus turbinata*, *Alnus* spp., *Betula* spp., *Carpinus tschonoskii*, *Castanopsis* sp., *Chamaecyparis* spp., *Cleyera japonica*, *Cryptomeria japonica*, *Fagus crenata*, *Kalopanax septemlobus*, *Larix leptolepis*, *Mallotus japonicus*, *Pinus* spp., *Prunus* sp., *Quercus* spp., *Rhus ambigua*, *Shima* sp., *Thuja standishii*, *Tilia japonica*, *Tsuga* spp. В область распространения вида включены, помимо Японии и российского Дальнего Востока, Северная и Южная Корея, Шаньси, Шэньси и Сычуань в Китае. В апреле 2005 г. в штате Массачусетс в ловушки были собраны первые жуки *X. seriatus* в США [Hoebeke, Rabaglia,

2008]. Первое время жуки были известны только из штата Массачусетс, в 2006 г. сделаны находки в штате Мэн, а в 2011 г. их нашли и в Пенсильвании [Bark and Ambrosia Beetles..., 2018] Фотографии самок жука размещены на сайте ЗИН РАН [Макаров, 2018] и поэтому в настоящей статье не дублируются. Самцы похожи на самцов *X. cryptographus*, плоские, жёлтые и сильно волосистые (рис. 5А), встречаются очень редко. Видимо, поэтому описание самца последовало лишь в 1955 г. [Murayama, 1955]. Пятый вентрит с парными отростками – шипами-подпорками, неизвестными нам у других видов ксилеборин (рис. 5В). Самец этого вида, собранный Е.А. Якушкиным, – первый экземпляр из России. Впервые отмечено размножение на иве древовидной и орехе маньчжурском.

Anisandrus maiche (Kurentsov, 1941)

Материал: 10 км ЮВ г. Партизанска, N43.056°, E133.186°; 65 м над ур. м., 2.VIII.2017, на иве древовидной *Salix* sp., 1♀; там же, N43.054°, E133.190°; 70 м над ур. м., 2.VIII.2017, на иве кустарниковой *Salix* sp., 11♀; г. Партизанск, Лозовый ключ, N43.058°, E133.103°; 95 м над ур. м., 3.VIII.2017, на *Fraxinus mandshurica*, 1♀; там же, р. Каменка 2-я, N43.142°, E133.100°; 190 м над ур. м., 4.VIII.2017, на *Juglans mandshurica*, 1♀; г. Партизанск, N43.072°, E133.147°; 55 м над ур.

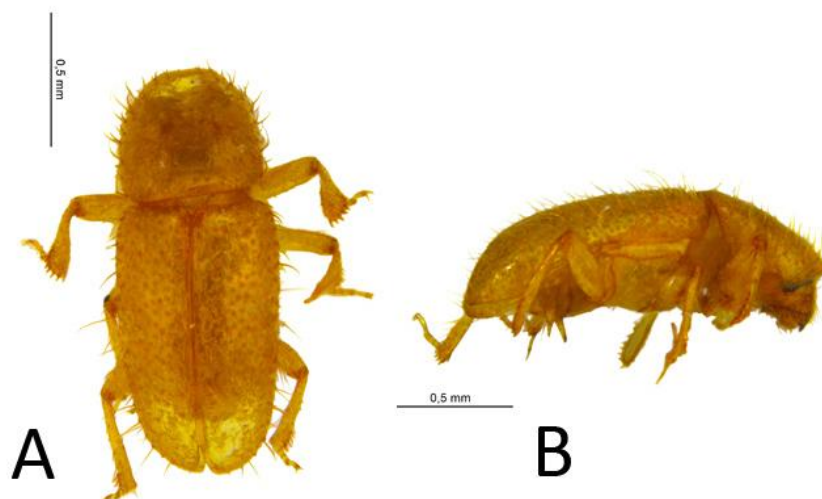


Рис. 5. *Xyleborus seriatus* Blandford, 1894, габитус самца: А – вид сверху, В – вид сбоку.

м., 6.VIII.2017, на *Juglans mandshurica*, 5♀; там же, р. Каменка 1-я, N43.134°, E133.088°; 230 м над ур. м., 7.VIII. и 9.VIII.2017, на *Carpinus cordata*, 20♀, 1♂; там же, 250 м над ур. м., 10.VIII.2017, на *Tilia amurense*, 1♀; г. Партизанск, N43.059°, E133.158°; 45 м над ур. м., 11.VIII.2017, на иве кустарниковой *Salix* sp., 1♀; там же, р. Каменка 1-я, N43.126°, E133.093°; 400 м над ур. м., 14.VIII. и 15.VIII.2017, на *Acer mono*, 10♀; 10 км ЮВ г. Партизанска, N43.053°, E133.190°; 75 м над ур. м., 16.VIII.2017, на иве древовидной *Salix* sp., 1♀.

Учитывая существенный инвазионный потенциал вида, мы сочли желательным привести сведения о новых находках вида в Приморском крае и заселяемых им кормовых породах. Так, граб, ивы и липа сообщаются в качестве кормовых растений вида впервые.

Описание как самок, так и самцов вида дано в работах Куренцова [1941], Старка [1952] и Криволицкой [1996], поэтому на морфологических особенностях вида в данной статье мы не останавливаемся, а даём лишь рисунок габитуса самки (рис. 4D), краткую информацию об истории описания вида, его географическом распространении и кормовых породах. Впервые упомянут под названием *Anisandrus eggersi* Stark А.И. Куренцовым [1935], но первое морфологическое описание с правильным видовым эпитетом приведено тем же автором позже [1941]. Поскольку описание Куренцова [1941] оригинально и не повторяет описание вида В.Н. Старка [1952], правильно приписывать авторство таксона именно Куренцову [Nikulina et al., 2015]. Старк [1936] указывает, что название *A. eggersi* им никогда не использовалось.

Вид является аборигенным для Приморского края России, Северной Кореи и провинции Хэйлунцзян в Китае [Knížek, 2011]; Криволицкая [1996] упоминает его для о. Кунашир и Западной Сибири. О находках вида в Восточной Сибири [Knížek, 2011] нам ничего не известно, и, возможно, эти указания являются ошибочными. *A. maiche* интересен тем, что в последние годы распространился на Украине в Сумской, Харьковской и Донецкой областях [Никулина и др., 2007; Терехова, Скрыльник, 2012; Nikulina et al., 2015], и в европейской

части России, где известен до сих пор лишь из Московской [Никитский, 2009] и Белгородской обл. [Коваленко, Никитский, 2013]. В Московской обл. жуки собраны в окрестностях деревни Куребино (Серебряно-Прудский район) 7.VIII.2008 в древесине осины А.Н. Щербаковым [Никитский, 2009]. Наиболее вероятным путём проникновения вида в Европу мы считаем путь из Западной Сибири на запад в процессе естественного расширения ареала [Мандельштам, 2017].

Вид чрезвычайно многояден, встречается не только на лиственных породах, но и на стволиках усыхающего подростка аянской ели (*Picea jezoensis*). Полный список кормовых пород на Дальнем Востоке России приведён в монографии В.Н. Старка [1952]. Г.О. Криволицкая [1996] дополнила этот список, который теперь включает берёзу (*Betula dahurica*, *B. japonica*), ольху (*Alnus fruticosa*, *A. hirsuta*), лещину (*Corylus mandshurica*), амурскую сирень (*Ligustrina amurense*), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica*), бархат амурский (*Phellodendron amurense*), ясень (*Fraxinus mandshurica*), магнолию обратноовальную (*Magnolia hypoleuca*), бересклет (*Euonymus* sp.), клёны (*Acer barbinerve*, *A. mandshuricum*). В 2000 г. мы собирали вид на о. Русском (о. Елены) на ясене маньчжурском и в окрестностях Биолого-почвенного института во Владивостоке на клёне мелколистном (*Acer mono*). В настоящем исследовании впервые собран на древовидных и кустарниковых ивах, на грабе и липе амурской. В Приморском крае часто размножается в массе в твердолиственных и пойменных насаждениях [Старк, 1952]. Повреждает древесину сырораствующих и усыхающих стволов деревьев [Старк, 1952]. В благоприятных условиях, например на свежих лесосеках с остающимся при валке деревьев ломом, размножается в большом количестве. Попадает обычно на горях с повреждённым подлеском, но заселяет только тонкие стволики и ветки чаще всего усыхающих деревьев. Кормовой породой вида в Московской обл. является осина (*Populus tremula*), на Украине вид собирали не только на осине, но и на берёзе повислой *Betula pendula*, ильме *Ulmus minor*, дубе черешчатом *Quercus robur*, дубе северном *Quercus borealis* [Терехова,

Скрыльник, 2012; Nikulina et al., 2015]. *A. maiche* привлекается также в оконные ловушки со спиртом [Никулина и др., 2007]. Широкая полифагия может способствовать быстрому распространению *A. maiche* по большей части европейской России.

Хозяйственное значение вида очень невелико. Предполагается дальнейшая инвазия вида в Восточную и Западную Европу транзитом через территорию Украины и расширение его ареала в европейской части России. Вид завезён в США, где успешно натурализовался в штатах Пенсильвания, Огайо, Западная Виргиния [Rabaglia et al., 2009].

Заключение

Таким образом, Приморский край является не только областью России с самой богатой фауной короедов, но и «полигоном», на котором пробуют свои возможности новые виды, попавшие сюда в процессе расширения ареала из Японии, Кореи или Китая, или завезённые через торговый порт Восточный (Находка). Особую роль в закреплении и быстром распространении популяций новых видов на российском Дальнем Востоке играют регулярные природные пожары, предоставляющие ксилофагам обширную кормовую базу в виде ослабленных и свежесмерших деревьев и «коридоры» для продвижения. После интродукции эти виды готовы формировать новые очаги инвазии в других регионах России, включая европейскую часть страны, и в странах Восточной и Западной Европы. Пути проникновения этих видов в европейскую часть России могут быть разными, или из ранее совершившейся инвазии в Западную Европу, либо в процессе транспортировки по Транссибирской магистрали, либо в процессе естественного расширения ареала. Путь для проникновения в европейскую часть России по Транссибирской магистрали представляется нам наиболее вероятным, так как он, с одной стороны, позволяет преодолеть области Восточной Сибири с резко континентальным климатом и очень холодными зимами, что существенно для теплолюбивых жуков из трибы *Hyleborini*, а, с другой стороны, он является

самым быстрым при перевозке жуков с лесоматериалами железнодорожным транспортом. Несмотря на то, что рассмотренные три новых для России вида-инвайдера (*Cnestus mutilatus*, *Microperus quercicola*, *Xylosandrus germanus*) являются скорее экзотическими, нежели опасными, так как их хозяйственное значение ограничено заселением молодняков и техническим вредом древесине, трудно предсказать с уверенностью как эти виды поведут себя во вторичных очагах инвазии. Каждый раз, обсуждая эту проблему, следует вспоминать завоз с Дальнего Востока в Сибирь уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford, 1894, который вызвал настоящую экологическую катастрофу в Томской обл., Красноярском крае, Республике Алтай, приведя к массовой гибели деревьев сибирской пихты *Abies sibirica* и распаду пихтарников [Баранчиков и др., 2011]. Поэтому наблюдение за интродуцированными на Дальний Восток видами короедов имеет большое значение.

Благодарности

Исследование проведено при поддержке РФФИ, грант № 17-04-00360. За фотографирование жуков авторы благодарят к. б. н. Б.А. Анохина (ЗИН РАН), и к. б. н. П.В. Гордиенко – за определение дереворазрушающих грибов, сопутствующих короедам.

Литература

- Баранчиков Ю.Н., Петько В.М., Астапенко С.А., Акулов Е.Н., Кривец С.А. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2011. № 4. С. 78–81.
- Коваленко Я.Н., Никитский Н.Б. Интересные и новые для фауны России находки ксилофильных жесткокрылых (Coleoptera) в среднерусской лесостепи // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2013. Т.118. № 2. С. 20–26.
- Криволицкая Г.О. Сем. Scolytidae – Короеды // В кн.: Определитель насекомых Дальнего Востока России / Ред. П.А. Лер. Т. 3., ч. 3. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 312–317.
- Куренцов А.И. Короеды южного Сихотэ-Алиня // Вестник Дальневосточного филиала АН СССР. 1935. № 11. С.19–49.

- Куренцов А.И. Короеды Дальнего Востока СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. 234 с.
- Куренцов А.И. Новые данные по фауне короедов (Coleoptera, Iridae) Приморского края // Энтомологическое обозрение. 1948. Т. 30. С. 50–52.
- Макаров К.В. *Xyleborus seriatus* Blandford, 1894 (Scolytidae) // Атлас жуков России. Жуки (Coleoptera) и колеоптероиды / Фото К.В. Макарова (web-страница) // (<https://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/cycbodkm.htm>). Проверено 16.08.2018.
- Мандельштам М.Ю. Фауна жуков короедов (Coleoptera, Scolytidae) Калининградской области: история изучения и современное состояние знаний // Известия Санкт-Петербургской Лесотехнической академии. СПб., 2008. Вып. 182. С. 200–209.
- Мандельштам М.Ю. К познанию чужеродных короедов (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) европейской части России // Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы 2-й международной научно-технической конференции / Ред. В.М. Гедьо. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. Т. 2. С. 142–144.
- Мандельштам М.Ю., Никитский Н.Б., Бибин А.Р. Жуки-короеды триб Xyleborini, Cryphalini и Corthylini (Coleoptera: Scolytidae, Scolytinae) Западного Кавказа (с замечаниями о некоторых видах из других триб семейства) // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2005. Т. 110. № 3. С. 21–28.
- Мандельштам М.Ю., Петров А.В. Семейство Scolytidae – Короеды // В кн.: Насекомые Лазовского заповедника. Владивосток: Дальнаука, 2009. С. 206–209.
- Никитский Н.Б. Новые и интересные находки ксилофильных и некоторых других жесткокрылых насекомых (Coleoptera) в Московской области и Москве // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2009. Т. 114. № 5. С. 50–58.
- Никулина Т.В., Мартынов В.В., Мандельштам М.Ю. *Anisandrus maiche* Stark, 1936 – новый вид жуков-короедов (Coleoptera, Scolytidae) в фауне Европы // Вестник зоологии. 2007. Т. 41. № 6. С. 542.
- Старк В.Н. Новые виды короедов из Азиатской части СССР // Вестник Дальневосточного филиала АН СССР. 1936. Т. 18. С. 141–154.
- Старк В.Н. Жесткокрылые. Короеды // Фауна СССР. М.; Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1952. Т. 31. 462 с.
- Терехова В.В., Скрыльчик Ю.Е. Особенности биологии чужеродного для Европы жука-короеда *Anisandrus maiche* Stark (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) на территории Украины // Российский журнал биологических инвазий. 2012. № 1. С. 88–98.
- Anderson W.H., Anderson D.M. Type specimens in the Hans Eggers collection of scolytid beetles (Coleoptera) // Smithsonian Contributions to Zoology. 1971. Vol. 94. P. 1–38.
- Atkinson T.H., Rabaglia R.J., Bright D.E. Newly detected exotic species of *Xyleborus* (Scolytidae) in eastern North America, with a revised key to species // The Canadian Entomologist. 1990. Vol. 122. P. 93–104.
- Bark and Ambrosia Beetles. Atkinson T.H. (Электронный документ) // (<http://www.barkbeetles.info/>). Проверено 16.08.2018.
- Blandford W.F.H. The Rhynchophorous Coleoptera of Japan. Part III. Scolytidae // The Transactions of the Entomological Society of London. 1894. P. 53–141.
- Choo H.-Y. Zoogeographic distribution of wood borers in my country. Saengmulhak, 1964. Vol. 3. № 3. P. 5–14. (Cho T.R. Geographic distribution of the class Scolytidae in Korea [In Korean]. Kwahakwon. Saengmulhak. 1964. Vol. 3. № 3. P. 5–14, according to Wood and Bright, 1987).
- Cnestus mutilatus (База данных) // EPPO Global Database // (<https://gd.eppo.int/taxon/XYLSMU/hosts>). Проверено 16.08.2018.
- Hoebeke E.R., Rabaglia R.J. *Xyleborus seriatus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), an Asian ambrosia beetle new to North America // Proceedings of the Entomological Society of Washington. 2008. Vol. 110. No. 2. P. 470–476.
- Hoebeke E.R., Rabaglia R.J., Knížek M., Weaver J.S. First records of *Cyclorhipidion fukiense* (Eggers) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini), an ambrosia beetle native to Asia, in North America // Zootaxa. 2018. Vol. 4394. No. 2. P. 243–250.
- Hopkins A.D. Classification of the Cryphalinae with descriptions of new genera and species // Contrib. Bureau Entomol., U.S. Dept. Agric. Rep. 1915. Vol. 99. P. 1–75.
- Hua L.-Z. List of Chinese Insects. Guangzhou: Zhongshan (Sun Yat-sen) Univ. Press. 2002. Vol. 2. 612 p.
- Hulcr J., Cognato A.I. New genera of Palaeotropical Xyleborini (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) based on congruence between morphological and molecular characters // Zootaxa. 2010. Vol. 2717. P. 1–33.
- Hulcr J., Cognato A. Xyleborini of New Guinea, A Taxonomic Monograph (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Annapolis, MD: Entomological Society of America. 2013. 172 p.
- Knížek M. Curculionidae: Scolytinae // Catalogue of Palaearctic Coleoptera / Eds. I. Löbl, A. Smetana. Stenstrup: Apollo Books, 2011. Vol. 7. P. 86–87, 204–251.
- Mandelsham M.Ju. New synonymy and new records of Palaearctic Scolytidae (Coleoptera) // Zoosystematica Rossica. 2000. Vol. 9. No. 1. P. 203–204.
- Mandelsham M.Yu. New synonymies and new combinations in Scolytidae from the Kuril Archipelago and continental territories of the Russian Far East (Coleoptera) // Zoosystematica Rossica. 2006. Vol. 15. No. 2. P. 323–325.
- Mokrzycki T., Hilszczanski J., Borowski J., Cieslak R., Mazur A., Mikowski M., Szotys H. Faunistic review of Polish Platypodinae and Scolytinae (Coleoptera: Curculionidae) // Polish Journal of Entomology. 2011. Vol. 80. No. 2. P. 343–364.
- Murayama J.J. Révisions des familles des ipides et des platypides de Corée // Journal of the Chosen Natural History Society. 1930. Vol. 11. P. 1–34.
- Murayama J.J. Notes on the scolytid-beetles (Coleoptera) from southern and western parts of Izu Peninsula,

- Shizuoka Prefecture // Bulletin of the Faculty of Agriculture, Yamaguti University. 1952. Vol. 3. P. 15–23.
- Murayama J.J. Supplementary notes on the scolytid-fauna of Japan // Bulletin of the Faculty of Agriculture, Yamaguti University. 1955. Vol. 6. P. 81–106.
- Nazarenko V.Yu., Gontarenko A.V. The first record of *Xylosandrus germanus* (Coleoptera, Curculionidae) in Ukraine // Vestnik zoologii. 2014. Vol. 48. No. 6. P. 570.
- Niisima Y. Die Scolytiden Hokkaidos unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung für Forstschäden // The Journal of the College of Agriculture Tohoku Imperial University, Sapporo, Japan. 1909. Vol. 3. Part 2. P. 109–179.
- Nikulina T., Mandelshtam M., Petrov A., Nazarenko V., Yunakov N. A survey of the weevils of Ukraine. Bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae). Monograph // Zootaxa. 2015. Vol. 3912. No. 1. 61 pp.
- Nunberg M. Zmiany nazw i synonimika niektórych korników (Coleoptera, Scolytidae). [Namensänderungen und Synonimie einiger Borkenkäfer (Coleoptera, Scolytidae)] // Annales Zoologici. 1956. Bd. 16. S. 207–214.
- Pfeffer A. Zentral- und Westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae) // Entomologica Basiliensia. 1995. Vol. 17. S. 5–310.
- Rabaglia R.J., Vandenberg N.J., Acciavatti R.E. First records of *Anisandrus maiche* Stark (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) from North America // Zootaxa. 2009. Vol. 2137. P. 23–28.
- Sauvard D., Branco M., Lakatos F., Faccoli M., Kirkendall L.R. Chapter 8.2. Weevils and Bark Beetles (Coleoptera, Curculionidae) // Alien terrestrial arthropods of Europe / Eds. A. Roques, M. Kenis, D. Lees, C. Lopez-Vaamonde, W. Rabitsch, J.-Y. Rasplus and D.B. Roy. Sofia; Moscow: Pensoft. BioRisk, 2010. Vol. 4. Issue 1. P. 219–266.
- Schiefer T.L., Bright D.E. *Xylosandrus mutilatus* (Blandford), an exotic ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini) new to North America // Coleopterists Bulletin. 2004. Vol. 58. P. 431–438.
- Sweeney J.D., Silk P., Grebennikov V., Mandelshtam M.Yu. Efficacy of semiochemical-baited traps for detection of Scolytinae species (Coleoptera: Curculionidae) in the Russian Far East // European Journal of Entomology. 2016. Vol. 113. P. 84–97.
- Wood S.L., Bright D.E., Jr. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). Part 1: Bibliography. Great Basin Naturalist Memoirs. 1987. Vol. 11. 685p.
- Wood S.L., Bright D.E., Jr. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). Part 2: taxonomic index. Great Basin Naturalist Memoirs. 1992. Vol. 13(A): 1–833; Vol. 13(B): 835–1553.
- Xylosandrus mutilatus* / NJ. Karan A. Rawlins (web-страница) // Bugwood Wiki // (https://wiki.bugwood.org/Xylosandrus_mutilatus/NJ). Проверено 16.08.2018.
- Xylosandrus germanus* (База данных) // EPPO Global Database. // (<https://gd.eppo.int/taxon/XYLBGE/distribution>). Проверено 16.08.2018.

ORIENTAL AMBROSIA BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: SCOLYTINAE) – NEW INHABITANTS OF PRIMORSK TERRITORY IN RUSSIA

© 2018 Mandelshtam M.Yu.^{a, *}, Yakushkin E.A.^{b, **}, Petrov A.V.^{c, ***}

^a Centre for Bionformatics and Genome Research, St. Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov, Insitutskkii per., 5, St. Petersburg, 194021 Russia

^b Moscow, Ketcherskaya st., 6–1, 111402 Russia

^c Institute of Forest Science of the RAS, Sovetskaya st., 21, Uspenskoe, Moscow Region, 143030, Russia
e-mail: * michail@MM13666.spb.edu; ** qea56@yandex.ru; *** hylesinus@list.ru

Cnestus mutilatus (Blandford, 1894) and *Microperus quercicola* (Eggers, 1926) are recorded in Russia for the first time. These beetles were collected in environs of Partizansk (Primorsk Terr.) in 2017 by E.A. Yakushkin on aboriginal tree species. Alongside with these ambrosia beetles, *Xylosandrus germanus* (Blandford, 1894) only recently appeared in the region and known from the Russian Far East *Cyclorhipidion pelliculosum* (Eichhoff, 1878), *Xyleborus seriatus* Blandford, 1894 and *Anisandrus maiche* (Kurentsov, 1941) are recorded. Because all these Xyleborini beetles are known to be polyphagous, able to parthenogenesis and easily transported with wood, their potential for invasion to European part of Russia is high. Photographs and ink drawing of considered ambrosia beetles are provided.

Key-words: Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae, Xyleborini, ambrosia beetles, invasion, first record, Primorsk Territory.

УДК 581.527.7(47)

НАТУРАЛИЗОВАВШИЕСЯ ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРАХ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ: ГОМОГЕНИЗАЦИЯ ИЛИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ?

© 2018 Морозова О.В.

Институт географии Российской Академии Наук,
119017, Москва, Старомонетный пер., 29;
e-mail: olvasmor@mail.ru

Поступила в редакцию 10.04.2018

Деятельность человека, включая биологические инвазии, вызывает масштабные изменения в распределении организмов, одним из последствий которых является биотическая гомогенизация, выявленная в той или иной степени для разных биотических групп. Российские исследователи используют термин «унификация биоты» для объяснения усиления таксономического сходства между регионами в результате инвазий, но количественные оценки этого явления отсутствуют. Изменение сходства или различия региональных флор с учётом натурализовавшихся в них чужеродных видов оценено для областей средней полосы Европейской России на основе сравнения коэффициентов сходства Жаккара. Включение натурализовавшихся видов растений во флоры в целом увеличивает их различия благодаря дифференцированной натурализации в зависимости от природных условий. Однако присутствие разных структурных групп по-разному влияет на сходство/различия флор. Большой гомогенизирующий эффект имеют однолетние/двулетние виды в отличие от травянистых многолетников и древесных видов, а также виды, биогеографически связанные с анализируемыми флорами, по сравнению с видами, чьи природные ареалы лежат полностью за пределами территории Европейской России.

Ключевые слова: растения, чужеродные виды, натурализация, таксономическое сходство, гомогенизация/дифференциация флоры, особенности видов, Европейская Россия

Введение

Нарушения естественной среды обитания в результате антропогенного воздействия и расселение чужеродных видов вызывают масштабные изменения в распределении организмов. Участие чужеродных видов увеличивает разнообразие в региональном и локальном масштабах [Sax, Gaines, 2003], но со временем расселение некоторых широко распространённых видов может привести к увеличению сходства между биотами. Это явление получило название «биотической гомогенизации» [McKinney, Lockwood, 1999]. Гомогенизация включает два разнонаправленных процесса: расширение ареалов одних видов, чужеродных, и сокращение ареалов других видов, аборигенных, в основном редких или эндемичных

[Olden, Poff, 2003]. На региональном уровне уменьшение разнообразия биот в результате вымирания видов не очевидно [Rahel, 2000; Sax, Gaines, 2003], тогда как гомогенизирующий эффект от присутствия чужеродных видов хотя бы в некоторой степени выявлен для многих биотических групп: беспозвоночных [Shaw et al., 2010; Burman et al., 2012], всех позвоночных животных [Winter et al., 2010], рыб [Rahel, 2000; Clavero, García-Berthou, 2006; Leprieur et al., 2008], птиц [Lockwood et al., 2000; Clergeau et al., 2006; La Sorte, McKinney, 2007], амфибий и рептилий [Smith, 2006], высших растений [Qian, Ricklefs, 2006; La Sorte et al., 2007; Winter et al., 2009, 2010]. Отмечено, что присутствие чужеродных видов часто оказывает также обратное действие на

разнообразие и усиливает различия биот [Olden, Prof, 2003; Qian, Ricklefs, 2006; Winter et al., 2010].

Степень гомогенизации может варьировать в зависимости от ряда факторов: характера рассматриваемой группы, региона происхождения видов и времени их появления на новом месте, типа местообитаний, инвазионного статуса видов и их некоторых характеристик. Для рыб по сравнению с другими биотическими группами гомогенизирующий эффект выявляется чаще [Rahel, 2000; Clavero, Garcna-Berthou, 2006; Leprieur et al., 2008; Villéger et al., 2011]. На примере ряда биотических групп обнаружено, что виды, биогеографически связанные с местом анализа (на уровне континента), увеличивают сходство биот, тогда как трансконтинентально перенесённые виды способствуют их дифференциации [McKinney, 2005; La Sorte, McKinney, 2006; Leprieur et al., 2008]. Для растений выявлено, что присутствие археофитов, то есть видов, занесённых давно (в европейских исследованиях до 1500 г.), приводит к гомогенизации флор, а неофитов – к дифференциации [La Sorte et al., 2007; Lososová et al., 2012].

При исследовании чужеродных флор иногда рассматриваются все виды независимо от их инвазионного статуса, или степени натурализации [Winter et al., 2010; Lososová et al., 2012], однако для растений разграничение по степени натурализации может существенно влиять на результаты сопоставления. Освоение видом новой среды вследствие антропогенного переноса включает несколько стадий: интродукцию/занос, натурализацию и инвазию, которые взаимосвязаны и вместе представляют собой континуальный процесс [Rušek, Richardson, 2006]. Закрепление вида на новой территории связано со стадией натурализации, то есть именно натурализовавшиеся виды «прочно» входят в состав флор/фаун, однако не так много детальных, аналитических исследований, направленных на выявление последствий процесса натурализации чужеродных видов в разных регионах. Для региональных флор Северной Америки, анализируемых по отдельным штатам, выявлено,

что натурализовавшиеся виды растений увеличивают сходство между удалёнными штатами и усиливают дифференциацию между близко расположенными [Qian, Ricklefs, 2006]. На основе анализа таксономической и филогенетической структур флор из 23 стран Winter и соавторы [Winter et al., 2009] подтвердили гомогенизацию европейской флоры в результате натурализации чужеродных видов, занесённых после 1500 г. Но для Чили на широтном градиенте различия во флорах её разных регионов с учётом присутствия натурализовавшихся чужеродных видов не обнаружены [Castro, Jaksic, 2008].

Российские исследователи для описания воздействия чужеродных видов на разнообразие природной биоты и теоретического объяснения усиления таксономического сходства между регионами используют термин «унификация биоты» [Панасенко, 2003; Малышев, Преловский, 2009; Тишков, 2016], однако непосредственная оценка сходства или различия биот разных регионов с присутствием и без присутствия чужеродных видов не проводилась. Средняя полоса Европейской России (ЕР), через которую проходят разные природные зоны (от южной тайги до степной зоны), и отдельные области которой имеют достаточно хорошую степень флористической изученности, представляет собой идеальный регион для исследования пространственных закономерностей разнообразия флоры. Цели данной работы – рассмотреть последствия натурализации видов растений на значительной территории, на примере областей средней полосы ЕР, в сравнительном аспекте: а) оценить, как изменится сходство/различие флор в результате натурализации видов, б) выявить, какие характеристики видов могут «усиливать» или «уменьшать» сходство флор.

Материалы и методы

Нами использованы данные по сосудистым растениям следующих областей средней полосы ЕР: Владимирской, Воронежской, Ивановской, Калужской, Курской, Липецкой, Московской, Рязанской, Тульской, Тверской и Республики Мордовии. Выбор областей обуслов-

лен степенью их изученности и наличием доступной информации по составу как чужеродных, так и аборигенных видов растений [Александрова и др., 1996; Григорьевская и др., 2004; Казакова, 2004; Нотов, 2005, 2009; Полуянов, 2005; Борисова, 2007; Шереметьева и др., 2008; Хорун и др., 2009; Решетникова и др., 2010; Сосудистые растения..., 2010; Майоров и др., 2012; Серёгин, 2012; Хорун, Казакова, 2013; Маевский, 2014; Стародубцева и др., 2014; Карпухина и др., 2016; и др.], включая также более поздние публикации по находкам отдельных видов в указанных областях. Для формирования массива данных по натурализовавшимся видам, помимо региональных исследований, использованы материалы из базы данных по чужеродным видам растений ЕР (№ гос. регистрации 2011620495) [Морозова, 2002; Морозова, Борисов, 2010]. Степень натурализации чужеродных видов оценена с помощью классификации, учитывающей различные барьеры, которые преодолевают виды при попадании на новую территорию [Richardson et al., 2000; Blackburn et al., 2011], включая случайные виды, натурализовавшиеся и инвазионные.

Виды, которые являлись чужеродными в одной из частей области, а аборигенными в других её частях, так называемые «апофиты какой-либо части области», рассматривались как аборигенные для данной области. Виды с разной степенью натурализации в разных областях, учитывались только для тех регионов, где они натурализовались. В связи с неодинаковой степенью изученности флор исследуемых областей не рассматривались микровиды родов *Alchemilla*, *Taraxacum*, *Ranunculus*, *Euphrasia*, *Hieracium*, а также гибридные виды фиалок, роз. Находки видов *Parthenocissus* отнесены к *P. inserta*; некоторые виды рассмотрены в широком смысле: *Eragrostis pilosa*, *Erigeron annuus*, *Helianthus tuberosus*.

Из характеристик вида использованы тип жизненной формы и тип ареала. Тип жизненной формы определён для каждого вида как однолетник/двулетник, травянистый многолетник и древесный тип, куда включены деревья, одревесневшие лианы, кустарники и кустар-

нички; информация о жизненных формах взята из сводок П.Ф. Маевского [2014] и П.Ю. Жмылёва и соавторов [2017]. Для чужеродных видов тип ареала охарактеризован двумя группами, первую образуют виды, которые являются чужеродными для всей территории ЕР (*чужеродные для ЕР*), а вторую – виды, часть природного ареала которых лежит на территории каких-либо областей ЕР (*чужеродные в ЕР*). Аналогичная терминология использована в исследованиях при изучении чужеродных видов больших территорий, например, при анализе чужеродной флоры Европы [Lambdon et al., 2008]: 1) виды, чужеродные для всей Европы (*alien to Europe*) и 2) чужеродные в одних регионах Европы, но аборигенные в других ее регионах (*alien in Europe*).

Гомогенизация оценена по сопоставлению видовых списков с участием и без участия натурализовавшихся чужеродных видов. В качестве оценочного индекса (H) использована разность коэффициентов сходства Жаккара (J), рассчитанных для региональных флор с участием натурализовавшихся видов (J_{tot}) и только для аборигенных (J_{ab}): $H = J_{tot} - J_{ab}$ [Rahel, 2000; Qian, Ricklefs, 2006]. Положительный индекс указывает на гомогенизацию, а отрицательный свидетельствует о дифференциации. Полученные значения H разделены на классы (по 0.02) для сравнения частот распределения классов в каждой группе видов.

Расстояние между областями измерено как расстояние между геометрическими центрами контуров областей на карте в программе MapInfo 10.0. Расчёт коэффициентов сходства Жаккара проведён в программе Past 3.19, оценка сравнения средних J (с помощью критерия Уилкоксона), процентного соотношения жизненных форм во флорах (по критерию Манна-Уитни) и частот распределения H – в программе Statistica 8.0.

Результаты

В исследованных 11 областях средней полосы ЕР насчитывается 1639 аборигенных видов. В этих регионах хотя бы в одной из областей натурализовались 628 чужеродных видов, из них *чужеродными для ЕР* являются

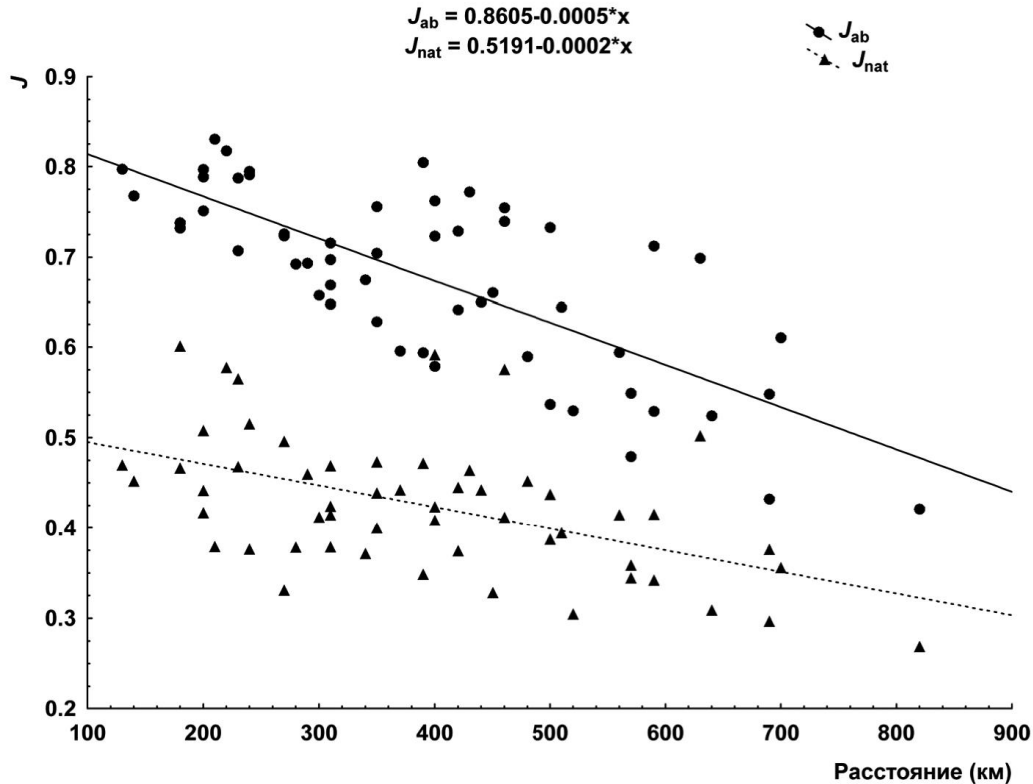


Рис. 1. Зависимость сходства флор областей от расстояния между ними; J_{ab} – коэффициент сходства для аборигенной фракции флор; J_{nat} – коэффициент сходства для фракции натурализовавшихся чужеродных видов.

292 вида. Число натурализовавшихся видов в областях варьирует от 164 до 366 и составляет от 12.0% до 17.5% от всей флоры, включая случайные чужеродные виды.

Коэффициенты сходства флор, рассчитанные на основе аборигенных видов, составляют от 0.42 до 0.83 (среднее 0.68 ± 0.1005). Коэффициенты сходства для натурализовавшихся фракций флор ниже и меняются от 0.27 до 0.60 (среднее 0.42 ± 0.0749). Наиболее близки географически рядом расположенные флоры, для чужеродных натурализовавшихся видов картина аналогичная (рис. 1).

Индекс гомогенизации варьирует от -0.11 до 0.02 , что указывает и на уменьшение, и на увеличение сходства флор в результате натурализации чужеродных видов. Хотя, как показано на графике (рис. 2), основной эффект от добавления натурализовавшихся чужеродных видов к флорам средней полосы ЕР – дифференцирующий, поскольку большинство значений H меньше 0, и это противоречит общераспространённому среди российских исследова-

телей мнению об унификации флоры вследствие биотических инвазий. С увеличением расстояния между флорами дифференциация становится меньше, хотя эта тенденция выражена не явно.

Среди натурализовавшихся чужеродных видов преобладают травянистые многолетние растения (39.6%), малолетние растения (однолетние/двулетние) составляют 33.3%, древесные виды – 27.1%.

По типу ареала незначительно преобладают чужеродные в ЕР виды, на долю которых приходится 53.5%, чужеродные для ЕР виды составляют 46.5%. Наибольшая величина среднего значения коэффициентов сходства между регионами в группе жизненных форм отмечена для однолетних видов, а по типу ареала – для чужеродных в ЕР видов (табл.).

Анализ распределения частот H для разных групп позволил установить, что наибольший гомогенизирующий эффект имеют малолетние виды, куда отнесены однолетники и двулетники, по сравнению с многолетними и древес-

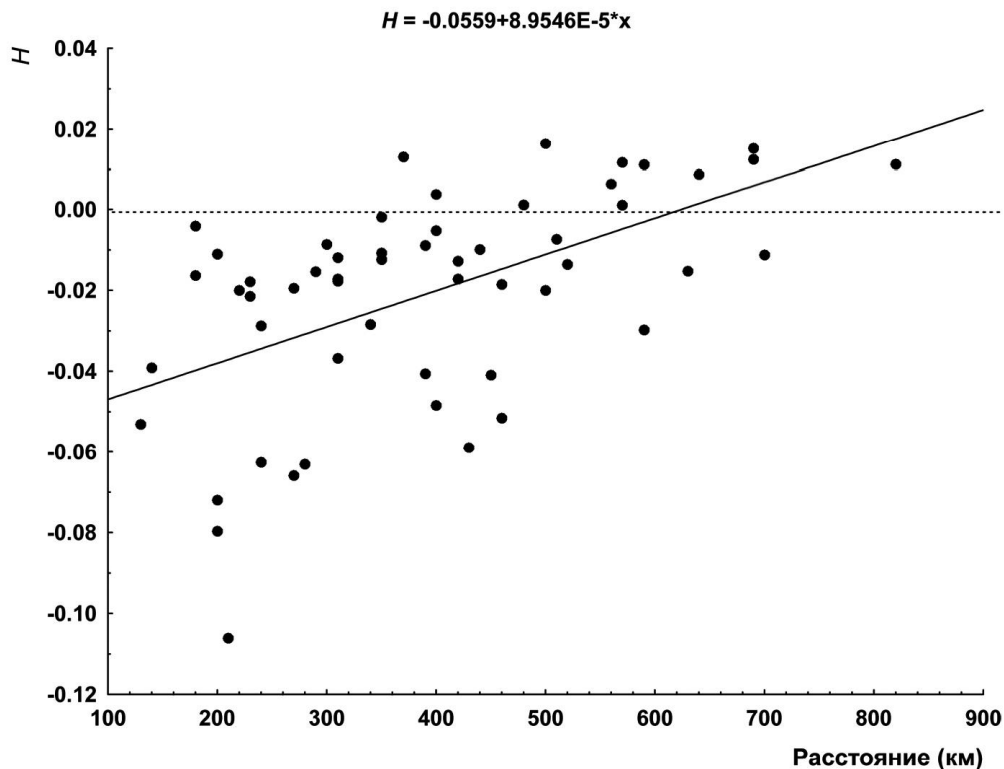


Рис. 2. Изменение индекса гомогенизации (H) для региональных флор в зависимости от расстояния между флорами.

ными видами (табл. 1, рис. 3), и чужеродные в ЕР по сравнению с чужеродными для ЕР (табл. 1, рис. 4).

Обсуждение

По результатам данного исследования можно сделать вывод, что присутствие натурали-

зовавшихся чужеродных видов в региональных флорах в целом увеличивает дифференциацию флор, а не их гомогенизацию. Связано это с тем, что общее видовое богатство флор растёт быстрее, чем число общих видов во флорах, соответственно коэффициенты сходства становятся меньше при добавлении чу-

Таблица. Распределение натурализовавшихся видов по жизненным формам и типам ареалов

Категория	Группа	Число видов	J (среднее \pm SD)	Число пар с $H > 0$	Число пар с $H < 0$
Жизненная форма	Однолетники/ двулетники	209	0.5158 ± 0.0753	22	33
	Травянистые многолетники	249	0.3860 ± 0.0801	14	41
	Древесные	170	0.3438 ± 0.0922	1	54
Тип ареала	Чужеродные для ЕР	292	0.4713 ± 0.0856	13	42
	Чужеродные в ЕР	336	0.5753 ± 0.0886	34	21

Примечание: J – коэффициент сходства Жаккара, все средние значения J значимо различаются, $p < 0.001$; H – индекс гомогенизации.

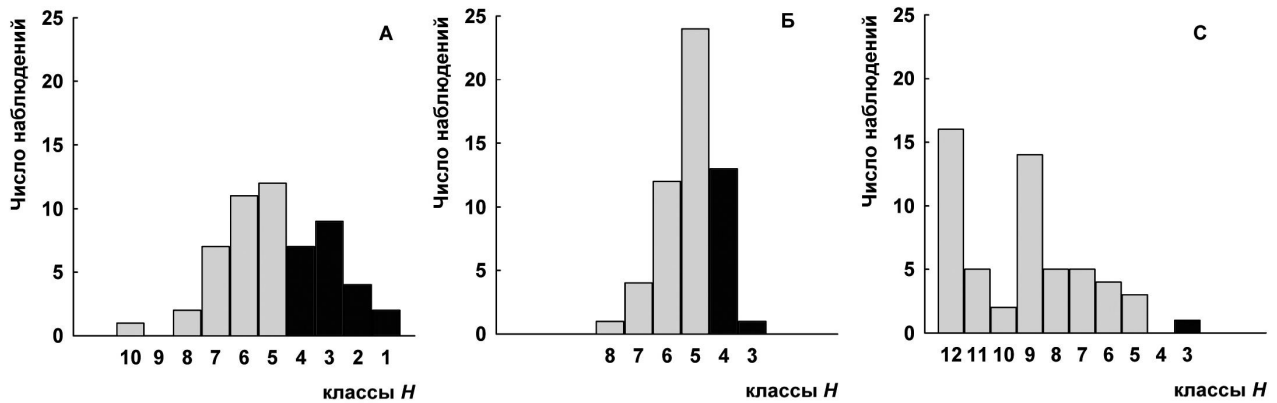


Рис. 3. Встречаемость индекса гомогенизации H в каждом из классов в разных фракциях жизненных форм: А – однолетники/двулетники, Б – травянистые многолетники, С – древесные виды. Чёрные прямоугольники – $H > 0$, серые – $H < 0$.

жужеродных видов в результате участия значительного числа видов в каждой флоре и небольшого числа общих видов в натурализовавшихся фракциях. Так, более половины рассматриваемых чужеродных видов (52.7%) натурализовались лишь в 1–2 областях, в большей части областей (9–11) – только 16.0% видов, а во всех областях – 8.6% от всего числа чужеродных видов данных областей (54 вида из 21 семейства).

Дифференцированный характер натурализации можно объяснить следующими причинами. Во-первых, натурализация видов во многом зависит от климатических факторов, и, соответственно, в разных климатических условиях виды будут иметь разный инвазионный

статус. Классический пример – *Ambrosia artemisiifolia*, которая заносится во многие регионы ЕР, но натурализовалась в областях южнее 56–55° с. ш. Широколиственно-лесная и лесостепная зоны являются барьером для натурализации ряда видов, которые натурализуются в них и южнее, а в более северных регионах и соответствующих областях являются случайными видами [Виноградова и др., 2010]. Основной лимитирующий фактор – температура, поскольку некоторые виды не успевают пройти полный жизненный цикл из-за недостатка тепла. Среди видов, чужеродных для ЕР, помимо амброзии – это, например, *Cyclachaena xanthiifolia*. Из чужеродных в ЕР это в основном виды лесостепной и степной зон, которые

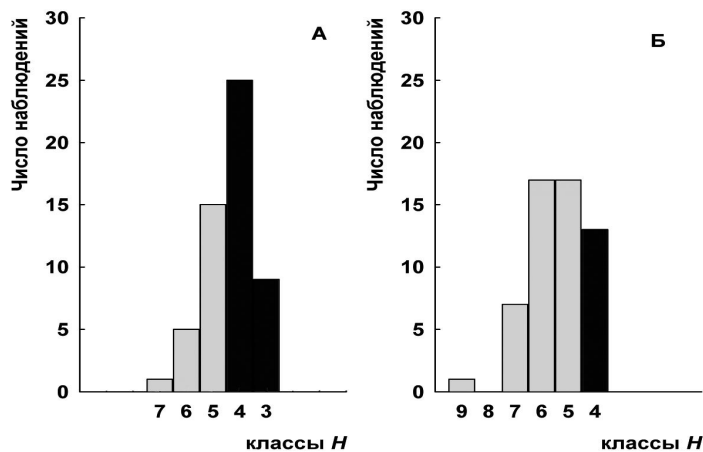


Рис. 4. Встречаемость индекса гомогенизации H в каждом из классов для фракций с разным типом ареала: А – виды, чужеродные в ЕР, Б – виды, чужеродные для ЕР. Чёрные прямоугольники – $H > 0$, серые – $H < 0$.

заносятся и натурализуются в лесных областях, но также дифференцированно (например, *Acer tataricum*, *Alyssum alyssoides*, *Anisantha tectorum*, *Artemisia austriaca*, *Carduus acanthoides*, *Echinops sphaerocephalus*, *Gypsophila paniculata*, *Lathyrus tuberosus* и др.). Зависимость натурализовавшихся видов растений от климата выявлена для стран Европы [Lambdon et al., 2008], для Чили отмечено, что натурализовавшиеся чужеродные виды «повторяют» закономерности в распределении аборигенных видов [Castro, Jaksic, 2008]. Во-вторых, для обоснования в регионе многим видам растений необходим значительный временной интервал, натурализация и, соответственно, гомогенизация флор зависит от времени появления видов в регионах [Lososová et al., 2012; Ryšek et al., 2014].

Величина индекса гомогенизации региональных флор различается в зависимости от типа видовых ареалов: виды, биогеографически связанные с анализируемыми флорами, при натурализации в других регионах континента увеличивают сходство флор, а виды, чьи первичные ареалы лежат полностью за пределами территории ЕР, увеличивают различия флор (табл. 1, рис. 4). В англоязычной литературе, посвящённой исследованиям гомогенизации, первые названы «перемещёнными» (translocated) видами, а вторые – чужеродными экзотическими (exotic) [Leprieur et al., 2008]; при анализе чужеродной флоры больших территорий они обозначены как *чужеродные для* конкретного региона (например, *alien to Europe*) и *чужеродные в* регионе (*alien in Europe*) [Lambdon et al., 2008]. Различия в эффекте гомогенизации от этих двух групп обнаружены для рыб [McKinney, 2005; Leprieur et al., 2008] и растений [McKinney, 2005; La Sorte, McKinney, 2006; La Sorte et al., 2007], и они в общем виде аналогичны результатам, полученным для флор Европейской России. Однако объяснения этого феномена для разных биотических групп различаются. При исследовании ихтиофауны отмечено, что усиление дифференциации в результате анализа только «экзотических» видов может быть связано с различиями в схемах интродукции рыб в разные

речные бассейны, тогда как у «перемещённых» видов происходит расширение их ареалов за счёт соседних областей [Leprieur et al., 2008]. Во флорах средней полосы ЕР расширение ареалов отмечено для *чужеродных в ЕР* видов. Ширина распространения, измеренная как среднее число областей на один вид, наибольшая в этой группе по сравнению с *чужеродными для ЕР* видами: для аборигенных видов эта величина составляет 2.4, с учётом натурализовавшихся *чужеродных в ЕР* видов – 6.1, с учётом *чужеродных для ЕР* видов – 4.0. Бóльшее распространение в группе «перемещённых», или *чужеродных в ЕР* видов можно объяснить также тем, что 1) такие виды лучше адаптированы к местным экологическим условиям, 2) диаспорический пресс для таких видов выше, благодаря близко расположенным источникам распространения [La Sorte et al., 2007].

Для гомогенизации помимо таксономического аспекта можно выделить функциональный (англ. functional homogenization) [Olden et al., 2004; Olden, 2006; Qian, Guo, 2010]. Обычно функциональную гомогенизацию связывают с усилением подобия биот вследствие увеличения в них числа видов, выполняющих одинаковые экосистемные функции [Olden et al., 2004]. Применительно к региональным биотам можно говорить об изменении в соотношении различных групп видов в структуре биоты. Во флорах средней полосы ЕР в биоморфологическом спектре и аборигенных фракций, и всех флор, то есть с добавлением натурализовавшихся видов, преобладают травянистые многолетники по сравнению с однолетниками/двулетниками и древесными видами, но включение соответствующих групп натурализовавшихся видов немного меняет процентное соотношение этих групп в общем спектре флор: увеличиваются доли однолетних/двулетних и древесных видов, для изменений доли травянистых многолетников значимых различий не выявлено (рис. 5).

Увеличение доли однолетних/двулетних видов в наибольшей степени способствует гомогенизации флор (рис. 3). Расселение малолетних видов может быть связано с тем, что та-

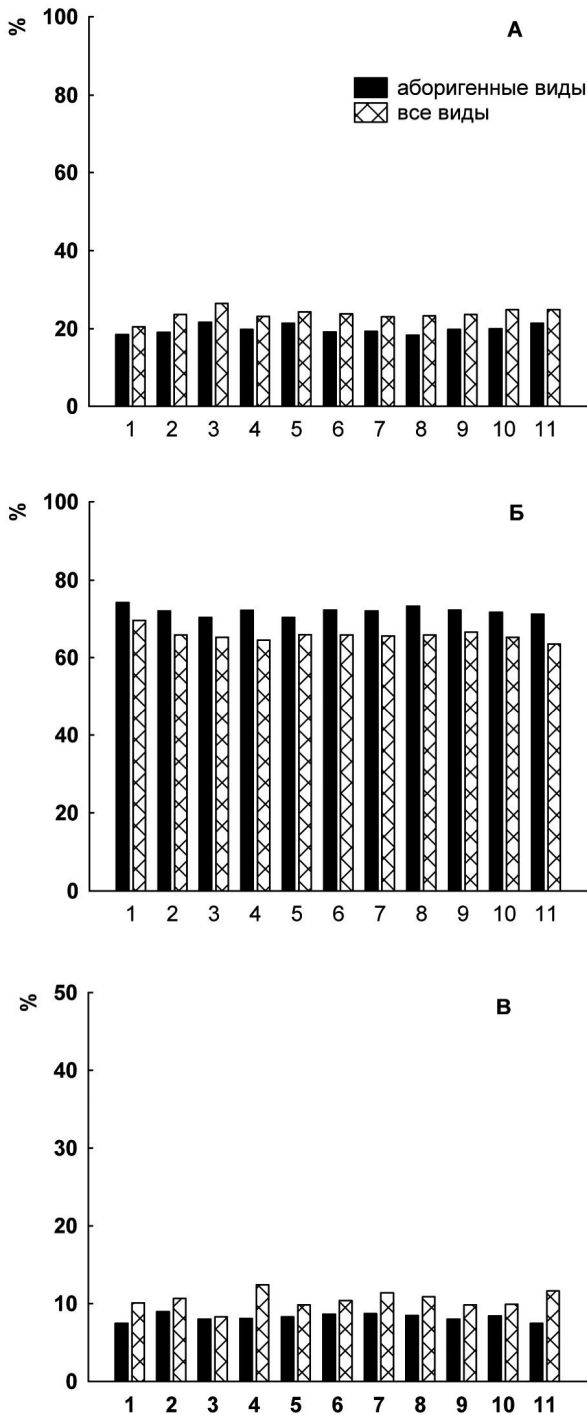


Рис. 5. Доли однолетних/двулетних (А), травянистых многолетних (Б) и древесных видов (С) в биоморфологических спектрах региональных флор средней полосы Европейской России. Области: 1 – Тверская, 2 – Ивановская, 3 – Владимирская, 4 – Московская, 5 – Калужская, 6 – Рязанская, 7 – Тульская, 8 – Республика Мордовия, 9 – Курская, 10 – Липецкая, 11 – Воронежская. Категория «все виды» включает аборигенные и натурализовавшиеся чужеродные. Различия между аборигенными и всеми видами достоверны по критерию Манна-Уитни (U) для однолетних/двулетних и древесных видов ($p < 0.0001$), для травянистых многолетних они не значимы: $U = 1.84, p = 0.07$.

кие виды часто имеют короткий жизненный цикл и высокую скорость роста, что облегчает их адаптацию к разным условиям; они продуцируют большое количество семян, которые имеют небольшие размеры и вес, что способствует быстрому расселению [Rejmánek, Richardson, 1996]. Аналогичный бóльший гомогенизирующий эффект от присутствия однолетних/двулетних натурализовавшихся видов выявлен для региональных флор Северной Америки [Qian, Guo, 2010].

Заключение

Включение натурализовавшихся видов растений во флоры средней полосы ЕР в целом увеличивает разнообразие и дифференциацию флор благодаря дифференцированной натурализации в зависимости от климатических условий. Однако присутствие разных структурных групп по-разному влияет на сходство/различия флор. Увеличению сходства флор способствуют однолетние/двулетние виды в отличие от травянистых многолетников и древесных видов, а также виды, биогеографически связанные с анализируемыми флорами, по сравнению с видами, чьи природные ареалы лежат полностью за пределами территории Европейской России.

Проведённый анализ не соответствует мнению российских авторов об однозначной «унификации биоты» в результате вселения чужеродных видов и подтверждает точку зрения некоторых исследователей [La Sorte et al., 2007], что биотическая гомогенизация не является неизбежным фактом при биологических инвазиях.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Выявление биотических индикаторов устойчивого развития и оптимизации природопользования, создание биогеографических основ территориальной охраны природы» (0148-2018-0014, ИГ РАН).

Литература

Александрова К.И., Казакова М.В., Новиков В.С., Ржевуская Н.А., Тихомиров В.Н. Флора Липецкой области. М.: Аргус, 1996. 376 с.

- Борисова Е.А. Адвентивная флора Ивановской области. Иваново: Ивановский государственный университет, 2007. 188 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Григорьевская А.Я., Стародубцева Е.А., Хлызова Н.Ю., Агафонов В.А. Адвентивная флора Воронежской области: исторический, биогеографический, экологический аспекты. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 2004. 320 с.
- Жмылёв П.Ю., Алексеев Ю.Е., Морозова О.В. Биоморфологическое разнообразие растений Московской области. Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2017. 325 с.
- Казакова М.В. Флора Рязанской области. Рязань: Русское слово, 2004. 388 с.
- Карпухина Е.А., Алексеев Ю.Е., Жмылёв П.Ю., Лазарева Г.А. Флора городского округа Дубна. Дубна: Гос. ун-т «Дубна», 2016. 265 с.
- Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.
- Майоров С.Р., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. Адвентивная флора Москвы и Московской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 412 с.
- Мальшев Ю.С., Преловский В.А. Инвазийные виды млекопитающих в заповедниках и национальных парках Восточной Сибири // Байкальский зоологический журнал. 2009. № 2. С. 88–97.
- Морозова О.В. База данных по адвентивным видам растений (Alien plant Species) // Материалы совещания по экологической безопасности России. М.: IUCN, 2002. С. 83–94.
- Морозова О.В., Борисов М.М. Веб-ориентированная геoinформационная система по чужеродным видам растений Европейской России // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 2. С. 47–55.
- Нотов А.А. Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1. Высшие растения. 4-я версия, перераб. и доп. Тверь: Тверской гос. университет, 2005. 156 с.
- Нотов А.А. Адвентивный компонент флоры Тверской области: динамика состава и структуры. Тверь: Тверской гос. университет, 2009. 473 с.
- Панасенко Н.Н. Флора сосудистых растений города Брянска // Бот. журн. 2003. Т. 88. № 7. С. 45–52.
- Полуянов А.В. Флора Курской области. Курск: Курский гос. ун-т, 2005. 264 с.
- Решетникова Н.М., Майоров С.Р., Крылов А.В., Воронкина Н.В., Попченко М.И., Шмытов А.А. Калужская флора: аннотированный список видов Калужской области. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 548 с.
- Серёгин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. Тула: Гриф и К, 2012. 620.
- Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) / Т.Б. Силаева, И.В. Кирухин, Г.Г. Чугунов (и др.); под ред. Т.Б. Силаевой. Саранск: Издательство Мордов. ун-та, 2010. 352 с.
- Стародубцева Е.А., Морозова О.В., Григорьевская А.Я. Материалы к «Чёрной книге Воронежской области» // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 2. С. 133–149.
- Тишков А.А. Биогеография антропоцена Северной Евразии: к методологии оценки актуального биоразнообразия // Сборник трудов Зоологического музея МГУ. 2016. Т. 54. С. 405–440.
- Хорун Л.В., Казакова М.В. Флористический состав и натурализация адвентивных видов Рязанской области // Вестник Удмуртского университета. 2013. Вып. 2. С. 43–47.
- Хорун Л.В., Казакова М.В., Палкина Т.А., Ламзов Д.С. Новые и редкие виды растений во флоре Рязанской области // Бюлл. МОИП, отд. биологический. 2009. Т. 114, вып. 6. С. 64–65.
- Шереметьева И.С., Хорун Л.В., Щербаков А.В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области / Под ред. В.С. Новикова. М.: Изд-во Ботанического сада МГУ; Тула: Гриф и К, 2008. 274 с.
- Blackburn T.M., Pyšek P., Bacher S., Carlton J.T., Duncan R.P., Jarošík V., Wilson J.R.U., Richardson D.M. A proposed unified framework for biological invasions // Trends in Ecology and Evolution. 2011. Vol. 26. P. 333–339.
- Burman S.G., Aronson R.B., van Woesik R. Biotic homogenization of coral assemblages along the Florida reef tract // Marine Ecology Progress Series. 2012. Vol. 467. P. 89–96.
- Castro S.A., Jaksic F.M. How general are global trends in biotic homogenization? Floristic tracking in Chile, South America // Global Ecology and Biogeography. 2008. P. 1–8.
- Clavero M., García-Berthou E. Homogenization dynamics and introduction routes of invasive freshwater fish in the Iberian Peninsula // Ecological Applications. 2006. Vol. 16. P. 2313–2324.
- Clergeau P., Croci S., Jokimäki J., Kaisanlahti-Jokimäki M.L., Dinetti, M. Avifauna homogenisation by urbanisation: analysis at different European latitudes // Biological Conservation. 2006. Vol. 127. P. 336–344.
- La Sorte F.A., McKinney M.L. Compositional similarity and the distribution of geographical range size for assemblages of native and non-native species in urban floras // Diversity and Distributions. 2006. Vol. 12. P. 679–686.
- La Sorte F.A., McKinney M.L. Compositional changes over space and time along an occurrence-abundance continuum: anthropogenic homogenization of the North American avifauna // Journal of Biogeography. 2007. Vol. 34. P. 2159–2167.
- La Sorte F.A., McKinney M.L., Pyšek P. Compositional similarity among urban floras within and across continents: biogeographical consequences of human-mediated biotic interchange // Global Change Biology. 2007. Vol. 13. P. 913–921.

- 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., Vilf 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.
- Leprieur F., Beauchard O., Huguény B., Grenouillet G., Brosse S. Null model of biotic homogenization: a test with the European freshwater fish fauna // *Diversity and Distributions*. 2008. Vol. 14. P. 291–300.
- Lockwood J.L., Brooks T.M., McKinney M.L. Taxonomic homogenization of global avifauna // *Animal Conservation*. 2000. Vol. 3. P. 27–35.
- Lososová Z., Chytrý M., Tichý L., Danihelka J., Fajmon K., Hajek O., Kintrová K., Laníková D., Otýpková Z., Řehořek V. Biotic homogenization of Central European urban floras depends on residence time of alien species and habitat types // *Biological Conservation*. 2012. Vol. 145. P. 179–184.
- McKinney M.L. Species introduced from nearby sources have a more homogenizing effect than species from distant sources: evidence from plants and fishes in the USA // *Diversity and Distributions*. 2005. Vol. 11. P. 367–374.
- McKinney M.L., Lockwood J.L. Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction // *Trends in Ecology and Evolution*. 1999. Vol. 14. P. 450–453.
- Olden J.D. Biotic homogenization: a new research agenda for conservation biogeography // *Journal of Biogeography*. 2006. Vol. 33. P. 2027–2039.
- Olden J.D., Poff N.L. Toward a mechanistic understanding and prediction of biotic homogenization // *Am. Nat.* 2003. Vol. 162(4). P. 442–460.
- Olden J.D., Poff N.L., Douglas M.R., Douglas M.E., Fausch K.D. Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization // *Trends in Ecology and Evolution*. 2004. Vol. 19. No. 1. P. 18–24.
- Pyšek P., Manceur A.M., Alba C., McGregor K.F., Pergl J., Štajerová K., Chytrý M., Danielka J., Kartesz J., Klimešová J., Lučanová M., Morovcová L., Nishino M., Sádlo J., Suda J., Tichý L., Kühn I. Naturalization of central European plants in North America: species traits, habitats, propagule pressure, residence time // *Ecology*. 2014. Vol. 96 (3). P. 762–774.
- Pyšek P., Richardson D.M. The biogeography of naturalization in alien plants // *Journal of Biogeography*. 2006. Vol. 33. P. 2040–2050.
- Qian H., Guo Q. Linking biotic homogenization to habitat type, invasiveness and growth form of naturalized alien plants in North America // *Diversity and Distributions*. 2010. Vol. 16. P. 119–125.
- Qian H., Ricklefs R.E. The role of exotic species in homogenizing the North American flora // *Ecology Letters*. 2006. Vol. 9. P. 1293–1298.
- Rahel F.J. Homogenization of fish faunas across the United States // *Science*. 2000. Vol. 288. P. 854–856.
- Rejmánek M., Richardson D.M. What attributes make some plant species, more invasive? // *Ecology*. 1996. Vol. 77. P. 1655–1661.
- 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. P. 93–107.
- Sax D.F., Gaines S.D. Species diversity: from global decreases to local increases // *Trends in Ecology and Evolution*. 2003. Vol. 18. No. 11. P. 561–566.
- Shaw J.D., Spear D., Greve M., Chown S.L. Taxonomic homogenization and differentiation across Southern Ocean Islands differ among insects and vascular plants // *Journal of Biogeography*. 2010. Vol. 37. P. 217–228.
- Smith K. Patterns of nonindigenous herpetofaunal richness and biotic homogenization among Florida counties // *Biological Conservation*. 2006. Vol. 127. P. 327–335.
- Villéger S., Blanchet S., Beauchard O., Oberdorff T., Brosse S. Homogenization patterns of the world's freshwater fish faunas // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2011. Vol. 108 (44). P. 18003–18008.
- Winter M., Schweiger O., Klotz S., Andriopoulos P., Arianoutsou M., Basnou C., Delipetrou P., Didžiulis V., Hejda M., Hulme P.E., Lambdon P.W., Pergl J., Pyšek P., Roy D.B., Kühn I. Plant extinctions and introductions lead to phylogenetic and taxonomic homogenization of the European flora // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2009. Vol. 106 (51). P. 21721–21725.
- Winter M., Kühn I., La Sorte F.A., Schweiger O., Nentwig W., Klotz S. The role of non-native plants and vertebrates in defining patterns of compositional dissimilarity within and across continents // *Global Ecology and Biogeography*. 2010. P. 1–11.

NATURALIZED ALIEN SPECIES IN THE FLORAS OF THE MIDDLE PART OF EUROPEAN RUSSIA: HOMOGENIZATION OR DIFFERENTIATION?

© 2018 Morozova O.V.

Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences,
119017, Moscow, Staromonetny per., 29;
e-mail: olvasmor@mail.ru

Human activities, including biological invasions, cause large-scale changes in the distribution of organisms, one of the consequences of which is biotic homogenization, revealed to various degrees for different biotic groups. Russian researchers use the term “unification of biota” to explain the increasing in taxonomic similarity between regions as a result of invasions, but there are no quantitative estimates of this phenomenon. The change in the similarity or difference in regional floras taking into account alien species naturalized in them is estimated for the regions of the middle part of the European Russia on the basis of a comparison of the Jaccard similarity coefficients. Inclusion of naturalized plant species into flora increases their differences due to differentiated naturalization depending on natural conditions. However, the presence of different structural groups affects the similarity/differences in floras differently. The annual/biennial species have a greater homogenizing effect unlike herbaceous perennials and tree species, species alien *in* European Russia (biogeographically associated with the floras under analysis) unlike alien *to* European Russia species (with natural ranges outside the territory of European Russia). The analysis does not correspond to the opinion of Russian authors on unambiguous “unification of biota” as a result of alien species introduction and confirms the point of view of some researchers that biotic homogenization is not an inevitable fact in biological invasions.

Key words: plants, alien species, naturalization, taxonomic similarity, homogenization/differentiation of flora, species traits, European Russia.

УДК 574(211-17)(063)

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ В ГОЛАРКТИКЕ

© 2018 Петросян В.Г.^{a,*}, Хляп Л.А.^a, Решетников А.Н.^a, Кривошеина М.Г.^a,
Морозова О.В.^b, Дергунова Н.Н.^a, Осипов Ф.А.^a, Дгебуадзе Ю.Ю.^a

^a Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
119071, Москва, Ленинский проспект, 33

^b Институт географии РАН, 119017, Москва, Старомонетный пер., 29;
e-mail: * petrosyan@sevin.ru

Поступила в редакцию 9.04.2018

Выполнен обзор результатов исследований по инвазиям чужеродных видов, проведённых в Голарктике в последние годы. Большинство из этих результатов было представлено на очередном, пятом международном симпозиуме «Инвазии чужеродных видов в Голарктике», который прошёл в России в 2017 г., и опубликовано в Российском журнале биологических инвазий и некоторых других изданиях. Рассмотрены основные тенденции в исследованиях инвазий чужеродных видов в Голарктике.

Ключевые слова: чужеродные виды, инвазии, водные и наземные экосистемы, Голарктика, обзор.

Введение

Продолжающийся и постоянно усиливающийся процесс биологических инвазий чужеродных видов требует постоянного внимания учёных всего мира. Во многих странах наблюдается рост числа проектов по инвазийной тематике и публикаций в научных журналах. Важной составляющей работ по данному направлению (как, впрочем, и по другим направлениям науки) является периодический обмен информацией и подведение итогов проведённых исследований на научных конференциях, симпозиумах и совещаниях. Одним из таких мероприятий является симпозиум «Чужеродные виды в Голарктике» – единственное международное мероприятие, посвящённое чужеродным видам, регулярно проводимое в России и охватывающее исследования по этой актуальной проблеме на значительной части Земного шара. Первый симпозиум проходил в посёлке Борок Ярославской области на базе Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН в 2001 г. [Дгебуадзе, 2011]. С тех пор каждый последующий симпозиум сохраняет в своём названии имя этого научного посёлка [*The IV International Symposium...*,

2013]. Международный пятый симпозиум «Чужеродные виды в Голарктике» («Борок-5») состоялся 25–30 сентября 2017 г. в старинном городе Углич (Ярославская обл., Россия). В числе основных организаторов были Отделение биологических наук Российской академии наук (РАН), Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН), Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН), Научный совет по проблемам гидробиологии и ихтиологии РАН, Международный союз биологических наук (IUBS). Основные цели симпозиума: 1) консолидация усилий по изучению процесса и последствий расселения новых видов растений и животных в наземные и водные экосистемы; 2) обмен информацией о способах, причинах, масштабах и направлениях расселения видов, об изменении их свойств на новых акваториях и территориях; 3) оценка роли расселения новых видов в изменении аборигенных сообществ; определение социально-экономических последствий и разработка новых методов их определения; 4) вопросы терминологии, теории расселения и методы исследования.

Обзор исследований, доложенных на V Международном симпозиуме «Инвазии чужеродных видов в Голарктике»

На симпозиуме «Борок-5» было представлено 150 докладов, поступивших от 304 авторов из 101 организации из 18 стран Евразии и Северной Америки (Абхазии, Австрии, Азербайджана, Армении, Беларуси, Бельгии, Великобритании, Вьетнама, Германии, Латвии, Молдовы, Монголии, Республики Казахстан, России, США, Украины, Чехии, Эстонии) [*The V International Symposium...*, 2017].

Преобладающий объект исследования – рыбы. Им посвящён 31% презентаций. На втором месте – водные беспозвоночные (27%), на третьем – высшие растения (22%). Насекомых касались 6% докладов, млекопитающих – 5%. Не остались без внимания инвазии птиц (2.7%), грибов (2%), сухопутных беспозвоночных (2%), рептилий (0.7%).

Презентации симпозиума были представлены на трёх секциях: «Водные экосистемы», «Наземные экосистемы» и «Борьба с инвазионными видами, молекулярно-генетические, фенетические и биохимические исследования» [*The V International Symposium...*, 2017].

Пленарные доклады обобщали современные взгляды на инвазионные процессы в Евразии и Северной Америке. В частности, доклад коллектива авторов из ИПЭЭ РАН, Москва, Россия, сделанный В.Г. Петросьяном, был посвящён результатам исследований инвазий чужеродных видов на территории России. Подчёркнута важность выделения видов-мишеней, которые в наибольшей степени опасны для аборигенных видов, экосистем и человека как на всей территории России (национальный уровень), так и в отдельных ее регионах (региональный уровень). Отмечено, что для видов-мишеней целесообразно собрать всю имеющуюся информацию о нативной и инвазионной частях ареала вида-вселенца, динамике инвазионного процесса, инвазионных коридорах и векторах инвазий, биологических чертах инвазионных видов, охарактеризовать последствия инвазий на экосистемном, видовом и генетическом уровнях, оценить воздействие на местные виды, экосистемы, здоровье чело-

века и экономику, а также предложить методы контроля популяций. Опыт выделения видов-мишеней для территории России уже имеется [Dergunova et. al., 2012; Дгебуадзе, 2014]. На созданных по литературным и собственным данным ГИС-картах визуализирована динамика вселения и современного распространения приоритетных видов-мишеней из различных таксономических и экологических групп. Карты собраны в электронный атлас, который позволяет принимать решения о необходимости ограничения численности инвазионных видов на национальном и региональных уровнях [Петросьян и др., 2018]. Особый акцент в докладе сделан на водные экосистемы. Анализ современного состояния российских внутренних водоёмов, разнообразия и распространения рыб и использования их запасов показал, что доля видов-вселенцев в ихтиофауне водоёмов бассейнов большинства крупных рек России достигает 20–30% [Dgebuadze, 2016]. Обобщены результаты исследований популяций черноморско-каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris*) из нативной (Каспийское, Азовское и Чёрное моря) и инвазионной (водохранилища верховьев Волги) частей ареала. Показано, что при высокой численности, низкой обеспеченности пищей и медленном росте размах изменчивости и асимметрия распределений по длине тела тюльки увеличиваются. На границах ареала вида, несмотря на хорошую кормовую базу, размерная изменчивость также возрастает. Выявлено, что вселение в Азовское и Каспийское моря гребневика *Mnemiopsis leidyi* настолько подорвало кормовую базу тюльки, что она не только снизила свою численность и плодовитость, но и замедлила рост [Осипов, Дгебуадзе, 2016].

Ю.В. Слынько (Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь) в своём пленарном докладе обратил внимание на то, что для анализа эволюции видов-вселенцев, оказавшихся в новых для них условиях, перспективны постулаты эпигенетической теории эволюции. При нарушениях условий среды эпигенетическая система дестабилизирована, в результате чего становится возможным развитие организмов

вдоль отклоняющихся путей развития, возникают множественные морфозы. Некоторые из них получают избирательное преимущество, а во время последующих поколений происходит становление нового устойчивого пути развития. На примере пресноводных инвазионных видов рыб амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*), черноморско-каспийской тюльки (*Clupeonella cultriventris*), солнечного окуня (*Lepomis gibbosus*), пиленгаса (*Planiliza haematocheila*) и флоридского краба (*Rhithropanopeus harrisi*) показано существование множественных морфоз при освоении недавно занятых территорий и сокращение уровней изменчивости. Сделан вывод об эпигенетическом происхождении адаптивного успеха инвайдеров Голарктики. Материалы о падении генетической изменчивости флоридского краба опубликованы [Слынько и др., 2017].

В докладе В.Б. Вербицкого с соавторами (ИБВВ РАН) на примере планктонных ракообразных (Cyclopoida) было показано, что натурализация видов южного происхождения в случае климатических изменений более успешна, чем видов северного происхождения. Это может быть связано с механизмами термоадаптации на биохимическом уровне, что требует дальнейших исследований в этом направлении.

А. Браун (A. Brown, Служба управления ресурсами рыб, диких животных и растений США – U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS)) охарактеризовал инвазионные процессы на юго-востоке США, где в каждом штате имеется, по крайней мере, один инвазионный вид. В настоящее время общее количество экзотических чужеродных видов на юго-востоке Америки достигло 150. Из них наибольшее распространение получили сазан (*Cyprinus carpio*), азиатский болотный угорь (*Monopterus albus*), крылатка-зебра (*Pterois volitans*), змееголов (*Channa argus*), дрейссена (*Dreissena polymorpha*), гидрилла мутовчатая (*Hydrilla verticillata*), уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*) и водяной гиацинт (*Eichhornia crassipes*). USFWS совместно с неправительственными организациями разрабатывает новые методы и протоколы раннего обнаруже-

ния фактов инвазий, быстрого реагирования на них, ограничения расселения видов, определения векторов инвазии и искоренения нежелательных вселенцев.

Другой учёный из США – А. Уолт (A. Woldt, USFWS) дал подробную характеристику вселения азиатских карповых: сазана (*Cyprinus carpio*), пёстрого толстолобика (*Hypophthalmichthys nobilis*), белого амура (*Ctenopharyngodon idella*) и белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*) в пресные водоёмы США. Эти рыбы в Америке негативно влияют на водные экосистемы, изменяя естественную среду обитания и конкурируя с аборигенными рыбами. Разрабатываются меры как прямого снижения численности этих рыб в водоёмах бассейна Великих озёр, так и превентивные мероприятия по уменьшению риска вселения инвазионных карповых в бассейны рек Огайо и Верхней Миссисипи. Интересно отметить, что большинство из этих карповых рыб у себя на родине в Китае и России считаются ценными промысловыми видами, используемыми в пастбищном рыбоводстве.

Ч. Лейн (Ch. Lane) представил подходы Агентства сохранения окружающей среды США (US Environmental Protection Agency – US EPA) к сохранению биоразнообразия. Был дан обзор водных ресурсов США и тех серьёзных стрессоров, в том числе наличие и обилие инвазионных видов, которые влияют на состояние водных экосистем и ресурсов во всех водоёмах США. Составлены алгоритмы взаимодействий служб, собирающих информацию о состоянии природных ресурсов, и Конгресса США. Показано, что надёжные научные данные имеют решающее значение для принятия обоснованных решений по выявлению и искоренению инвазионных видов из различных водоёмов, а также управлению водными ресурсами в США в будущем.

Доклады коллег из Соединенных Штатов вызвали большой интерес, так как являются примером хорошо налаженной работы государственных служб по изучению, предотвращению и контролю инвазий на территории большого государства, занимающего значительную часть Голарктики.

В ещё одном пленарном докладе В.Г. Петросяна были представлены разработанные национальные (РФ) базы данных о 1344 чужеродных видах животных, растений и микроорганизмов (локальная версия) и 100 наиболее опасных из них (ТОП-100 глобальная версия), которые предназначены для решения важнейших задач по следующим направлениям: изучение особенностей инвазионного процесса отдельных групп живых организмов; обобщение информации о путях, векторах и регионах инвазий натурализовавшихся на территории России чужеродных видов; использование данных для построения моделей расселения чужеродных видов по территории РФ. Показано, что исторические ареалы 75 видов расположены за пределами России, 25 видов встречались на территории России ранее, но проникли в другие регионы страны. Районы происхождения видов-вселенцев охватывают все материки, кроме Антарктиды. Родина большинства из них (38) – Северная Америка, на втором месте (36 видов) – Юго-Восточная Азия, для водных видов – Понто-Каспийский бассейн. За последние 42 года поток чужеродных видов на территорию России усилился и составил 39%. Создан каталог видов, оказывающих существенное влияние на здоровье населения (37 видов), гидроэнергетику (8 видов), сельское (29), лесное (20), рыбное (13) и охотничье (8) хозяйства. Из ТОП-100 36 видов способны вытеснять аборигенные виды, 37 – могут существенно воздействовать на экосистемы путём изменения их структуры и функции. Следует отметить, что эти результаты были отмечены как одни из лучших в отчёте Отделения биологических наук РАН за 2017 г. на Общем собрании Российской академии наук.

Т.А. Шиганова (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН) проанализировала распространение одного из самых агрессивных инвайдеров водных экосистем – гребневика *Mnemiopsis leidyi*, который колонизировал и продолжает колонизировать новые районы европейских морей. Показано, что в настоящее время *M. leidyi* обитает как в южных, так и северных морях, охватывая широкий диапазон местообитаний от замкнутых и полуза-

крытых морей: Каспийского, Чёрного, Азовского, Мраморного, Балтийского – с относительно низкой солёностью до Средиземного и Северного морей, солёность которых близка к океанической. В докладе также уделено внимание хищным гребневику из рода *Beroe*, их воздействию на популяции *M. leidyi*, а также результатам современных генетических исследований этих гребневиков. Следует отметить и другие работы, посвящённые гребневику, выполненные в последние годы. В частности, опыт имитационного моделирования процессов, происходящих в Северном Каспии в результате вселения *M. leidyi*. Расчёты для трёх заданных вариантов внешних условий показали работоспособность модели для решения задач перестройки структуры экосистемы и прогноза последствий присутствия агрессивного вселенца [Соловьёва и др., 2018].

Е.Н. Ядрёнкина (Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск) обобщила экологические механизмы реализации жизненного цикла чужеродных и нативных видов рыб в водоёмах лесостепной и степной зон Западной Сибири. Анализ полученных данных о пространственном распределении, поведении и питании показал различие экологических ниш чужеродных и аборигенных видов рыб в Западной Сибири, при низких конкурентных позициях последних в использовании кормовых ресурсов и освоении имеющихся биотопов [*The V International Symposium...*, 2017].

Доклад В.К. Тохтарь (Ботанический сад Белгородского ГУ, Белгород) был посвящён сравнительному анализу применения методов многомерной статистики для изучения экологических ниш и построения прогнозных моделей расселения чужеродных видов растений [Тохтарь, 2018]. Эффективность использования предложенных методов была показана при изучении чужеродных видов растений в разных регионах Германии, Польши, России, Словакии и Чешской Республики, Украины. Сделан вывод о том, что во время инвазии чужеродные виды растений демонстрируют различные групповые стратегии, которые зависят от биологических характеристик видов, уровня

трансформации флоры и параметров окружающей среды.

В последние годы продолжены исследования инвазий бобров (*Castor*) на территории Голарктики. Эти исследования особенно важны, так как бобры становятся видами-эдификаторами (ключевыми видами) экосистем, в которые они проникают. Здесь следует упомянуть опубликованные результаты анализа динамики численности бобров после их вселения в заповедники, расположенные на разных широтах Европейской России. Показано, что паттерны динамики численности бобров могут быть описаны с помощью моделей 4 типов: эруптивный (*Лапландский* заповедник); одноступенчатый с квазипериодическим колебанием (*Приокско-Террасный* заповедник), многоступенчатый с квазипериодическими колебаниями (*Дарвинский*, *Центрально-Лесной* и *Хопёрский* заповедники) и логистическим трендом изменения численности с периодическими колебаниями вокруг него (*Окский* заповедник). Рассмотрены биотические и абиотические факторы, определяющие эти типы динамики численности животных [Петросян и др., 2016].

Результаты моделирования конкурентных отношений двух видов бобров евразийского (речного) *Castor fiber* (Cf) и чужеродного канадского (*Castor canadensis*) (Cc) в случае вселения Cc на территорию 6 заповедников европейской части России были представлены и на симпозиуме «Борок-5» в докладе В.Г. Петросяна с соавторами (ИПЭЭ РАН). Модельные оценки показали, что на территории всех изученных заповедников канадский бобр со временем вытесняет евразийского. Из результатов моделирования следует, что наиболее уязвимые регионы для конкурентного исключения Cf находятся около северной и южной границ современного ареала бобра – Лапландский и Хопёрский заповедники. Показано, что при вселении 12 особей Cc в эти заповедники вытеснение Cf начнётся через 50 и 75 лет, соответственно. Для Окского и Дарвинского заповедников вытеснение Cf начнётся примерно через 85 лет, а для Приокско-Террасного и Центрально-Лесного заповедников примерно

через 100 лет. Таким образом, периферийные и вакантные местообитания окажутся наиболее уязвимыми при вселении Cc в современный ареал Cf, менее уязвимыми будут пессимальные местообитания. Проникновение Cc в ареал Cf, по-видимому, будет иметь диффузионный характер. При дальнейшем росте численности канадского бобра аборигенный бобр (Cf) может сохраниться в виде локальных популяций в пределах его современного ареала.

Оценка эффективности применения дистанционных данных со спутников Земли для анализа результатов деятельности бобров была представлена в докладе З.И. Горяиновой с соавторами (ИПЭЭ РАН). Впервые были применены спутниковые данные GeoEye-1 для анализа влияния средообразующей деятельности евразийского бобра на прибрежные лесные ландшафты Приокско-Террасного заповедника. Применение алгоритма усиления высоких частот снимка для повышения пространственного разрешения его мультиспектральных данных позволило выделить объекты строительной деятельности бобра с линейными размерами до 0.5 м. Нормализованный водный индекс (NDWI) использовался для автоматической идентификации бобровых прудов и каналов. Это позволило количественно оценить длины и извилистости их береговой линии. Показано, что деятельность бобра важна для увеличения гетерогенности прибрежных лесных ландшафтов.

Ю.И. Мельников (Байкальский музей ИЦ СО РАН, Иркутск) проанализировал современный видовой состав птиц и динамику орнитофауны Восточной Сибири в связи с глобальными изменениями климата. Показано, что в первой половине XX в. в фауне этого региона насчитывали 376 видов птиц. Во второй половине XX в. и начале XXI в. в неё уже входил 471 вид. Следовательно, за этот период в Восточной Сибири фауна птиц пополнилась 95 новыми видами (20.2%), из них наибольшее число (55 видов) – случайные залёты, 9 – мигрирующие и 31 вид – гнездящиеся. Среди гнездящихся птиц 25 видов значительно расширили географические ареалы, продвигаясь на север.

В докладах, представленных на **секции «Водные экосистемы»** преобладали работы по беспозвоночным животным (47%) и рыбам (44%). Два доклада были посвящены изучению водорослей и один – расширению ареала одного из видов птиц (белой цапли). Как и в предыдущие годы [The IV International Symposium..., 2013], основная часть сообщений была основана на данных о регистрации новых чужеродных видов, их распространении и списках чужеродных видов для отдельных групп организмов для отдельных регионов (47%).

Значительная доля других работ имела основной целью изучение различных сторон биологии чужеродных видов водных экосистем (42%), включая вариабельность линейного роста особей, динамику и прогноз потенциального увеличения популяций, питание инвайдеров, их роль в пищевых сетях, оценку пищевой конкуренции, особенности физиологии и биохимии при различных температурных условиях, размножение и стратегии выживания. Например, доклад Ю.Ю. Полуниной и Н.В. Родионовой (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Институт лимнологии РАН, С.-Петербург) был посвящён развитию чужеродных видов зоопланктона Юго-Восточной Балтики в связи с различающимися стратегиями размножения [Полунина, 2017]. Выделяется доклад Ю.В. Герасимова с соавторами (ИБВВ РАН) о роли чужеродных видов рыб в питании хищников Рыбинского водохранилища, основанный на 64-летних исследованиях. Собственно анализу процесса инвазии были посвящены приблизительно 11% докладов секции. В докладе Ю.С. Решетникова и О.А. Поповой (ИПЭЭ РАН) был представлен обзор последовательных временных фаз процесса инвазии в пресноводные экосистемы. В.П. Семенченко и Т.П. Липинская (Научный и практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Белоруссия) поделились опытом применения популярного в Европе формализованного инструмента сравнительной оценки риска инвазионности (FI-ISK) для беспозвоночных животных – обитателей рек.

В **секции «Наземные экосистемы»** симпозиума преобладали доклады по высшим рас-

тениям. К ним примыкали исследования инвазионных грибов и микробиоты чужеродных видов высших растений. Группа докладов касалась чужеродных видов млекопитающих и насекомых-вредителей растений. В основном докладчики затрагивали общие проблемы инвазий, опираясь на результаты исследований отдельных видов, таксономических групп или регионов.

Среди ботанических исследований значительная часть докладов была посвящена инвазиям растений, которые рассматриваются как расселение чужеродных видов в регионе и их внедрение в природные сообщества. С.Н. Бажа с соавторами (ИПЭЭ РАН; Монгольский ГУ образования, Институт общей и экспериментальной биологии МАН, Монголия) представили инвазии как межценотическое явление и исследовали деградацию лесостепных ландшафтов бассейна оз. Байкал и замену лесных сообществ кустарниковой растительностью как результат изменения хода лесовосстановительной сукцессии после вырубki лесов. Особенности инвазий на охраняемых территориях выявили для региона Верхневолжья Е.А. Борисова (Ивановский ГУ) и для Воронежской области Е.А. Стародубцева и В.И. Навражных (ВГПБЗ, Воронеж). На примере Воронежского заповедника показана угроза биологическому разнообразию заповедных лесов при внедрении в них чужеродных видов. Из этого следует необходимость изменений в природоохранном законодательстве и положении о заповедниках, обеспечивающих работы по изъятию наиболее опасных чужеродных видов на охраняемых территориях. Основные векторы проникновения чужеродных видов растений были проанализированы в докладе Ю.К. Виноградовой (ГБС РАН), отмечено, что на современном этапе инвазионного процесса стала преобладать преднамеренная интродукция. Гибридизации видов вследствие инвазий, экологии, расселению и опыту борьбы с отдельными инвазионными видами был посвящён ряд сообщений. Ю.К. Виноградова и М.А. Галкина (ГБС РАН) исследовали микроморфологию 4 видов из рода *Erigeron* (секции *Conyza*), которые широко расселились и натурализова-

лись в Европе, и одного их возможного гибрида. Однако молекулярно-генетический анализ не подтвердил гибридогенное происхождение этих видов. В докладе Н.А. Озеровой и М.Г. Кривошеиной (ИИЕТ РАН, ИПЭЭ РАН) были представлены материалы по современному распространению на территории России борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) – одного из самых опасных инвазионных видов растений Европы. Показано, что вторичный ареал сорняка обусловлен результатами преднамеренной интродукции растения человеком в 1940–1970 гг. в 5 главных центрах – Мурманской, Московской и Ленинградской областях, Республике Коми и Кабардино-Балкарии [Озерова, Кривошеина, 2018]. В настоящее время на фоне неэффективных мер контроля борщевика Сосновского продолжается его дальнейшее бесконтрольное распространение, что представляет собой экологическую катастрофу. Учёными Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН был проведён анализ конкурсной документации, договорных документов и технических заданий 477 закупок по ликвидации инвазии борщевика Сосновского в 18 субъектах Российской Федерации с 2011 по 2017 г. За это время борщевик был ликвидирован на площади около 18 тыс. га, картографирование зарослей проведено на площади 169 тыс. га. Общие затраты на выполнение контрактов составили 314 млн руб. Стоимость работ по кошению *H. sosnowskyi* составила около 30 тыс. руб./га, затраты на обработку зарослей гербицидами 14.5 тыс. руб./га. Наиболее масштабные работы по уничтожению *H. sosnowskyi* выполнены в Ленинградской, Московской и Вологодской областях [Далькэ и др., 2018].

В синэкологических исследованиях М. Хеджда с соавторами (M. Hejda, Institute of Botany of The Czech Academy of Sciences, Institute for Environmental Studies, Faculty of Science, Чешская Республика) продемонстрировано дифференцированное влияние *Robinia pseudoacacia* L. 1753 на состав и структуру различных биотических групп в насаждениях этого вида. Ю.М. Рахимова и Г.А. Нам (ИБФ, Республика Казахстан) представили состав грибов, кото-

рые были обнаружены на некоторых инвазионных видах растений, широко распространившихся в Казахстане.

Для принятия законодательных мер в отношении инвазионных видов необходимы знания об их распространении и особенностях биологии во вторичном ареале. К сожалению, уровень инвентаризации чужеродной флоры в некоторых регионах Земного шара, включая Россию, ещё недостаточно высок, что было ярко продемонстрировано в докладе международного коллектива исследователей в составе П. Пышека (P. Pyšek) и Я. Пергла (J. Pergl) (Institute of Botany of The Czech Academy of Sciences, Чешская Республика), посвящённом Глобальной базе данных по натурализовавшейся чужеродной флоре (GloNAF). Это первое обобщение на мировом уровне. Собранные материалы позволили описать глобальные биогеографические, таксономические и филогенетические модели чужеродных растений и опубликовать первый всеобъемлющий отчёт о натурализовавшейся чужеродной флоре мира.

Неполнота изученности регионов Европейской России в отношении чужеродной флоры отмечена и в докладе О.В. Морозовой (ИГ РАН). Она на основе выборочных региональных данных по 20 административным областям обобщила имеющиеся сведения по натурализовавшимся видам растений и показала биогеографические особенности натурализации чужеродных видов в европейской части России. Кроме того, сделано интересное обобщение по гомогенизации флоры европейской части России – одному из последствий инвазий чужеродных видов растений. Показано, что включение натурализовавшихся видов растений во флору в целом увеличивает их различия благодаря дифференцированной натурализации в зависимости от природных условий. Однако присутствие разных структурных групп по-разному влияет на сходство/различия флор. Большой гомогенизирующий эффект имеют однолетние/двулетние виды в отличие от травянистых многолетников и древесных видов, а также виды, биогеографически связанные с анализируемыми флорами, по сравнению с видами, чьи природные ареалы лежат

полностью за пределами территории Европейской России [Морозова, 2018].

Новые данные по составу и структуре чужеродной флоры таких малоизученных регионов, как Костромская область, представил А.В. Леострин (БИН РАН, Санкт-Петербург).

Успешно продолжают традиционные исследования по насекомым-вредителям древесных насаждений: ясеновой изумрудной узкотелой златке (*Agrilus planipennis*), уссурийскому полиграфу (*Polygraphus proximus*) и ассоциированным с ними патогенам (серия докладов Ю.Н. Баранчикова и его коллег – Институт леса им. В.Н. Сукачёва СО РАН, Красноярский научный центр СО РАН). Были представлены результаты мониторинга современного состояния вторичных ареалов этих вселенцев. Идентифицировано 8 видов офиостомовых грибов, связанных с инвазийным вредителем пихты сибирской – уссурийским полиграфом, из которых 6 видов занесены королем в Южную Сибирь и Московскую область [Пашенова и др., 2017]. Установлено, что вспышка ясеновой изумрудной златки была приостановлена патогеном аборигенных насекомых. Обследование различных видов ясеней выявило ещё одну проблему – заражённость деревьев аскомицетами *Hymenoscyphus fraxineus*. Этот патогенный гриб получил широкое распространение в Европе, но было мало данных о его распространении на территории России. Генетический анализ выявил наличие гриба в 86% проб. Наиболее устойчивым к патогену оказался ясень обыкновенный *Fraxinus excelsior*.

Н.Я. Поддубная с соавторами (Череповецкий ГУ) в докладе акцентировали внимание на участии инвазионных видов разных таксонов в трёх эволюционных процессах: 1) быстрое изменение среды обитания, 2) воздействие на аборигенные виды, запуск процессов гомогенизации биоты и утраты биоразнообразия, и 3) изменение самих инвазионных видов в соответствии с параметрами новых местообитаний. Подробно рассмотрены вопросы сверхадаптации многих инвазионных видов, в частности, американской норки (*Neovison vison*). Показано отрицательное воздействие этого

хищника не только на европейскую норку (*Mustela lutreola*), но и на другие виды семейства Mustelidae.

Л.А. Хляп (ИПЭЭ РАН), анализируя фауну млекопитающих 53 заповедников европейской части России, продемонстрировала важную роль инвазий в формировании современной фауны всех регионов: чужеродные виды млекопитающих присутствуют в каждом из заповедников, а их доля от всей фауны млекопитающих в среднем составляет 13.2%, максимально – 30%. Наибольшие изменения в результате инвазий произошли в околородных экосистемах, изменивших свою структуру и функции.

В секции «Борьба с инвазионными видами, молекулярно-генетические, фенетические и биохимические исследования» симпозиума «Борок-5» многие работы были посвящены генетике чужеродных гидробионтов (45%) и другим характеристикам видов-вселенцев (гематологии, морфологии, экологии) (27%). Было представлено значительное число работ, посвящённых анализу генетической структуры популяций вселенцев, сопоставлению генетического разнообразия популяций из региона-донора и региона-реципиента инвазии. Наблюдается положительная тенденция развития и применения микросателлитных локусов, как высокополиморфных генетических маркеров. В некоторых исследованиях разрабатывались и использовались новые микросателлитные маркеры, тем самым существенно расширяются уже имеющиеся знания о генетической структуре видов-вселенцев. Анализируются микроэволюционные процессы, происходящие в популяциях чужеродных видов в новых экологических условиях. Актуально применение генетических маркеров для выяснения регионов-доноров. Так, И.С. Воршилова с соавторами (ИБВВ РАН, Борок; Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН; Royal Belgian Institute of Natural Sciences, OD Nature, Бельгия) исследовали генетическое разнообразие чужеродного двустворчатого моллюска *Rangia cuneata* в Вислинском заливе Балтийского моря. Установлено единство балтийской популяции и высокий уровень её

генетического разнообразия. Предполагается вселение на стадии личинки из Северного моря с балластными водами судов [Ворошилова и др., 2018]. Немалое внимание было уделено изучению генетической структуры и биохимических особенностей чужеродных видов растений, таких как ирга (род *Amelanchier*) и элодея канадская (*Elodea canadensis*) в докладе учёных А. Петюкевич (A. Petjukevicius) с соавторами из Латвии (Institute of Life Science and Technology, Daugavpils University, Latvia). Применение современных молекулярно-генетических методов для анализа генетической структуры популяций видов животных и растений является важной составляющей комплексного изучения чужеродных видов Голарктики.

На симпозиуме в Угличе были представлены работы, в которых применялись и другие подходы в исследованиях инвазионного процесса и адаптаций вселенцев. Так, А.Н. Решетников с коллегами (ИПЭЭ РАН) для выявления неоднократных интродукций ротана (*Perccottus glenii*) в отдельные регионы использовал паразитологический анализ (Reshetnikov et al., 2017). Н.П. Кораблёв с соавторами (Великолукская ГСХА, ИПЭЭ РАН, ЦЛГПБЗ; ВНИИОЗ им. Б.М. Житкова, Киров), основываясь на морфометрии черепов чужеродных видов млекопитающих, пришли к выводу о сохранении в новых условиях основных морфологических характеристик родительских популяций.

Лишь отдельные работы фокусировали внимание на управлении инвазионными видами. Ян Пергл (J. Pergl) с соавторами (Institute of Botany of The Czech Academy of Sciences, Чешская Республика) поделились опытом управления инвазионным процессом в европейских странах. Обсуждалась актуальная, но весьма сложная тема связи между оценкой вредоносности инвазионных видов организмов и противоречивыми законодательными актами различных ведомств разных государств: среди разнообразных форм конфликта интересов особенно существенным является противоречие между возможной эко-

номической выгодой, получаемой от вселения отдельных видов, с одной стороны, и потенциальной потерей биоразнообразия аборигенных экосистем, с другой. Подчёркивается важность выбора приоритетных видов для мониторинга и принятия мер по ограничению их отрицательного воздействия (prioritization as a key principle), а также применение диаметрально различающихся стратегий управления одним и тем же видом в разных условиях (например, на охраняемых территориях и в урбоэкосистемах).

В **Постерной сессии** симпозиума «Борок-5» были представлены такие нетрадиционные объекты наблюдений, как жуки-водолубы (Hydrophilidae), некоторые из них (например, *Cercyon laminatus*) проникли из Восточной Азии на территорию России (постер А.С. Сажнева, ИБВВ РАН). Инвазии другого насекомого – канадского мучнистого червеца *Phenacoccus aceris* на восток России был посвящён постер камчатского энтомолога Л.Е. Лобковой. Чужеродные высшие растения изучены в различных регионах: Санкт-Петербурге, Ямало-Ненецком округе, Мордовии, Башкирии, на Камчатке, в Донецке. Направления этих исследований разнообразны: от углублённого исследования инвазии амброзий (*Ambrosia artemisiifolia*, *A. trifida* и *A. psyllostachya*) на Южном Урале [Абрамова, 2017] до использования молекулярно-генетических методов в исследованиях видов-вселенцев ирги (*Amelanchier*) [Куклина и др., 2018]. Разнообразием методических подходов выделялись сообщения молодых исследователей под руководством профессора Н. Шкуте (N. Škute) из Университета Даугавпилса, Латвия, которые представили интересные материалы по генетике дрейссены и рыбы-вселенца № 1 в Европе – ротана (А. Морозова и Н. Шкуте); наземным брюхоногим моллюскам (И. Якубене (I. Jakubâne), и М. Золловс (M. Zolovs) с соавторами), эпигенетике и биохимии элодеи канадской (М. Савицка (M. Savicka), с соавторами), по чужеродной амфиболе *Pontogammarus robustoides* (Я. Пэйдере (J. Paidere), и А. Браковска (A. Brakovska), с соавторами).

Заключение

Довольно представительный V Международный симпозиум «Инвазии чужеродных видов в Голарктике» («Борок-5»), прошедший в 2017 г., и беглый анализ публикаций в Российском журнале биологических инвазий (издании, ориентированном, главным образом, на данный регион) показали, что в последние годы учёными разных стран получены весьма интересные результаты по всем основным направлениям инвазионного процесса: инвазионным коридорам и векторам инвазий, адаптациям видов-вселенцев, экологическим, генетическим, эволюционным и экономическим последствиям инвазий, контролю инвазионного процесса. По многим из этих направлений появились обобщающие работы, касающиеся крупных таксонов организмов, имеющие большую прогностическую ценность. Следует, однако, отметить, что по-прежнему остаётся дефицит в исследованиях, оценивающих воздействия чужеродных видов на аборигенные виды и экосистемы, разрабатывающих научные основы контроля инвазионного процесса.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 15-29-02550 офи_м), Программы Президиума РАН «Биоразнообразии природных систем и биологические ресурсы России» (№ 41), темы госзадания ИГ РАН (0148-2018-0014).

Литература

- Абрамова Л.М. Распространение инвазионных видов рода *Ambrosia* L. на южном Урале (Республика Башкортостан) // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 3–12.
- Ворошилова И.С., Ежова Е.Е., Павлова В.В. Генетическое разнообразие первой Балтийской популяции *Rangia cuneata* (Bivalvia: Mactridae) // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 26–32.
- Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захой И.Г. Анализ мероприятий по ликвидации нежелательных зарослей борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) на территории Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 4. С. (в печати).
- Дгебуадзе Ю.Ю. 10 лет исследований инвазий чужеродных видов в Голарктике // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 1. С. 1–6.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 2–7.
- Куклина А.Г., Кузнецова О.И., Шанцер И.А. Молекулярно-генетическое исследование инвазионных видов ирги (*Amelanchier Medik.*) // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 51–61.
- Морозова О.В. Натурализовавшиеся чужеродные виды во флорах средней полосы Европейской России: гомогенизация или дифференциация? // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 3. С. 88–98.
- Озерова Н.А., Кривошеина М.Г. Особенности формирования вторичных ареалов борщевиков Сосновского и Мантегацци (*Heracleum sosnowskyi*, *H. mantegazzianum*) на территории России // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 1. С. 78–87.
- Осипов В.В., Дгебуадзе Ю.Ю. Изменчивость роста черноморско-каспийской тюльки *Clupeonella cultriventris* (CLUPEIDAE) в современном ареале // Вопросы ихтиологии. 2016. Т. 56. № 5. С. 767–774.
- Пашенова Н.В., Кононов А.В., Устьянцев К.В., Блинов А.Г., Перцова А.А., Баранчиков Ю.Н. Офиостомовые грибы, ассоциированные с уссурийским полиграфом на территории России // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 80–95.
- Петросян В.Г., Голубков В.В., Завьялов Н.А., Горяинова З.И., Дергунова Н.Н., Омельченко А.В., Бессонов С.А., Альбов С.А., Марченко Н.Ф., Хляп Л.А. Закономерности динамики численности речного бобра (*Castor fiber* L.) после его вселения в особо охраняемые природные территории Европейской части России // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 3. С. 66–89.
- Петросян В.Г., Омельченко А.В., Решетников А.Н., Кривошеина М.Г., Хляп Л.А., Фенёва И.Ю., Башинский И.В., Озерова Н.А. Инвазионные виды на территории России. 2018. (Электронный документ). // (<http://www.sevin.ru/top100worst/>). Проверено 10.04.2018.
- Полунина Ю.Ю. Стратегии размножения чужеродных планктонных ракообразных в Юго-Восточной Балтике // Российский журнал биологических инвазий. 2017. № 4. С. 96–105.
- Тохтарь В.К. Перспективные подходы к визуализации данных, характеризующих особенности распространения чужеродных видов растений // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 2. С. 76–85.
- Слынько Ю.В., Пакунова Е.Н., Статкевич С.В., Слынько Е.Е. Генетическое разнообразие инвазионных популяций флоридского краба (*Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841): (Decapoda, Panopidae)) // Генетика. 2017. Т. 53. № 5. С. 630–636.
- Соловьёва Н.В., Шиганова Т.А., Лобковский Л.И. Математическое моделирование состояния основных параметров экосистемы шельфа Северного Каспия в условиях биологического загрязнения // Российский журнал биологических инвазий. 2018. № 2. С. 64–75.

- Dergunova N.N., Petrosyan V.G., Dgebuadze Yu.Yu. Priority targets for alien species control in Russia // *J. Ecology and safety*. 2012. Vol. 6. P. 372–389.
- Dgebuadze Yury Yu. Fishery and freshwater ecosystems of Russia: status, trends, research, management and priorities // In: *Freshwater Fisheries Ecology*. Wiley Blackwell. 2016. P. 120–133.
- Reshetnikov A.N., Sokolov S.G., Protasova E.N. Detection of a neglected introduction event of the invasive fish *Perccottus glenii* using parasitological analysis // *Hydrobiologia*. 2017. Vol. 788. No 1. P. 65-73.
- The IV International Symposium* INVASION OF ALIEN SPECIES IN HOLARCTIC: (Borok-4). BOOK OF ABSTRACTS / I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences; Ed. Yu. Yu. Dgebuadze [et al.]. Yaroslavl: “Filigran”, 2013. 204 p.
- The V International Symposium* INVASION OF ALIEN SPECIES IN HOLARCTIC: BOOK OF ABSTRACTS / Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution Russian Academy of Sciences; Ed. Yu. Yu. Dgebuadze. Yaroslavl: “Filigran”, 2017. 162 p.

ALIEN SPECIES IN HOLARCTIC

© 2018 Petrosyan V.G.^{a,*}, Khlyap L.A.^a, Reshetnikov A.N.^a,
 Krivosheina M.G.^a, Morozova O.V.^b, Dergunova N.N.^a, Osipov F.A.^a,
 Dgebuadze Yu.Yu.^a

^a A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS,
 119071, Moscow, Leninsky prosp., 33;

^b Institute of Geography of the RAS, 119017, Москва, Staromonetny per., 29;
 e-mail: * petrosyan@sevin.ru

Review of results of research on alien species invasions led in Holarctic in recent years is done. The majority of those results was presented at the regular Fifth International Symposium “Invasions of alien species in Holarctic” held in Russia in 2017 and was published in the Russian Journal of Biological Invasions and some other prints. The main tendencies in researches of alien species invasion in Holarctic are considered.

Key words: alien species, invasions, aquatic and terrestrial ecosystems, Holarctic, review.

УДК 635.9:632(479+262.5)

ОБРАЗОВАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ИНВАЗИОННОГО ВИДА *METCALFA PRUINOSA* (SAY, 1830) (AUCHENORRHYNCHA: FLATIDAE) НА ЮГЕ УКРАИНЫ

© 2018 Попова Л.В.^{а, *}, Бондарева Л.М.^{б, **}, Положенец В.М.^б,
Немерицкая Л.В.^б

^а Одесский государственный аграрный университет, Одесса 65012

^б Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев 03041
e-mail: *larisavasilievnapopova@gmail.com; ** lnubip69@gmail.com

Поступила в редакцию 25.03.2018

В статье рассматривается информация об образовании устойчивой популяции нового инвазионного вида *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) в Овидиопольском районе Одесской области. Родиной цикадки белой является Америка. Взрослых особей насекомого наблюдали при маршрутных осмотрах на фруктовых деревьях, инжире, виноградной лозе, декоративных растениях, в частных садах, и фиксировали с использованием жёлтых липких ловушек. Приведены морфологическое описание, особенности развития насекомого, растения-хозяева, способность распространения и важность *M. pruinosa* как потенциально возможного вредителя на юге Украины.

Принимая во внимание, что *M. pruinosa* продолжает быстро занимать новую территорию и новые растения, необходимо проводить фитосанитарный мониторинг на разных культурах в условиях юга Украины и применять меры по ограничению развития и снижению вредоносности цикадки белой с использованием биологических и химических средств.

Ключевые слова: *Metcalfa pruinosa*, инвазия, растения, популяция, Украина.

Введение

Конец XX – начало XXI в. ознаменовались интенсификацией инвазионного процесса во многих странах мира, чему в немалой степени способствовали глобальные климатические изменения, антропогенные нарушения естественных экосистем и рост транспортных перевозок [Дгебуадзе, 2014].

Завоз растительного материала из зарубежья в Украину без строгого карантинного контроля привёл к появлению в регионах страны новых видов болезней и вредителей. Например, о появлении нового инвазионного вида клещ-плоскотелки (*Pentamerismus taxi*) на тисе в условиях г. Киева сообщается в публикации Л. Бондаревой и др. [Bondareva et al., 2017]. Основными факторами, способствующими распространению клеща, являются интродукция

растений из разных регионов и стран, потепление климата, расширение и продвижение границ ареалов клещей с юга на север [Bondareva et al., 2017].

Цикадка белая (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830) (Homoptera: Auchenorrhyncha, Flatidae) в Украине впервые была обнаружена на Черноморском побережье, по данным разных авторов – в 2010–2015 гг., куда, вероятно, попала через морские порты из Турции, Болгарии, возможно с территории Румынии. Из литературных источников известно, что *M. pruinosa* пассивно распространяется наземным и морским транспортом, яйцекладки перевозятся с заражённым растительным материалом, иногда намеренно завозятся пчеловодами с целью получения медвяной росы [Баранець, 2016].

Известно, что родиной *Metcalfa pruinosa* является Америка, где её распространение охватывает более 32 провинций и штатов, от Онтарио и Квебека до Флориды, а также на запад от Южного Техаса, Нью-Мексико, штата Аризона и Мексики. Она широко распространена также на Кубе, в Мексике, Бразилии [Mead, 2004]. В Европе неарктический вид цикад был впервые идентифицирован в Италии в 1979 г. [Duso, Pavan, 1987]. Через небольшой промежуток времени ареал этой цикады охватил большую часть южной Европы, и уже в 1985 г. вид был зарегистрирован в Юго-Восточной Франции (Прованс), где позже достиг инвазивных масштабов [Della Giustina, Navarro, 1993]. В Словении его обнаружили в 1990 г. на западе Истрии, а в 2001 г. – в окрестностях Любляны. В начале осени 2006 г. зарегистрировано появление вида в Белграде [Михајлович, 2007]. О находке *M. pruinosa* в Чехии сообщается в работе P. Lauterer и I. Malenovsky [2002]. О быстром распространении цикадки белой в Румынии (за два года вид продвинулся на 250 км) сообщается в публикации С. Chireseanu и С. Gutue [2011]. В 2009 г. это насекомое было обнаружено в республике Корея в окрестностях Сеула. Это первая информация о появлении его в восточной части Палеарктики [Kim et al., 2011].

В конце июля 2009 г. *M. pruinosa* впервые была обнаружена на стеблях подсолнечника на юге России в посёлке городского типа Лазаревское, куда, вероятно, была завезена через морские порты [Gnezdilov, Sugonyaev, 2009]. Всего за 2 года она получила широкое распространение в городах, через которые проходят морские торговые пути: в Сочи, Ейске, Краснодаре, Новороссийске, в городах Западного Кавказа и других населённых пунктах. В 2013 г. впервые это насекомое было обнаружено специалистами Центра защиты леса Чеченской республики, а в середине лета зарегистрировано в садах [Балахнина, Пастарнак, Гнездилов, 2014; Замотайлов и др., 2016; Абдрахманова, Собина, 2017].

В 2017 г. мы впервые обнаружили популяции не идентифицированного насекомого, которое повреждало многие растения на приуса-

дебных участках Овидиопольского р-на Одесской обл. Украины. Поэтому цель нашей работы состояла в определении выявленного нами насекомого-вредителя, а также растений-хозяев на осмотренной территории.

Материал и методика

Объектом исследований была *Metcalfa pruinosa*. Её наличие на территории Овидиопольского р-на Одесской обл. учитывали в период со второй половины мая до первой половины августа путём проведения маршрутного осмотра растений и с использованием жёлтых липких ловушек (Takitraps 25 × 10 см ТОВ «Биотех Систем Украина»). На приусадебных участках площадью 50 м² проводили осмотр на наличие вредителя всех без исключения видов растений (декоративных, овощных, плодовых, сорняков и др.). Осмотры велись каждую неделю [Балахнина, Пастарнак, Гнездилов, 2014]. Материал обрабатывали с использованием методики, описанной в литературе [Голуб, Цуриков, Прокин, 2012].

Результаты и их обсуждение

Наблюдениями на частных участках жил-массива Совиньон Овидиопольского р-на Одесской обл. в насаждениях винограда, инжира, плодовых, овощных культур, декоративных растений нами обнаружены имаго и личинки белого цвета в пуховом белом налёте. Определено, что взрослое насекомое имеет тело длиной до 10 мм, размах крыльев – 17 мм. На конце тела волоски собраны вместе и направлены назад. Глаза у насекомого оранжевые.

С помощью «Руководства по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа» [Карпун и др., 2015] установлено, что это насекомое – *Metcalfa pruinosa* Say, которое является новым инвазионным видом для Одесской обл. Достоверность определения вида *Metcalfa pruinosa* подтвердил ст. н. с. отдела научных фондовых коллекций института зоологии им. И.И. Шмальгаузена г. Киева, д. б. н. Александр Васильевич Пучков

Цикадка белая достаточно быстрая и подвижная, способная прыгать и летать. Имаго и личинки насекомого питаются клеточным соком листьев. Личинки способны выделять пушистую белую массу, напоминающую липкую вату, которая служит им хранилищем.

M. pruinosa является полифагом, питается более чем на 330 видах культурных растений и сорняков [Замотайлов и др., 2016; Константинова, 2016, 2017]. Растениями-хозяевами служат цитрусовые, розоцветные, виноград, инжир, хурма, огурцы, томаты, капуста, лук, самшит, липа, малина, картофель, морковь, перец, баклажаны, сельдерей, кукуруза и др. [Duso, Pavan, 1987; Mead, 2004; Chireceanu & Gutue, 2011].

Нами впервые зарегистрировано наличие вредителя более чем на 31% обследованных растений: на розе, малине, магнолии, черешне, вишне, сливе, яблоне, персике, алыче, винограде, инжире, клёне, липе, акации, фасоли, церцисе, иве, вязе, крапиве, огурцах, томате, сладком перце, самшите, юкке, берескете, лавровишне, туе и др.

Наблюдения подтвердили, что *M. pruinosa* – это довольно опасный вредитель, который питается соком растений, ослабляет и снижа-

ет рост растений, а плоды часто осыпаются до начала созревания или вообще не образуются. Взрослые особи способствуют распространению возбудителей болезней от больных растений к здоровым, особенно головнёвых грибов. Данное насекомое является источником вирусной и фитоплазмовой инфекции патогенов на виноградниках [Константинова, 2016].

Мы считаем, что причиной появления липкого налёта является сок растений, который начинает интенсивно выделяться в результате повреждения эпителия растений и активного питания *M. pruinosa* (рис.). Личинки своим хоботком прокалывают растение и высасывают сок, что приводит к появлению белых, жёлтых, впоследствии коричневых пятен, которые в дальнейшем могут сливаться в большие пятна. Повреждённые побеги деформируются и засыхают. На винограде задерживается созревание и накопление сахара в ягодах [Баранец, 2016; Константинова, 2016].

В ходе наших наблюдений в условиях Одесской обл. отмечено одно поколение насекомого. Развитие проходит с мая по август, появление взрослых особей наблюдается в первой декаде июля. В период ускорения развития ли-



Рис. Выделение сока на инжире и появление ватного налета, в результате повреждения колонией *M. pruinosa*. Приусадебный участок, Овидиопольский район, Одесская область. Фото Поповой Л.В.

чиночной стадии появляется белый пушистый налёт, что продолжается до появления взрослых форм вредителя – это оптимальное время для защитных и профилактических мероприятий. У личинок *M. pruinosa* достаточно интересный вид мимикрии – они линяют пушистой белой массой, что напоминает липкую лёгкую вату. Масса прикрепляется к стеблям растений и служит местами убежищ для личинок.

По нашим наблюдениям, во второй половине августа происходит резкое уменьшение численности имаго, что, по-видимому, обусловлено снижением температуры воздуха в ночное время ниже +17 ... +20 °С.

Меры защиты растений против *Metcalfa pruinosa* полностью не определены. Выбор препаратов зависит от вида растения, сроков обработки и созревания плодов [Константинова, 2017]. Из литературы известно, что вредитель широко распространяется не только на сельскохозяйственных угодьях, но и в населённых пунктах, дворах жилых домов, парках, на территории детских садов, школ и больниц. Эффективным является ранневесеннее опрыскивание многолетних насаждений и уничтожение огрубевших остатков однолетних растений для уничтожения перезимовавших яиц [Константинова, 2017].

Профилактические обработки прошлогодних очагов развития вредителя инсектицидами особенно важны. Проводятся они с прогнозируемого момента отрождения личинок (примерно середина III декады мая) с интервалом 7–8 дней для предупреждения расселения личинок. В конце II декады июня, когда происходит массовое отрождение прыгающих личинок, применяют системные инсектициды. При увеличении численности насекомых целесообразны так называемые сближенные обработки с интервалом 7 дней [Константинова, 2017].

На овощных культурах следует применять инсектициды с коротким периодом ожидания. Поскольку личинки насекомого в основном находятся на нижней стороне листьев, опрыскивание следует проводить так, чтобы раствор попадал на места их сосредоточения. В частном секторе для отлова взрослых особей при-

меняют жёлтые клеевые ловушки. Кроме того, следует срывать и уничтожать повреждённые части растений, на которых в «ватном» налёте есть личинки. Важно уничтожать сорняки, особенно в летний период, когда вредитель начинает размножение [Константинова, 2017].

В период появления взрослых форм насекомого за 1–1.5 месяца до начала созревания плодов можно применять биологические препараты на основе авермектинов: Аверсектину С – 50 г/л, и Авертину N – 2 г/л (препараты Актофит, Фитоверм, Агроверин, Акарин и др.). Кроме того, следует уделить внимание интродукции, акклиматизации и использованию природных врагов *M. pruinosa*, в частности *Neodryinus typhlocybae* [Замотайлов, 2016; Абдрахманова, Собина, 2017].

Учитывая жизненную стратегию вида (полифагия, лётная способность), естественное распространение до высоких широт в Америке и относительно лёгкое пассивное распространение из Средиземноморского региона в стадии яйца вместе с декоративными растениями, у *M. pruinosa* имеется возможность непреднамеренной интродукции на юге Украины. Вид демонстрирует отличную способность распространяться на территории Одесской обл. Поэтому в связи с значительной потенциальной опасностью вида необходимо проведение срочных мероприятий по выявлению насекомого на всех этапах развития; нужно осуществлять мероприятия, направленные на профилактику, мониторинг и защиту от данного опасного вредителя.

Таким образом, в Овидиопольском р-не Одесской обл. сформировалась устойчивая популяция нового инвазионного вида для юга Украины *Metcalfa pruinosa* Say, которая распространена на приусадебных участках на различных видах растений. Установлено наличие *M. pruinosa* более чем на 31% обследованных нами растений: на инжире, винограде, розе, малине, магнолии, черешне, вишне, сливе, яблоне, персике, алыче, клёне, липе, акации, фасоли, церцисе, иве, вязе, крапиве, огурцах, томате, сладком перце, самшите, юкке, бересклете, лавровишне, туе и др. Указанные обстоятельства обуславливают необхо-

димось построения прогностической карты распространения *M. pruinosa*, а также исследований по поиску биологических агентов против неё.

Литература

- Абдрахманова А.С., Собина А.Ю. Инвазийный вид *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830), его распространение и возможности контроля его численности // Молодой учёный. 2017. № 48. С. 142–145.
- Балахнина И.В., Пастарнак И.Н., Гнездилов В.М. Мониторинг и меры по контролю численности *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera, Auchenorrhyncha: Flatidae) в Краснодарском крае // Энтомологическое обозрение. 2014. Т. 93. № 3–4.
- Баранец Л.О. Сисні шкідники // Садівництво по-українськи. 2016. № 3 (15). С. 68–71.
- Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 339 с., 224 илл.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 2–8 (Электронный документ) // (<http://www.sevin.ru/invasjour/>).
- Замотайлов А.С., Щуров В.И., Белый А.И. Цикадка белая – новая угроза сельскому и лесному хозяйству на юге России // Насекомые вредители. Защита зелёных насаждений, защита леса. 03.08.2016.
- Карпун Н.Н., Айба Л.Я., Журавлёва Е.Н., Игнатова Е.А., Шинкуба М.Ш. Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа. 2015. 78 с.
- Константинова М. Сисні шкідники винограду // Садівництво по-українськи. 2016. № 2 (14). С. 70–71.
- Константинова М. Сосущие вредители овощных культур // Овощеводство. 2017. №10. С. 47–51.
- Михаїлович Лjubодраг // Гласник шумарскогo факултета. Београд, 2007. Бр. 95. С. 127–134.
- Bondareva L.M., Chumak P.Y., Bondarev S.I. Revealing the Sustainable Population of *Pentamerismus taxi* (Acari, Tenuipalpidae) Outside the Zone of its Natural Habitation in Ukraine // Vestnik zoologii. 2017. Vol. 51(5). P. 435–438.
- Chireceanu C., Gutue C. *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae) identified in a new south eastern area of Romania (Bucharest area) // Romanian Journal of Plant Protection. 2011. Vol. 4. P. 28–34.
- Della Giustina W., Navarro E. *Metcalfa pruinosa*, un nouvel envahisseur? // Phytoma – La Défense des végétaux. 1993. 451: 30–32.
- Duso C., Pavan F. The occurrence of *Metcalfa pruinosa* (Say) in Italy // Proc. 6th Auchen. Meeting, Turin, Italy, 7–11 Sept. 1987. 1987. P. 545–552.
- Gnezdilov V.M., Sugonyaev E.S. First record of *Metcalfa pruinosa* (Homoptera: Fulgoroidea: Flatidae) from Russia // Zoosystematica Rossica. 2009. 18(2): 260–261.
- Kim Yeyeun, Kim Minyoung, Lee Seunghwan. Outbreak of an exotic flatid, *Metcalfa pruinosa* (Say) (Hemiptera: Flatidae), in the capital region of Korea // Journal of Asia-Pacific Entomology. December 2011. P. 473–478.
- Mead F.W. Citrus flatid planthopper – *Metcalfa pruinosa* (Say) // Original published as DPI Entomology Circular 85. University of Florida. 2004.
- Lauterer P., Malenovsky I. *Metcalfa pruinosa* (Say, 1830) introduced into the Czech Republic (Hemiptera, Flatidae) // Beiträge zur Zikadenkunde. 2002. No. 5. P. 10–13.

**FORMATION OF PERSISTENT POPULATION OF
INVASIVE SPECIES *METCALFA PRUINOSA* (SAY, 1830)
(AUCHENORRHYNCHA: FLATIDAE)
on the SOUTH of UKRAINE**

© 2018 Popova L.V.^{a,*}, Bondareva L.M.^{b,**}, Polozhenets V.M.^b,
Nemeritskaya L.V.^b

^a Odessa State Agricultural University, Odessa 65012

^b National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv 03041

e-mail: * larisavasilievnpopova@gmail.com; ** lnubip69@gmail.com

The paper considers the information on formation of persistent population of a new invasive species, white leafhopper (*Metcalfa pruinosa* Say, 1830), in Ovidipol region of Odessa oblast. Primary range of *M. pruinosa* is in America. The adult individuals of insect were observed under rout surveys on fruit trees, fig, grape-vine, ornamental plants in private gardens and fixed with the use of yellow sticky traps. Morphological description, features of development of insect, host plants, distribution ability and importance of *M. pruinosa* as a potentially harmful insect in the south of Ukraine are given.

Taking into consideration that *M. pruinosa* continues to occupy rapidly a new territory and the new host plants, it is necessary to conduct phytosanitary monitoring in different cultures in the conditions of southern Ukraine and to apply measures to restrict its development and reduce its harmfulness using biological and chemical agents.

Key words: *Metcalfa pruinosa*, invasion, plants, population, Ukraine.

УДК 595.768.12

НОВАЯ НАХОДКА *PARIDEA ANGULICOLLIS* (MOTSCHULSKY, 1854) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE) В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

© 2018 Сергеев М.Е.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва 119071, Россия;
e-mail: eksgauster@inbox.ru

Поступила в редакцию 09.11.2017

Новая находка чужеродного жука-листоеда *Paridea angulicollis* (Motschulsky, 1854) на юге Приморского края – потенциального вредителя культурных видов растений семейства Cucurbitaceae на юге Дальнего Востока.

Ключевые слова: жуки листоеды, вредители, Cucurbitaceae, Приморский край.

Введение

Фауна жуков-листоедов Приморского края – богатейшая на Дальнем Востоке России [Медведев, 1992; Lopatin et al., 2004; Сергеев, 2015]. Однако её изученность, во многих аспектах, далека до завершения, и ряд вопросов требует дальнейшего и тщательного исследования. К числу таких относится крайне не достаточно изученный вопрос о инвазионных и чужеродных видах листоедов, проникающих на территорию Приморья из Китая и Кореи.

Материал и методика

В рамках планомерного мониторинга населения жуков-листоедов Приморского края нами проведён сбор материала на территории Ботанического сада-института ДВО РАН (г. Владивосток, 43°13'27.48" с. ш., 131°59'36.32" в. д.). Материал был собран в июне 2017 г., согласно общепринятым методикам для сбора наземных насекомых-фитофагов [Голуб и др., 2012].

Обсуждение результатов

В результате проведённых исследований, среди прочих видов жуков-листоедов, были собраны два экземпляра (+>) *Paridea angulicollis*

(Motschulsky, 1854). Данный вид распространён в Северо-Восточном, Восточном и Юго-Восточном Китае, Тайване и Японии [Catalogue..., 2010]. В 2012 г. листоед впервые отмечен для фауны России [Orlova-Bienkowskay, Bienkowski, 2014].

Род *Paridea* Baly, 1886 насчитывает 85 видов, распространённых на востоке Палеотропической области. Из них девять видов обитает в восточной части Палеарктики (Китай, Корея, Япония) [Warchalowski, 2010]. Практически все представители рода – небольшие (около 5 мм длиной) ярко окрашенные жуки, активно летающие в тёплую солнечную погоду.

В настоящее время сведений о биологии и экологии *P. angulicollis* весьма ограничены. Известно, что на территории Китая листоед питается и развивается на *Gynostemma pentaphyllum* (Cucurbitaceae), которое является лекарственным растением и широко распространено не только в Китае, но и в Корею, Японию и Юго-Восточной Азии (Asteraceae) [Orlova-Bienkowskay, Bienkowski, 2014]. Также отмечено питание листоеда на *Trichosanthes kirilovi* (Cucurbitaceae) и *Asterglehnii* (Asteraceae). В настоящее время сведения о кормовых растениях листоеда ограничены этими данными. Однако, согласно общепринятой

классификации жуков-листоедов по их отношению к основным кормовым растениям, данный вид, вероятно, относится к группе олигофагов, для которых характерно питание и развитие на очерченном круге растений в пределах одного или близких семейств [Медведев, Рогинская, 1988].

В ходе исследования нами установлено, что отмеченные выше виды растений в настоящее время не возделываются в культуре Ботанического сада г. Владивостока, что, с одной стороны, исключает случай завоза листоеда с посадочным материалом. С другой стороны, на территории Приморья, и в частности, южной части края широко распространены некоторые виды дикорастущих представителей семейства Cucurbitaceae, такие как *Thladiantha dubia* и *Schizopepon bryoniifolius* [Растения, грибы..., 2016]. Это позволяет предполагать, что новая находка листоеда на территории Приморья связана с естественным расширением ареала фитофага вслед за его кормовыми растениями. В связи с этим в настоящее время крайне необходимо установить круг кормовых растений *P. angulicollis* для понимания путей проникновения листоеда на территорию России.

Заключение

Очередная находка на юге Приморского края *Paridea angulicollis* свидетельствует о расширении ареала вида на территории России. Потенциальную опасность данного вида листоеда в настоящее время оценить сложно, поскольку не известны ряд аспектов его биологии и экологии. Тем не менее, в дальнейшем необходим активный мониторинг его популяции в пределах Приморья, выявление спектра кормовых растений и анализ степени воздействия листоеда на хозяйственно важные и декоративные виды растений, а также необходимо установление путей проникновения фито-

фага на территорию России с целью более эффективного контроля инвазий других видов насекомых.

Благодарности

Автор благодарит А.О. Беньковского (Институт проблем эволюции и экологии имени А.Н. Северцова, Лаборатория общей энтомологии и почвенной зоологии (г. Зеленоград)), а также П.В. Крестова и Е.А. Пименову (Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток) за ценные консультации и содействие в сборе материала. Исследование было поддержано Российским научным фондом, проект № 16-14-10031.

Литература

- Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала // М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 339 с.
- Медведев Л.Н. Сем. Chrysomelidae // В кн.: Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 3, вып. 2. СПб.: Наука, 1992. С. 533–602.
- Медведев Л.Н., Рогинская Е.Я. Каталог кормовых растений листоедов СССР. М.: Наука, 1988. 191 с.
- Растения, грибы и лишайники Сихотэ-Алинского заповедника / Отв. ред. Е.А. Пименова. Владивосток: Дальнаука, 2016. 557 с.
- Сергеев М.Е. О состоянии изученности жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Приморского края // Успехи науки о жизни. 2015. Т. 10. С. 117–123.
- Catalogue of Palaearctic Coleoptera / Eds. L. Ljbl, A. Smetana. Stenstrup: Apollo Books, 2010. Vol. 6. 926 p.
- Lopatin I.K., Aleksandrovich O.R., Konstantinov A.S. Check list of leaf-beetle (Chrysomelidae, Coleoptera) of the Eastern Europe and northern Asia. Olsztyn: Mantis, 2004. 336 p.
- Orlova-Bienkowskay M.Ja., Bienkowski A.O. *Paridea angulicollis* (Motschulsky, 1854) (Coleoptera: Chrysomelidae: Galerucinae) is a new genus species for Russia // Кавказский энтомологический бюллетень. 2014. Т. 10, вып. 1. С. 85–87.
- Warchalowski A. The Palearctic Chrysomelidae. Identification keys. 2. Warszawa: Warszawska Drukarnia Naukowa, 2010. 685 p.

**A NEW FINDING OF *PARIDEA ANGULICOLLIS*
(MOTSCHULSKY, 1854) (COLEOPTERA:
CHRYSOMELIDAE: GALERUCINAE)
IN PRIMORSKY KRAI**

Sergeyev M.Ye.

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow 119071, Russia
e-mail: eksgauster@inbox.ru

A new finding of the alien beetle *Paridea angulicollis* (Motschulsky, 1854) in the south of Primorsky Krai is described. This insect is a potential pest of cultivated plant species of the family Cucurbitaceae in the south of the Far East

Key words: leaf-beetles, pests, Cucurbitaceae, Primorsky Krai.

УДК 581.9(470.333)

МАТЕРИАЛЫ К «ЧЁРНОМУ СПИСКУ» ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)

© 2018 Шхагапсоев С.Х.^{а,*}, Чадаева В.А.^{б,**}, Цепкова Н.Л.^{б,***}
Шхагапсоева К.А.^{а,*}

^а Кабардино-Балкарский госуниверситет им. Х.М. Бербекова, Нальчик 360000;

^б Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН, Нальчик 360051;
e-mail: *safarbis@mail.ru; **balkarochka0787@mail.ru; ***cenelli@yandex.ru

Поступила в редакцию 26.04.2018

Составлен «чёрный список» флоры Кабардино-Балкарской Республики, включающий 22 вида инвазионных растений. В соответствии с рекомендациями по ведению Чёрных книг виды «чёрного списка» разделены на четыре группы с присвоением инвазионного статуса. Представлено краткое описание истории натурализации, распространения, эколого-биологических и фитоценологических особенностей видов на территории республики.

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

Введение

В XX в. в эпоху глобализации проблема биологических инвазий, связанная с преднамеренной интродукцией или случайным заносом чужеродных видов, получила общепланетарный масштаб. Негативные последствия их внедрения в настоящее время широко обсуждаются мировым сообществом: Конвенция о биологическом разнообразии [1996], Глобальная программа по инвазионным видам [Global Invasive..., 1999], Глобальная программа по управлению балластными водами [GloBallast, 2000], Каспийская экологическая программа [2002] и др. Причиной подобного широкого признания проблемы биологических инвазий является не только её экологический, но и глубоко социально-экономический характер. Внедрение и распространение чужеродных видов может приводить к негативным изменениям естественных экосистем, причинять серьёзный экономический ущерб и вред здоровью населения.

Интенсификация процесса миграции видов вследствие климатических изменений, увеличения масштабов преднамеренной интродук-

ции и случайного заноса представляет серьёзную экологическую и социально-экономическую проблему и для Кабардино-Балкарской Республики (Кабардино-Балкарии, КБР). Следует отметить, что до 2000-х гг. Правительство КБР ежегодно принимало постановление «О борьбе с сорной растительностью», в котором были чётко обозначены меры борьбы, ответственные лица, финансовое сопровождение и т. д. В настоящее время функции контроля над распространением сорных растений переданы арендаторам сельскохозяйственных земель, для которых подобные мероприятия зачастую означают лишь дополнительные финансовые затраты. Наряду с агроценозами, наиболее подверженными заносу чужеродных растений являются луговые и степные фитоценозы Кабардино-Балкарии.

Цель исследований – составить «чёрный список» флоры Кабардино-Балкарской Республики на основе инвентаризации и обобщения сведений об истории натурализации, путях и способах заноса, распространении, эколого-биологических и фитоценологических особенностях инвазионных видов растений, ха-

рактуре их воздействия на природные экосистемы, экономику и социальную сферу республики. В данной работе впервые представлена комплексная информация о 22 инвазионных растениях региона, которая ляжет в основу подготовки Чёрной книги флоры Центрального Кавказа.

Материал и методика

Кабардино-Балкария расположена в центральной части северного склона Большого Кавказа, в бассейне левых притоков р. Терек (между $42^{\circ}54' - 44^{\circ}01'$ с. ш. и $42^{\circ}24' - 44^{\circ}28'$ в. д.). На севере республика граничит со Ставропольским краем, на востоке и юго-востоке – с Республикой Северная Осетия-Алания, на юге – с Грузией, на западе – с Карачаево-Черкесской Республикой. По характеру рельефа КБР делится на три части: равнинную (33% территории), предгорную (16%) и наиболее обширную – горную (51%), представленную Главным Кавказским, Боковым и Скалистым хребтами, разделёнными продольными долинами (депрессиями) [Гурьянов, 1964]. Из-за сильного охлаждающего влияния Главного Кавказского и Бокового хребтов климат высокогорья сухой и холодный, районов депрессий – умеренно холодный и сухой, предгорной части – умеренно тёплый, влажный, равнинной части – умеренно тёплый и сухой.

Кабардино-Балкария расположена в пределах эльбрусского (северо-западная часть) и терского (юго-восточная часть) вариантов пояса северного макросклона Центрального Кавказа [Соколов, Темботов, 1989]. Поясной спектр эльбрусского варианта состоит из луговых степей, остепнённых лугов, субальпийского, альпийского, субнивального и нивального поясов. Терский вариант отличается наличием пояса широколиственных лесов. Степная растительность представлена равнинными, предгорными и горными степями. Лесная растительность состоит, в основном, из дубовых, буковых, грабовых, сосновых, берёзовых лесов, а также осинников и ольшаников. Луговая растительность включает альпийские, субальпийские, послелесные и приречные луга [Шхагапсоев, 2015].

Сведения о составе флоры инвазионных растений Кабардино-Балкарской Республики, основных характеристиках, определяющих инвазионный потенциал отдельных видов, являются результатом собственных исследований [Цепкова, Якимов, 2005; Цепкова и др., 2013, 2014; Цепкова, Таумурзаева, 2016; Шхагапсоев и др., 2017; Шхагапсоева и др., 2017; Чадаева и др., 2018; и др.]. Кроме того, проанализированы немногочисленные доступные региональные литературные источники по данной проблеме [Новопокровский, Косенко, 1933; Кос, 1959; Кушхов, 1977, 1980, 1989; и др.].

Под инвазионными, вслед за Д.В. Гельтманом [2006], рассматриваем активно натурализующиеся чужеродные виды, образующие многочисленное потомство, распространяющиеся на значительное расстояние от родительских особей и обладающие потенциальной способностью расселения на больших территориях. Для определения инвазионного статуса видов нами использованы методические рекомендации для ведения региональных «Чёрных книг» [Виноградова и др., 2010, 2011; Нотов и др., 2010]. Исходя из оценки уровня агрессивности и особенностей распространения растений, были выделены четыре группы видов.

Полученные результаты и их обсуждение

Статус 1 – виды-«трансформеры», способные изменять характер, состояние, облик и свойства экосистем на значительной площади [Rušek et al., 2004]. Активно захватывают новые площади обитания, натурализуются в природных биоценозах, трансформируя растительные сообщества по составу и структуре, нарушая сукцессионные и консортивные связи, вытесняя менее конкурентоспособные виды, выступая в качестве эдификаторов и доминантов [Виноградова и др., 2010, 2011; Нотов и др., 2010]. Среди них на территории Кабардино-Балкарии выделены амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisiifolia* L., элодея канадская *Elodea canadensis* Michaux, мелколепестник однолетний *Erigeron annuus* (L.) Pers., сорго алеппское (гумай) *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Ambrosia artemisiifolia – однолетнее, преимущественно однодомное растение, карантинный вид североамериканского происхождения. В Кабардино-Балкарии первые очаги амброзии обнаружены в послевоенное время. Сейчас вид массово произрастает во всех административных районах республики от равнинной зоны до среднегорья (400–1700 м над ур. м.) [Чадаева и др., 2018]. На свежераспаханных степных участках, свежих залежах, по сорным местам населённых пунктов и окраинам сельскохозяйственных полей амброзия полыннолистная развивает побеги более 2 м высотой с большим репродуктивным потенциалом (более 100 женских соцветий на одну особь), формируя чистые сообщества с проективным покрытием 50–100% [Чадаева и др., 2018]. Плоды легко переносятся водными потоками, ветром, на колёсах автомобилей, шерсти животных. В горные районы их занос происходит также с фуражным зерном, а в последнее время часто с сеном и соломой. Опасность амброзии полыннолистной заключается в высокой аллергенности её пыльцы, способности засорять сады, огороды, пастбища, посевы, угнетая другие виды, иссушая почву и снижая её плодородие, ухудшая кормовые качества сена, ограничивая возможность выпаса скота.

Elodea canadensis – многолетнее водное растение североамериканского происхождения. Впервые элодея была найдена в декабре 1997 г. на северной окраине г. Нальчика в водоёме отстойника очистных сооружений [Цепкова, Якимов, 2005]. На данный момент вид образует массовые скопления в водоёмах отстойников Майских очистных сооружений, куда, вероятно, попал из аквариумов. Встречается в р. Шалушка, в русло которой проникает со сбрасываемой водой из отстойников. Активно размножается посредством обрывков стеблей. Элодея канадская – мощный конкурент для аборигенной водной флоры, при буйном развитии вытесняющий из водоёмов другие виды растений, образуя монодоминантные сообщества [Голованов и др., 2016]. Массовое разложение растений в летнее и зимнее время может привести к заморам рыбы, отрицатель-

но влияет на качество питьевой воды [Виноградова и др., 2010].

Erigeron annuus – одно- или двулетний североамериканский вид. На его широкое распространение в республике в конце 1950-х гг. указывал Ю.И. Кос [1959]. В 1970-е гг. мелколепестник однолетний был отмечен среди злостных сорняков сельскохозяйственных культур [Ругузов, 1971]. В настоящее время широко распространён на пустырях, залежах, в садах, скверах и парках, ореховых рощах, по обочинам дорог, агроценозам, на суховатых пойменных лугах, отрытых склонах предгорной зоны, где нередко аспектирует. На сенокосных лугах предгорной зоны проективное покрытие вида составляет 16–25% [Цепкова, 2013]. Монодоминантные сообщества (проективное покрытие 70–80%, высота травостоя около 100 см) мелколепестник формирует на остепнённых лугах на высоте 600–850 м над ур. м. Вдоль федеральных трасс и по поймам рек вид поднимается до 950–1050 м над ур. м. в Баксанском (высота растений 40–70 см, проективное покрытие до 20%) и Малкинском (высота растений 20–50 см, произрастает разреженно) ущельях. В условиях Кабардино-Балкарии на одном растении 75 см высотой формируется около 270 корзинок, в каждой из которых более 250 цветков [Цепкова и др., 2008]. Массовому распространению способствуют также непоедаемость животными в свежем виде и длительное цветение до наступления стабильных осенних заморозков [Цепкова, 2013]. Характерно распространение семян ветром, антропогенный занос происходит преимущественно по дорогам. Засоряя сенокосы, вид вытесняет ценные кормовые растения [Цепкова, 2013]. Представляет угрозу флористическому составу естественных сообществ.

Sorghum halepense – многолетнее растение, родиной которого, по разным данным, являются Малая Азия, Северная Африка или Юго-Восточная Европа. В Кабардино-Балкарию вид занесён в начале 1930-х гг., вероятно, с семенами суданской травы; в середине 1950-х гг. он уже числился среди злостных сорняков полей, активно расширяя ареал с увеличением орошаемых площадей агроценозов республи-

ки [Клевцов, 1973]. В последние годы часто встречается не только в полях, садах, огородах, но также в поймах основных рек КБР, на пустырях, свалках, пастбищах сельской местности, лесных опушках, в цветниках, на клумбах и сорных местах городов Баксан [Шагапсоев, Ордоков, 2006], Нальчик, Чегем. В местах произрастания проективное покрытие вида при высоте более 1.5 м достигает 80–90%, плотность на некоторых участках составляет 65–90 побегов на 1 м². Занос семян происходит с зерном, на подошвах обуви, колёсах автотранспорта и сельхозтехники, водными потоками. Гумай – злостный сорняк орошаемого земледелия, при развитии сухой массы 2688 кг/га и плотности 30 тыс. генеративных побегов на 1 га способен значительно истощать почву сельскохозяйственных полей [Кожаев, 2014]. Глубоко проникающие в пахотный слой корневища затрудняют обработку почвы. Молодые побеги могут вызвать отравление у скота. Пыльца вида является аллергеном.

Статус 2 – чужеродные виды, которые активно внедряются в нарушенные, естественные и полустественные сообщества, продолжая распространение по всей площади обитания. К этой группе отнесены: мелколестник канадский *Erigeron canadensis* (L.) Cronquist, шерстяк волосистый *Eriochloa villosa* (Thunb.) Kunth, галинсога реснитчатая *Galinsoga quadriradiata* Ruiz et Pav., галинсога мелкоцветковая *Galinsoga parviflora* Cav., ромашка пахучая *Matricaria discoidea* DC., паслён рогатый *Solanum cornutum* Lam.

Erigeron canadensis – однолетнее или озимое двулетнее североамериканское растение. В Кабардино-Балкарии массовое произрастание вида отмечено в 1922 г. в плоскостной части республики [Чернецкая, Виноградов, 1926]. В настоящее время встречается в садах, огородах, цветниках, на сельскохозяйственных полях, залежах, пустырях, газонах, по обочинам дорог, произрастает в межрельсовых пространствах и на откосах железной дороги, по мусорным свалкам. Вид устойчиво «вошёл» в естественные луговые фитоценозы в предгорной зоне, проникает в среднегорья до 1600 м над ур. м. [Сытин и др., 2012]. Семена распро-

страняются преимущественно ветром, а также по оросительным системам и рекам, вдоль автомобильных трасс и железнодорожных путей. Мелколестник канадский засоряет посева более 40 культур, является растением-хозяином некоторых видов клопов, снижающих урожай зерновых культур, люцерны [Виноградова и др., 2010], хозяином чужеродных фитопатогенных микромицетов [Поликсенова, Храмцов, 2015]. При непосредственном контакте листья могут вызывать раздражение кожи у людей и слизистых у лошадей [Weaver, 2001].

Eriochloa villosa – однолетнее растение, естественный ареал которого охватывает, в основном, Китай. В Кабардино-Балкарии вид был известен сельхозработникам среди сорных растений ещё в 1950-х гг., будучи завезённым с семенным фондом пшеницы (или овса). В настоящее время шерстяк волосистый имеет широкое распространение в степной и предгорной зонах республики. Он засоряет зерновые и плодовые культуры [Шагапсоев, Жанказиев, 2006], встречается в цветниках, на обочинах дорог, пустырях, по берегам водоёмов, пастбищам, проявляя исключительную экологическую пластичность и адаптивность к условиям окружающей среды. Вид распространяется колосками и зерновками с пищевым и фуражным зерном. Значительно угнетает культурные растения, быстро заплоняет поля, иссушая почву и ухудшая качество урожая.

Galinsoga quadriradiata – однолетнее растение с естественным ареалом в Южной и Центральной Америке. В Кабардино-Балкарии галинсога реснитчатая впервые была собрана в 1968 г. в окрестностях г. Нальчика и с. Белая Речка [Кушхов, 1977, 1989]. В настоящее время вид встречается во всех административных районах республики. Произрастает в рудеральных местах, садах и огородах, посевах, на газонах, насыпях железных и автомобильных дорог, входит в состав коренных сообществ [Шагапсоев, Ордоков, 2006]. Семена распространяются с пищевым и фуражным зерном, с семенами огородных и декоративных растений, ветром и водными потоками. Вид засоряет цветочные оранжереи, снижает урожай

овощных и зерновых культур. Является источником внедрения на возделываемые поля вредителей – насекомых, вирусов и нематод [Виноградова и др., 2010].

Galinsoga parviflora – ранний яровой однолетник южноамериканского происхождения. О массовом распространении вида во влажных огородах, цветниках, тенистых палисадниках и скверах Нальчикского района в 1950-х гг. писал Ю.И. Кос [1959]. Однако, учитывая, что до 1980-х гг. на территории СССР не различали *G. parviflora* и *G. quadriradiata*, мы допускаем, что речь могла идти о последнем виде. В настоящее время растение произрастает во всех административных районах Кабардино-Балкарии. В городах галинсога мелкоцветковая регулярно встречается в цветниках, на свалках, пустырях, заходит на газоны (проективное покрытие вида 25–50%), распространена в сельскохозяйственных посевах, доминирует в растительном покрове нарушенных местообитаний. Вид описан в составе синантропного растительного сообщества, сформированного на месте выпаса скота в Сукаском ущелье на высоте 1938 м над ур. м. [Цепкова и др., 2014]. Семена распространяются с пищевым и фуражным зерном, с семенами огородных и декоративных растений, а также ветром при помощи летучек, водными потоками. Засоряет посевы зерновых, овощных культур, является опасным сорняком в питомниках декоративных растений.

Matricaria discoidea – однолетнее растение, естественный ареал которого охватывает северо-восток Азии (Дальний Восток и о. Хоккайдо) и запад Северной Америки (от Внутренней Аляски до северной Мексики) [Никитин, 1983]. О времени появления вида на территории Кабардино-Балкарии нет достоверных литературных сведений. Ю.И. Кос и К.С. Демишев [1951] указывают его только в середине XX в. В настоящее время ромашка пахучая распространена по рудеральным местам, границам агроценозов и в посевах культур [Шхагапсоев, Жанказиев, 2006], по нарушенным лугам во всех административных районах республики. С 1980-х гг. вид массово встречается в верховьях Баксанского ущелья

на высоте 1800–2500 м над ур. м. в населённых пунктах, по обочинам дорог, троп, в окрестностях загонов для скота, поймах рек. Семянки разносятся ветром, дождевыми потоками, во влажном состоянии ослизняются и прилипают к подошвам обуви, могут распространяться лошадьми, которые поедают растение [Виноградова и др., 2010]. Вид засоряет посевы пропашных культур, многолетних трав, яровых и озимых зерновых. Образует сплошные заросли на нарушенных местах, является сильным конкурентом аборигенной рудеральной флоры, нарушая естественный ход вторичных сукцессий.

Solanum cornutum – однолетнее растение, происходящее из Мексики и юго-запада США. На территорию Кабардино-Балкарии вид был завезён в 1950-х гг. с семенами конопли, полученными из Средней Азии [Кос, 1959]. В настоящее время в республике встречается часто и повсеместно в посевах культурных растений, огородах, садах, на пастбищах, залежах, нарушенных лугах и т. д. [Шхагапсоев, Жанказиев, 2006]. Плоды и семена паслёна рогатого распространяются с семенным и продовольственным материалом, сеном и соломой, сельскохозяйственной техникой и транспортными средствами, шерстью и шкурами животных, водными потоками, ветром. Вид является злостным сорняком, засоряющим пропашные и яровые зерновые культуры, огороды, сады и пастбища. Листья ядовиты для животных, колючки при попадании в сено повреждают полость рта и желудочно-кишечный тракт, засорённая солома непригодна даже в качестве подстилки.

Статус 3 – агрессивные инвазионные виды, встречающиеся в нарушенных, рудеральных и сегетальных сообществах (на полях, пашнях, обрабатываемых землях, вырубках, в буферных зонах сельскохозяйственных полей, придорожных канавах, городской агломерации), нередко культурные растения. Среди них: клён американский *Acer negundo* L., амброзия трёхраздельная *Ambrosia trifida* L., маргаритка многолетняя *Bellis perennis* L., конопля сорная *Cannabis ruderalis* Janisch, циклахена дурнишниковидная *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.)

Fresen., эльсгольция реснитчатая *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Nylander, гибискус тройчатый *Hibiscus trionum* L., дурнишник колючий *Xanthium spinosum* L. Некоторые из них, вероятно, в дальнейшем смогут внедриться в полустественные и естественные сообщества.

Acer negundo – листопадное дерево североамериканского происхождения. В Кабардино-Балкарии вид был высажен в большом количестве в 1950–1960-е гг. для озеленения парковой зоны, а также района многоэтажной застройки г. Нальчика. В настоящее время произрастает на территории большинства крупных населённых пунктов КБР. При этом случаев активного внедрения вида в естественные экосистемы республики не отмечено. Обладает выраженным трансформационным потенциалом, препятствует возобновлению других декоративных видов растений. Пыльца клена американского может вызывать аллергическую реакцию [White, Bernstein, 2003].

Ambrosia trifida – однолетнее растение североамериканского происхождения. Первые очаги в Кабардино-Балкарии были обнаружены А.Х. Кушховым [1989]. В августе 2012 г. очаг вида найден на окраине кукурузного поля и обочине грунтовой дороги в окрестностях с. Урух [Щепкова, 2013]. Популяция была представлена группой крупных особей высотой до 2.5 м, образующих густые заросли. В 2016 г. монодоминантные сообщества амброзии трёхраздельной 2.5 м высотой отмечены нами в Терском районе в посевах орошаемых сельскохозяйственных и овощных культур, на обочинах дорог, на плодородных почвах вблизи животноводческих ферм. Плоды вида распространяются с семенным продовольственным и фуражным зерном, с сеном, соломой, рассадой, почвой, на колёсах транспортных средств, ветром, дождевыми и талыми водами. Амброзия сильно угнетает сельскохозяйственные культуры, истощает и иссушает почву, затрудняет проведение уборочных работ [Осертак, Морозова, 2014]. Её пыльца обладает аллергенными свойствами.

Bellis perennis – многолетнее травянистое растение, родиной которого принято считать Южную и Среднюю Европу. Вероятно, на тер-

риторию КБР вид был занесён как декоративное растение для озеленения газонов, клумб и приусадебных участков в 1980-е гг. Сейчас вид активно разрастается на газонах, клумбах, в парках городов, реже по пойменным лугам [Шхагапсоев, Ордоков, 2006]. В частности, массовое распространение маргаритки многолетней отмечено нами на клумбах, зелёных газонах и в парковой зоне г. Нальчика, где за счёт активного вегетативного размножения вид занимает участки 1–30 м² с проективным покрытием 70–100%. Скашивание газонов не только не приносит вреда растению, развивающему приземистую розетку листьев, но и активизирует цветение за счёт удаления отцветших корзинок. При массовом разрастании *B. perennis* становится сильным конкурентом видам аборигенной флоры, что отрицательно сказывается на биологическом разнообразии сообществ.

Cannabis ruderalis – однолетнее растение, родиной которого считается Средняя Азия. По архивным данным, ещё в 1920-х гг. осуществлялись заготовка и приём у населения сырья дикорастущей конопли «в пунктах между хутором Петропавловским и Алтудом» (УЦГА АС КБР: Р-28, оп. 1, д. 154, л. 10). В настоящее время вид нередко встречается в посевах кукурузы, пшеницы, гречихи на полях Урванского, Лескенского, Зольского, Чегемского районов республики, на кукурузных полях и в окрестностях заброшенных загонов для скота Эльбрусского района, по сорным рудеральным местам в Майском районе [Шхагапсоев, Жанказиев, 2006]. В дикорастущем виде возобновляется семенами. Является злостным сорняком яровых культур [Вировец и др., 1989], считается ядовитым растением, животными не поедается [Ооржак и др., 2007].

Cyclachaena xanthiifolia – однолетнее североамериканское растение. В Кабардино-Балкарии оно впервые было собрано в 1965 г. А.Х. Кушховым в цветниках г. Нальчика близ железнодорожного вокзала [Кушхов, 1989]. В 1970-х гг. вид отмечен на железнодорожных откосах по маршруту Минводы – Прохладный – Нальчик, затем на сорных местах, в посевах, садах и огородах республики [Шхагап-

соев, Жанказиев, 2006]. В 2012 г. были обнаружены два локальных очага вида: на обочине грунтовой дороги среди сельхозугодий в окрестностях с. Урух (единичные особи) и вблизи животноводческой фермы в окрестностях с. Каменноостское (заросли) [Цепкова, 2013]. Общее проективное покрытие вида в пределах мест произрастания составляло 85%, средняя высота травостоя – 90 см. Основным фактором расселения – перевозка загрязнённых грузов, в том числе продуктов сельского хозяйства, собираемых с огородов, бахчей. Циклахена дурнишниковидная сильно истощает и высушивает почву. Аллелопатически подавляет развитие многих сорных и культурных растений [Курдюкова, Жердева, 2015]. Вдыхание пыльцы вызывает поллиноз [Конопля и др., 2010]. Примесь *C. xanthiifolia* в сене является причиной желудочно-кишечных заболеваний и отравления скота [Мишина, Терёхина, 2003].

Elsholtzia ciliata – однолетнее травянистое растение, естественный ареал которого охватывает все провинции Китая. В Кабардино-Балкарии эльсгольция реснитчатая впервые была обнаружена в начале 1980-х гг. А.Х. Кушховым [1989] в садах окрестностей г. Нальчика. Впоследствии в бассейне р. Черек Безенгийский вид указывали Н.Н. Портениер [1992] (рассеянно вдоль дорог, по сорным местам до 1300 м над ур. м.) и С.Х. Шхагапсоев [Шхагапсоев и др., 2005] (обочины дорог, сухие слабозадернованные склоны). В 2005 г. эльсгольция обнаружена Н.Л. Цепковой [2013] на двух дачных участках в районе с. Адиух (северная окраина г. Нальчика), а также по обочинам дороги в окрестностях с. Белая Речка. Мелкие семена вида имеют полевою всхожесть 65–69% [Харина и др., 1995]. Являясь элементом пионерной растительности, вид способен вытеснять конкурентные сорные растения и быстро захватывать свободные площади за счёт развитой поверхностной корневой системы, нарушая естественный ход вторичной сукцессии.

Hibiscus trionum – однолетнее растение, космополит восточно-средиземноморского (по другим данным, северо- и центральноафриканского) происхождения [Флора СССР, 1949;

Туганаев, Пузырёв, 1988]. Впервые в Кабардино-Балкарии гибискус тройчатый был собран А.Х. Кушховым [1989] на пропашных полях республики. В настоящее время вид значительно расширил свой ареал в пределах КБР, став одним из злостных сорняков в посевах сельскохозяйственных культур (подсолнечника, кукурузы, пшеницы), особенно на орошаемых полях. Встречается на присельских пастбищах, сорных местах, по обочинам дорог. Одно растение в условиях Кабардино-Балкарии формирует до 500–600 семян, сохраняющих всхожесть до 7–8 лет. Образует самосев.

Xanthium spinosum – однолетнее растение североамериканского происхождения. В Кабардино-Балкарии дурнишник колючий впервые отмечен в 1965 и 1967 гг. А.Х. Кушховым [1989]. Сейчас это повсеместно распространённый сегетальный сорный вид. Встречается по обочинам дорог, на пустырях, пастбищах, по сухим остепнённым лугам [Шхагапсоев, 2015]. Распространяется животными, цепляясь крючковатыми шипами за шерсть, водой, с семенами зерновых. Засорение посевов дурнишником приводит к снижению урожая за счёт нарушения светового, водно-минерального режима, усложняет проведение агротехнических мероприятий. Является засорителем шерсти овец, колючие соплодия спутывают гривы и хвосты лошадей. При поедании молодых побегов возможно отравление домашних животных. Зрелые растения скотом не поедаются.

Статус 4 – потенциально инвазионные виды, встречающиеся в настоящее время единично в естественных и нарушенных сообществах, способные к возобновлению в местах заноса: лук ветвистый *Allium ramosum* L., артраксон щетинистый *Arthraxon hispidus* (Thunb.) Makino, молочай Давида *Euphorbia davidii* Subils, молочай поникающий *Euphorbia nutans* Lag.

Allium ramosum – многолетнее травянистое растение, родина которого – горы Китая. В последние десятилетия лук ветвистый выращивают на приусадебных участках населённых пунктов Кабардино-Балкарии как декоративное и пищевое растение, реже используют

для озеленения улиц и скверов городов. В 2017 г. нами найдены две популяции в дикорастущем виде – в поймах рек Нальчик (на стыках бетонных плит по укрепленному берегу на юго-востоке города) и Терек (луговой участок по левому берегу на границе с пойменным лесом). Эти находки, вероятно, связаны с внедрением вида из культуры. Растения полностью проходят сезонный цикл развития, формируя полноценные семена в октябре-ноябре. Вид быстро осваивает свободные участки нарушенных территорий, интенсивно размножаясь семенами (около 270 выполненных семян на растение), достигая средней плотности 20.48 особ./м². Способен к закреплению в луговом фитоценозе, поддерживая плотность около 7 особ./м².

Arthraxon hispidus – однолетнее растение-гигрофит, в естественных условиях встречающееся в Африке и Юго-Восточной Азии. Вероятно, в Кабардино-Балкарию вид был занесён в период попыток выращивания риса в республике в 1940-е гг. В 1966 г. артраксон щетинистый был собран А.Х. Кушховым в окрестностях г. Нарткала и с. Псыкод, позже в окрестностях с. Алтуд [Кушхов, 1989]. В настоящее время ареал вида расширился незначительно. Он встречается в прибрежных, околоводных сообществах, на галечниках в Майском, Урванском и отчасти Чегемском районах Кабардино-Балкарской Республики, способен к самоподдержанию популяций в местах заноса [Шхагапсоев, 2015]. Семена распространяются водными потоками, сильным ветром. Попадание семян в водоёмы может быть также связано с деятельностью аквариумистов. В местах заноса проявляет себя как агрессивный конкурентный вид [Leck, Leck, 2005].

Euphorbia davidii – однолетнее травянистое растение, естественный ареал которого включает северную Канаду, США и Мексику. В Кабардино-Балкарии молочай Давида впервые найден в 2014 г. на откосах Северо-Кавказской железной дороги на северной окраине г. Нальчика, куда, предположительно, был случайно занесён с семенным материалом культурных растений [Цепкова, Таумурзаева, 2016]. За два года вид распространился на 185 м по-

лотна в пределах г. Нальчика, площадь популяции составила 463 м². Численность вида возросла от нескольких десятков (несколько разрозненных узлов) до 603 экземпляров [Шхагапсоев и др., 2017]. Растение успешно проходит полный цикл сезонного развития вплоть до обсеменения. На одном побеге формируется в среднем 206–535 полноценных семян, что обеспечивает урожай 370.5 шт./м² [Шхагапсоев и др., 2017]. Вид встречен нами также на сельскохозяйственных полях Лескенского и в яблоневых садах Чегемского административных районов КБР. Распространение семян происходит с импортом зерновых по железным дорогам, а также ветром, водой, на подошвах обуви и колёсах автотранспорта, сельхозтехники. Вид способен к быстрому захвату свободных территорий и созданию банка семян в агроценозах.

Euphorbia nutans – однолетнее травянистое растение североамериканского происхождения. На территории Кабардино-Балкарии молочай поникающий впервые был найден С.Х. Шхагапсоевым, Е.В. Карачаевой [2009] в окрестностях г. Нальчика. В настоящее время вид рассеянно встречается вдоль дорог, на сорных местах, длительно удерживая территорию за счёт семенного возобновления популяций [Шхагапсоев, 2015]. Семена распространяются с импортом зерновых, в том числе по железным дорогам, а также ветром, водой, на подошвах обуви и колёсах автотранспорта, сельхозтехники. При массовом распространении вид способен засорять сельскохозяйственные поля.

Заключение

На современном этапе протекание инвазионных процессов во флоре Кабардино-Балкарской Республики характеризуется наличием ряда видов с выраженным инвазионным потенциалом. Из них четыре вида-трансформера (статус 1), шесть видов – активно внедряющиеся в нарушенные, естественные и полуестественные сообщества с расширением площади обитания (статус 2), восемь агрессивных инвазионных видов, встречающихся в нарушенных, рудеральных и сегетальных сообществах (статус 3),

четыре потенциально-инвазионных вида (статус 4). Вероятно, данный список не полный. 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, фитотенотических, механических (удаление растений) и пр. – в ближайшее время стоит ожидать значительное расширение ареала некоторых из указанных видов. Среди них *Ambrosia artemisiifolia*, *Erigeron annuus*, *Erigeron canadensis* (распространение вверх по высотному градиенту), *Sorghum halepense*, *Eriochloa villosa*, *Solanum cornutum*, *Bellis perennis*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Elsholtzia ciliata*. Изменение инвазионного статуса возможно для *Erigeron canadensis* (переход в группу со статусом 1) и *Bellis perennis* (переход в группу со статусом 2).

Литература

- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Нотов А.А. Чёрная книга флоры Тверской области: чужеродные виды в экосистемах Тверского региона. М.: КМК, 2011. 292 с.
- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
- Вировец, В.Г., Горшкова Л.М., Щербань И.И., Орлов Н.И. Сорта конопля без наркотической активности // Технические культуры. 1989. № 5. С. 35–36.
- Гельтман Д.В. О понятии «инвазионный вид» в применении к сосудистым растениям // Ботанический журнал. 2006. Т. 91. № 8. С. 1222–1232.
- Голованов Я.М., Абрамова Л.М., Мулдашев А.А. Натурализация инвазионного вида *Elodea canadensis* Mchx. в водоёмах Республики Башкортостан // Российский журнал биологических инвазий. 2016. № 2. С. 7–21.
- Гурьянов В.В. География Кабардино-Балкарской АССР. Нальчик: Эльбрус, 1964. 95 с.
- Каспийская экологическая программа (Электронный документ). 2002 // (<http://caspienenvironment.org/>). Проверено 4.04.2018.
- Клевцов М.М. Изучение некоторых биологических особенностей гумая (*Sorghum halepense* (L.) Pers) и разработка мер борьбы с ним на орошаемых землях в степной зоне Кабардино-Балкарской АССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. н. Нальчик, 1973. 26 с.
- Кожаяев В.А. Влияние гербицидов на засорённости посевов и потребление питательных элементов сорняками в различных агроландшафтах РСО-Алания // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. Ч. 1. С. 26–32.
- Конвенция о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 5 июня 1992 г.) // Собрание законодательства Российской Федерации. 1996. № 19. С. 22–54.
- Конопля М.И., Курдюкова О.М., Мельник Н.О. Чернощир нетреблистный: морфобиологічні особливості та заходи контролювання в агрофітоценозах Північної Степової зони України // Карантин і захист рослин. 2010. № 3 (165). С. 8–9.
- Кос Ю.И. Растительность Кабардино-Балкарии и её хозяйственное использование. Нальчик: Кабардино-Балкарское книжное изд-во, 1959. 198 с.
- Кос Ю.И., Демишев К.С. Растительный мир Кабарды. Нальчик: Кабардинское государственное изд-во, 1951. 148 с.
- Курдюкова О.Н., Жердева Е.А. Аллелопатические воздействия – как адаптивная система контроля сорняков // В сб.: Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. Мат. XI международ. симп. М.: РУДН, 2015. С. 414–417.
- Кушхов А.Х. О новых сорных растениях Северного Кавказа // Новости систематики высших растений. 1977. Т. 14. С. 231–233.
- Кушхов А.Х. Новый сорняк из семейства злаковых в Кабардино-Балкарии // В сб.: Актуальные вопросы исследования флоры и растительности Северного Кавказа. Краснодар: КГУ, 1980. С. 28–29.
- Кушхов А.Х. Новинки адвентивной флоры для КБАСР и сопредельных территорий // В сб.: Проблемы изучения адвентивной флоры СССР. М.: Наука, 1989. С. 77–78.
- Мишина И.А., Терёхина Т.А. О поведении некоторых адвентивных растений в Алтайском крае // В сб.: Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ. Мат. науч. конф. М.: Изд-во Ботан. сада МГУ; Тула: Гриф и Ко, 2003. С. 70–71.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. М.: Наука, 1983. 455 с.
- Новопокровский И.В., Косенко И.С. Районы сорной растительности Северокавказского края. Ростов н/Д: Северный Кавказ, 1933. 34 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.
- Ооржак А.В., Намзалов Б.Б., Куулар М.М. Конопля в залежных фитоценозах Тувы: эколого-фитотенотические особенности // В сб.: Синантропизация растений и животных. Мат. Всерос. науч. конф. с международ. участием. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2007. С. 250–253.
- Осертак Г.А., Морозова Е.В. Карантинные растения (сорняки). Хвойная, 2014. 48 с.
- Поликсенова В.Д., Храмцов А.К. Чужеродные фитопатогенные микромицеты Беларуси // Вестник Белорусского государственного университета. 2015. № 3. С. 43–48.

- Портениер Н.Н. Флора бассейна реки Черек Безенгийский (Центральный Кавказ): Дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1992. 379 с.
- Ругузов А.М. Засорённость посевов в полях севооборотов некоторых хозяйств степной и предгорной зон Кабардино-Балкарии // В сб.: Сообщения Кабардино-Балкарского отделения ВТО. Нальчик, 1971. Вып. 1. С. 28–38.
- Соколов В.Е., Темботов А.К. Млекопитающие Кавказа: Насекомоядные. М.: Наука, 1989. 548 с.
- Сыгин А.К., Гельтман Д.В., Портениер Н.Н. Флора и ботаническая география Северного Кавказа: Избранные труды. М.: КМК, 2012. 294 с.
- Туганаев В.В., Пузырёв А.Н. Гемерофиты Вятско-Камского междуречья. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1988. 128 с.
- Флора СССР. Т. 14. / Ред. Б.К. Шишкин, Е.Г. Бобров. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 790 с.
- Харина Т.Г., Калинкина Г.И., Дембицкий А.Д., Максименко Н.Б. Морфобиологические особенности и качественный состав эфирного масла *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) NYL. (юг Томской области) // Растительные ресурсы. 1995. Т. 31, вып. 3. С. 58–64.
- Цепкова Н.Л. Мониторинг распространения инвазивных и карантинных растений – основа устойчивого развития фитоценозов в Кабардино-Балкарии // В сб.: Устойчивое развитие: проблемы, концепции, модели. Мат. междунар. симп., посвящ. 20-летию создания Кабардино-Балкарского научного центра РАН. Нальчик: Изд-во КБНЦ РАН, 2013. Т. 2. С. 288–292.
- Цепкова Н.Л., Абрамова Л.М., Таумурзаева И.Т. Инвазивные растения семейства Asteraceae и их сообщества в Кабардино-Балкарии // В сб.: Труды XIII Съезда РБО. Тольятти: Кассандра, 2013. Т. 2. С. 336–337.
- Цепкова Н.Л., Абрамова Л.М., Таумурзаева И.Т. О новых рудеральных синтаксонах Центрального Кавказа // Научные ведомости. 2014. № 23 (194). Вып. 29. С. 18–24.
- Цепкова Н.Л., Кучмезова И.Т., Абрамова Л.М. Некоторые ассоциации рудеральной растительности г. Нальчика // Растительность России. 2008. № 12. С. 97–103.
- Цепкова Н.Л., Таумурзаева И.Т. Новые виды адвентивных растений в Кабардино-Балкарии // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. №6(63). С. 102–107.
- Цепкова Н.Л., Якимов А.В. Новые для флоры Кабардино-Балкарии виды водных цветковых растений // Ботанический журнал. 2005. Т. 90. № 8. С. 1253–1254.
- 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.
- Чернецкая З.С., Виноградов С.И. Растительность Кабарды. Воронеж, 1926. 48 с.
- Шхагапсоев С.Х. Растительный покров Кабардино-Балкарии. Нальчик: Тетраграф, 2015. 350 с.
- Шхагапсоев С.Х., Жанказиев А.Р. Флора основных сельскохозяйственных посевов Кабардино-Балкарии и её анализ // В сб.: Биологическое разнообразие Кавказа. Мат. VIII междунар. конф. Нальчик: КБГСХА, 2006. Ч. 1. С. 113–114.
- Шхагапсоев С.Х., Карачаева Е.В. Флора города Нальчика и его окрестностей. Нальчик: Республиканский полиграфкомбинат им. Революции 1905 г., 2009. 168 с.
- Шхагапсоев С.Х., Киржинов Г.Х., Мидова Л.А. Ботанические исследования в Черекском районе Кабардино-Балкарской Республики // В сб.: Природа Черекского района Кабардино-Балкарии и её охрана. Мат. научно-практич. конф. Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых, 2005. С. 68–75.
- Шхагапсоев С.Х., Ордоков А.А. Анализ флоры г. Баксана и его окрестностей // В сб.: Биологическое разнообразие Кавказа. Мат. VIII Междунар. научн. конф. Нальчик: КБГСХА, 2006. Ч. 1. С. 102–106.
- Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А., Таумурзаева И.Т., Шхагапсоева К.А. Динамика популяции нового инвазивного вида *Euphorbia davidii* Subils в окрестностях г. Нальчик // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Коккова. 2017. № 2. С. 67–72.
- Шхагапсоева К.А., Надзирова Р.Ю., Шхагапсоев С.Х. Инвазионные растения во флоре Кабардино-Балкарии и их анализ // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. Ч. 4. С. 156–156. Global Invasive Species Programme (GISP). 1999. (Электронный документ). // (<http://jasper.stanford.edu/gisp>). Проверено 4.04.2018.
- GloBallast (Глобальная программа по управлению балластными водами). 2000. (Электронный документ). // (<http://globallast.imo.org/>). Проверено 4.04.2018.
- Leck M.A., Leck C.F. Vascular plants of a Delaware River tidal freshwater wetland and adjacent terrestrial areas: seed bank and vegetation comparisons of reference and constructed marshes and annotated species list // Journal of the Torrey Botanical Society. 2005. Vol. 132(2). P. 323–354.
- 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.
- Weaver S.E. The biology of Canadian weeds. *Conyza Canadensis* // Canadian Journal of Plant Science. 2001. Vol. 81(4). P. 867–875.
- White J.F., Bernstein D.I. Key pollen allergens in North America // Allergy Asthma Immunol. 2003. Vol. 91. P. 425–435.

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

© 2018 Shhagapsoev S.H.^{a,*}, Chadaeva V.A.^{b,**}, Tsepkova N.L.^{b,***},
Shhagapsoeva K.A.^{a,*}

^a H.M. Berbekov Kabardino-Balkarian State University, Nalchik 360000

^b A.K. Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories of the Russian Academy of Sciences
Nalchik 360051

e-mail: *safarbis@mail.ru; **balkarochka0787@mail.ru; ***cenelli@yandex.ru

The “black list” of the Kabardino-Balkarian Republic flora, including 22 species of invasive plants, is compiled. The «black list» plants are divided into four groups with assignment of invasive status according to the classification recommended for keeping Black books. The article presents a brief description of naturalization history, distribution, ecological and biological, and phytocenotic features of species in the region.

Key words: invasive plants, alien species, “black list”, Kabardino-Balkaria.

УДК 581.527.7

СЕМЕЙСТВО AMARANTHACEAE JUSS. В СООБЩЕСТВАХ ЗАСОЛЁННЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ

© 2018 Юрицына Н.А.*, Васюков В.М.**

Институт экологии Волжского бассейна РАН, 445003, Тольятти, ул. Комзина, 10;
e-mail: * natyur@mail.ru; ** vvasjukov@yandex.ru

Поступила в редакцию 05.03.2018

В статье приводятся данные по характеру внедрения представителей семейства *Amaranthaceae* Juss. в растительные сообщества засоленных местообитаний Юго-Востока Европы – степень их участия в формировании ценозов, распространение, экологические особенности мест произрастания видов. На указанных экотопах отмечено всего 2 североамериканских вида этого семейства – *Amaranthus albus* L. и *A. retroflexus* L., которые, по всей видимости, не могут оказывать значительного влияния на существование сообществ, поскольку встречаются в них достаточно редко и необильно.

Ключевые слова: Юго-Восток Европы, растительные сообщества, засоленные местообитания, чужеродные виды, *Amaranthaceae*.

Введение

Антропогенно индуцированные инвазии приняли глобальный характер и представляют серьёзную экологическую проблему [Williamson, 1996; Weber, 1997; Mooney, Hobs, 2000; Richardson et al., 2000]. Особенно резко возросли темпы и масштабы внедрения чуждых видов в природные сообщества в последние десятилетия. Виды-вселенцы не только существенно повлияли на аборигенные виды и экосистемы, но в ряде случаев поставили под угрозу безопасность существования и устойчивого развития целых регионов и стран [Дгебуадзе, 2011, 2014].

Особую тревогу вызывает внедрение чужеродных видов в природные сообщества, их успешная конкуренция с видами местной флоры. Актуальны исследования инвазионных видов в природных экосистемах на засоленных почвах. Цель настоящей работы – изучить внедрение чужеродных североамериканских видов сем. *Amaranthaceae* Juss. на засоленные экотопы юга степной и в пустынной зоне Юго-Восточной Европы.

Материалы и методы

В контексте данной статьи территория Юго-Востока Европы включает Республику Калмыкия, Астраханскую, Волгоградскую, Саратовскую, Самарскую и юго-запад Оренбургской области Российской Федерации, а также «европейские части» Западно-Казахстанской и Атырауской областей Республики Казахстан.

Растительность засоленных экотопов этой территории взята нами в объёме совокупности единиц, изначально представленной в сводке первого автора настоящей статьи, а позднее уточнённой в её диссертационной работе [Юрицына, 2014, 2016].

Классификация анализируемых сообществ соответствует общим установкам направления Ж. Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964; Westhoff, van der Maarel, 1978]. Названия и номенклатура синтаксонов даны в соответствии с «Международным кодексом фитоценологической номенклатуры» [Weber et al., 2000], а названия таксонов – с *Flora Europaeae* [Tutin et al., 1964–1993]. Исключение составляет вид *Suaeda confusa* Pjlin – для него при наименова-

нии одного из синтаксонов использовано название по сводке С.К. Черепанова [1995].

Обилие вида в сообществе приведено в контексте настоящей статьи согласно несколько модифицированной шкале Б.М. Миркина: «+» – вид встречен единично, 1 балл – проективное покрытие вида до 5%, 2 – 6–15%, 3 – 16–25%, 4 – 26–50%, 5 баллов – более 50% [Миркин, Розенберг, 1983; Миркин и др., 1989]. Баллы константности указаны согласно градации: I – менее 20%, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – 81–100%.

При характеристике почв использована терминология из работы «Классификация и диагностика почв СССР» [1977].

В работе приняты следующие сокращения: асс. – ассоциация, ЗПИ – Западные подстеп-

ные ильмени (район к западу от основной центральной системы рукавов реки Волги в её дельте), К – константность, кл. – класс, обл. – область, подпор. – подпорядок, пор. – порядок, р-н(ы) – район(ы), сем. – семейство, суббасс. – субассоциация.

Результаты и их обсуждение

В результате анализа растительности засоленных экотопов Юго-Востока Европы было выявлено 2 вида заносных североамериканских растений сем. *Amaranthaceae*: *Amaranthus albus* L. и *A. retroflexus* L. в ценозах всего 7 низших единиц ранга «ассоциация-сообщество», которые представляют лишь 4 класса растительности (см. Продромус). Но при этом надо отметить, что «типологический экологи-

Продромус сообществ с участием видов сем. *Amaranthaceae* на Юго-Востоке Европы

Кл. *Glycyrrhizetea glabrae* Golub et Mirkin in Golub 1995

Пор. *Glycyrrhizetalia glabrae* Golub et Mirkin in Golub 1995

Союз *Glycyrrhizion glabrae* Golub et Mirkin in Golub 1995

Асс. *Cichorio-Lactucetum serriolae* Golub et Mirkin 1986

Асс. *Cynancho-Artemisietum santonicae* Golub et Mirkin 1986

Кл. *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. et Bolòs 1958

Пор. *Tamaricetalia ramosissimae* Golub in Barmin 2001

Подпор. *Tamaricenalia ramosissimae* Golub in Barmin 2001

Союз *Agropyri fragilis-Tamaricion ramosissimae* Golub in Barmin 2001

Асс. *Agropyri fragilis-Tamaricetum ramosissimae* Golub et al. 1998

Союз *Elytrigio repentis-Tamaricion ramosissimae* Golub in Barmin 2001

Асс. *Atriplici aucheri-Tamaricetum ramosissimae* Golub et al. 1998

суббасс. *A.au.-T.r. aeluropodetosum* Golub et al. 1998

суббасс. *A.au.-T.r. althaeetosum* Golub et al. 1998

Кл. *Molinio-Arrenatheretea* Tx. 1937

Пор. *Althaeetalia officinalis* Golub et Mirkin in Golub 1995

Союз *Althaeion officinalis* Golub et Mirkin in Golub 1995

Асс. *Polygono-Aeluropodetum pungentis* Golub et Mirkin 1986

Кл. *Artemisietea lerchianae* Golub 1994

Пор. *Artemisietalia lerchianae* Golub 1994

Союз *Artemision lerchianae* Golub 1994

Асс. *Salsoletum dendroidis* Golub 1994

Сообщества между классами *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958

и *Salicornietea fruticosae* Br.-Bl. et Tx. ex A. de Bolòs y Vayreda 1950

Salsola tragus-Suaeda acuminata-сообщество [Freitag et al., 2001]

Таблица. Семейство Amaranthaceae в сообществах засоленных почв Юго-Востока

N п/п	Виды сем. Amaranthaceae и синтаксоны с их участием	Обилие, баллы			Констант- ность (K), баллы		
		+	1	2	I	II	III
I	<u>Кл. Glycyrrhizetea glabrae</u>						
	Асс. <i>Cichorio-Lactucetum serriolae</i> (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	-	+	-	-	+	-
	Асс. <i>Cynancho-Artemisietum santonicae</i> (<i>A. albus</i>)	-	+	+	-	+	-
II	<u>Кл. Nerio-Tamaricetea</u>						
	Асс. <i>Agropyri fragilis-Tamaricetum ramosissimae</i> (<i>A. albus</i>)	+	-	-	+	-	-
	Асс. <i>Atriplici aucheri-Tamaricetum ramosissimae</i> (<i>A. retroflexus</i>)	+	-	-	+	-	-
	субасс. <i>A.au.-T.r. aeluropodetosum</i>	+	-	-	+	-	-
	субасс. <i>A.au.-T.r. althaeetosum</i>	+	-	-	+	-	-
III	<u>Кл. Molinio-Arrenatheretea</u>						
	Асс. <i>Polygono-Aeluropodetum pungentis</i> (<i>A. albus</i>)	-	+	-	+	-	-
IV	<u>Кл. Artemisietea lerchianaе</u>						
	Асс. <i>Salsoletum dendroidis</i> (<i>A. albus</i>)	+	-	-	-	-	+
V	<u>Между Thero-Salicornietea и Salicornietea fruticosae</u>						
	<i>Salsola tragus-Suaeda acuminata</i> -сообщество (<i>A. albus</i>)	+	-	-	-	-	+

ческий диапазон» этих классов весьма велик – от пустынной до луговой растительности [Юрицына, 2014, 2016].

Оба вида *Amaranthus* включены в Чёрную книгу Средней России [Виноградова и др., 2010] и в исследуемом регионе по времени заноса представляют собой кенофиты, по способу заноса – ксенофиты, по степени натурализации – эпекофиты, но на засоленных почвах Юго-Востока Европы иногда входят в состав малонарушенных природных сообществ.

В основном в фитоценозах, занимающих засоленные местообитания, отмечался *Amaranthus albus* и только в сообществах 2 ассоциаций – *A. retroflexus*. Оба эти вида достаточно слабо представлены в ассоциациях: в подавляющем большинстве случаев с низкой константностью (I–II балла) и низким (преимущественно до 1 балла) обилием (таблица). При этом оба названные показателя выше у *A. albus* – он встречался чаще и обильнее.

Что касается распространения этих чужеродных видов, то географически они оказались привязаны практически только к дельте р. Волги и югу Волго-Ахтубинской поймы.

В следующих сообществах оказался отмеченным только *Amaranthus albus*.

Кл. *Molinio-Arrenatheretea* Тх. 1937

Редко (K=I) и необильно (1 балл) этот вид встречается в сообществах единственной ассоциации класса – *Polygono-Aeluropodetum pungentis* Golub et Mirkin 1986 (таблица) на шлейфах Бэровских бугров. География (рисунок): дельта р. Волги – Астраханская обл., Володарский р-н. Почвы под ценозами ассоциации могут быть от слабо/средне- до сильнозасоленных: содержание солей – 0.5–1.5% [Golub, Mirkin, 1986; Юрицына, 2014, 2016].

Кл. *Artemisietea lerchianaе* Golub 1994

Этот вид довольно постоянно (K=III) в качестве случайного (на площадках описания встречается единично) отмечен в единственной ассоциации класса – *Salsoletum dendroidis* Golub 1994 (таблица). География (рисунок): дельта р. Волги и ЗПИ – Астраханская обл., Володарский, Икрянинский и Наримановский р-ны.

Сообщества ассоциации в дельте Волги занимают нижние части склонов и шлейфы бугров Бэра с бурными полупустынными или реже аллювиальными дерново-опустынивающими карбонатными почвами, в верхних горизонтах – преимущественно суглинистыми, реже –

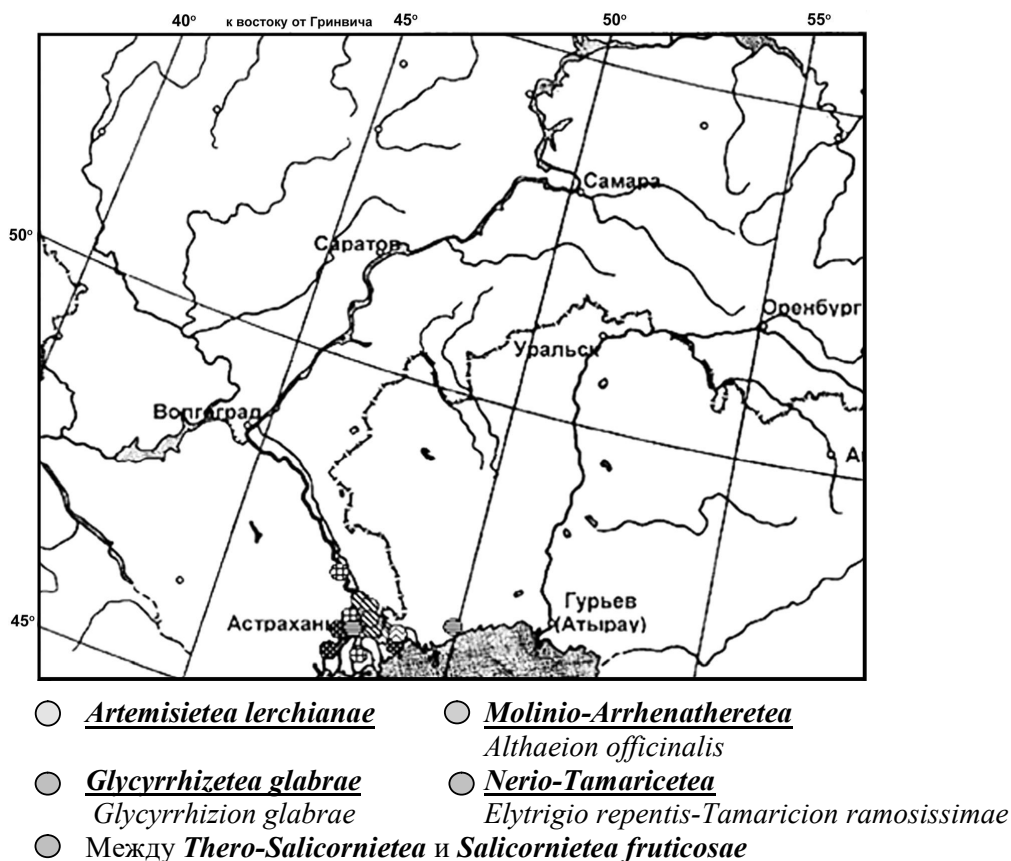


Рис. Распространение *Amaranthus albus* и *A. retroflexus* в сообществах засоленных экотопов на Юго-Востоке Европы (в рамках высших синтаксонов ранга класса и союза)

глинистыми и супесчаными. Степень засоления почв может варьировать в верхних горизонтах от слабой до сильной, а среди солей преобладают хлориды и сульфаты. В районе ЗПИ ценозы ассоциации могут занимать также и днища межбугровых депрессий с меньшим почвенным засолением, чем в дельте р. Волги. Их местообитания нередко располагаются рядом с магистралью Астрахань – Элиста [Golub, 1994; Юрицына, 2014, 2016].

Сообщества между кл. *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958 и кл. *Salicornietea fruticosae* Br.-Bl. et Tx. ex A. de Bolòs у Vayreda 1950

Amaranthus albus довольно постоянно (К=III) в качестве случайного (на площадках описания встречается единично) отмечается в ценозах *Salsola tragus-Suaeda acuminata*-сообщества (таблица). География (рисунок): ЗПИ – Астраханская обл., Наримановский р-н; север Прикаспийской низменности – Республи-

ка Казахстан, Атырауская обл., Исатайский р-н. Местообитаниями вида являются депрессии, в том числе и антропогенно нарушенные [Freitag et al., 2001; Юрицына, 2014, 2016].

Оба рассматриваемых нами вида встречаются в сообществах 2 следующих классов.

Кл. *Glycyrrhizetea glabrae* Golub et Mirkin in Golub 1995

В сообществах этого класса каждый вид отмечен в отдельной ассоциации: *Amaranthus albus* – *Cynancho-Artemisietum santonicae* Golub et Mirkin 1986, *A. retroflexus* – *Cichorio-Lactucetum serriolae* Golub et Mirkin 1986. При этом и тот, и другой отличаются низким обилием (1–2 балла) и невысокой (II балла) константностью (таблица). География (рисунок): дельта р. Волги и юг Волго-Ахтубинской поймы – Астраханская обл., Приволжский (*A. retroflexus*), Красноярский и Харабалинский (*A. albus*) р-ны.

A. albus: ценозы асс. *Cynancho-Artemisietum santonicae* встречаются в низовьях Волго-Ахтубинской поймы – в центральной части поймы со средне- или сильнозасолёнными (содержание солей – 0.5–1.5%) почвами. *A. retroflexus*: ценозы асс. *Cichorio-Lactucetum serriolae* с участием этого вида занимают прирусловья проток на незасолённых или слабозасолённых почвах (содержание солей в верхнем горизонте – менее 0.5%) в дельте р. Волги. Обе названные нами ассоциации сильно (примерно на треть или половину их флористического состава) рудерализованы [Golub, Mirkin, 1986; Юрицына, 2014, 2016].

Кл. *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. et Bolòs 1958

В сообществах этого класса каждый вид также отмечался только в отдельной ассоциации: *Amaranthus albus* – *Agropyri fragilis-Tamaricetum ramosissimae* Golub et al. 1998, *A. retroflexus* – *Atriplici aucheri-Tamaricetum ramosissimae* Golub et al. 1998. Это – случайные виды, единично встречающиеся в ценозах (таблица). География (рисунок): ЗПИ, дельта р. Волги и юг Волго-Ахтубинской поймы – Астраханская обл., Наримановский (*A. albus*), Енотаевский и Камызякский (*A. retroflexus*) р-ны.

A. albus: ценозы асс. *Agropyri fragilis-Tamaricetum ramosissimae* встречаются в районе ЗПИ (4 км юго-западнее курорта «Тинаки-1») в нижней части склонов бугров Бэра, поясами окружая озёра разной минерализации (на высоте 2–3 м над урезом воды). Почвы под ними суглинистые, рассолены до глубины 1 м, преимущественно с сульфатно-хлоридным типом засоления.

A. retroflexus: встречается в ценозах 2 субассоциаций асс. *Atriplici aucheri-Tamaricetum ramosissimae* – *A.au.-T.r. aeluropodetosum* Golub et al. 1998 (в дельте р. Волги – Камызякский р-н) и *A.au.-T.r. althaeetosum* Golub et al. 1998 (в Волго-Ахтубинской пойме – Енотаевский р-н). Экотопы этой ассоциации обычно используются под выпас. Сообщества субасс. *A.au.-T.r. aeluropodetosum*, как правило, занимают не затопляемые весенне-летним половодьем территории (обочины дорожных насы-

пей, обвалованные участки, подошвы Бэровских бугров) со средне- или сильнозасолёнными почвами (содержание солей в верхнем полуметре – 1.25–2.1%), степень засоления которых может меняться от горизонта к горизонту. А сообщества субасс. *A.au.-T.r. althaeetosum* распространены на достаточно увлажнённых, заливаемых в половодье, участках вдоль временных водотоков и небольших речек со слабым (примерно до 0.2%) засолением верхних почвенных горизонтов, которое может значительно повышаться на глубине второго полуметра. Тип засоления почв под ценозами обеих субассоциаций также может изменяться по отдельным горизонтам: от сульфатного и хлоридно-сульфатного в первом полуметре почвенного профиля до сульфатно-хлоридного и хлоридного – во втором полуметре и ниже [Голуб и др., 1998; Юрицына, 2014, 2016].

Заключение

Семейство *Amaranthaceae* оказалось весьма ограничено представленным в рассматриваемой нами растительности засоленных экотопов Юго-Восточной Европы. Это касается как количества самих его таксонов, так и количества высших и низших синтаксонов с их участием.

Оба отмеченных в фитоценозах засоленных почв чужеродных вида североамериканского происхождения – *Amaranthus albus* и *A. retroflexus*, по всей видимости, не могут оказывать существенного влияния на существование этих сообществ, так как присутствуют в них достаточно редко и необильно (в большинстве сообществ – единично, в качестве случайных видов). Эти виды, в сравнении друг с другом, не показали существенных различий в отношении степени засоления почв в местах локализации сообществ, в которые они внедряются: оба вида встречаются в ценозах на почвах с широким диапазоном степени засоления – от слабого (и иногда отсутствия такового) до сильного.

Несмотря на гораздо более широкое распространение 2 этих видов по территории Юго-Востока Европы сообщества засоленных почв

с их участием оказались зарегистрированы только на Нижней Волге и юге Волго-Уральского Междуречья (южная часть северного сектора Прикаспийской низменности) – Астраханская (Россия) и Атырауская (Казахстан) области.

Благодарности

Авторы благодарят д. б. н., проф. С.В. Саксонова и к. б. н. С.А. Сенатора за ценные консультации.

Исследования выполнены в рамках государственного задания ФГБУН Института экологии Волжского бассейна РАН, тема (проект) № 0128–2014–0002 «Оценка современного биоразнообразия и прогноз его изменения для экосистем Волжского бассейна в условиях их природной и антропогенной трансформации» (направление 52 «Биологическое разнообразие»).

Литература

- Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 512 с.
- 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.
- Дгебуадзе Ю.Ю. 10 лет исследований инвазий чужеродных видов в Голарктике // Российский журнал биологических инвазий. 2011. № 1. С. 1–6.
- Дгебуадзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике: некоторые результаты и перспективы исследований // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 2–8.
- Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова, Н.П. Розов и др. М.: Колос, 1977. 224 с.
- 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.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 992 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.
- Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd edition. Wien; N.Y.: Springer, 1964. 865 p.
- Freitag H., Golub V.B., Yuritsyna N.A. Halophytic Plant Communities in the Northern Caspian Lowlands: 1, Annual Halophytic Communities // Phytocoenologia. 2001. Vol. 31. No. 1. P. 63–108.
- Golub V.B. The Desert Vegetation Communities of the Lower Volga Valley // Feddes Repertorium. 1994. Vol. 7–8. P. 499–515.
- Golub V.B., Mirkin B.M. Grasslands of the Lower Volga Valley // Folia Geobotanica et Phytotaxonomica. 1986. Vol. 21. No. 4. P. 337–395.
- Mooney H.A., Hobs R.J. Invasive species in a changing world. Washington: Island Press, 2000. 456 p.
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmanek M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // Diversity and definitions. 2000. Vol. 6. 93 p.
- 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 review // Journal of Vegetation Science. 1997. Vol. 8. No. 4. 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.
- Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach // Whittaker R.H. (ed.): Classification of plant communities. The Hague: Junk, 1978. P. 289–339.
- Williamson M. Biological invasions. London: Chapman & Hall, 1996. 244 p.

THE FAMILY OF AMARANTHACEAE JUSS. IN COMMUNITIES OF SALINE ECOTOPES OF SOUTH-EAST EUROPE

© 2018 Yuritsyna N.A.*, Vasjukov V.M.**

Institute of Ecology of Volga River Basin of the RAS, 445003, Togliatti, Komzin str., 10;
e-mail: [*natyur@mail.ru](mailto:natyur@mail.ru); [**vvasjukov@yandex.ru](mailto:vvasjukov@yandex.ru)

The article presents the data on introduction of representatives of the family Amaranthaceae Juss. into the plant communities of saline ecotopes of South-East Europe: an extent of their participation in formation of cenoses, distribution, ecological characteristics of the species habitats. Only two North American species of this family – *Amaranthus albus* L. and *A. retroflexus* L. — are registered in the pointed ecotopes, These species are most likely not able to exert considerable impact on existence of the communities as they occur in them rather seldom and not plentifully.

Key words: South-East Europe, plant communities, saline habitats, alien species, Amaranthaceae.