

Оригинальная статья

УДК 598.115.31

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-3-268-278>

**ОЦЕНКА БИОМАССЫ КОРМОВЫХ МАКРОФИТОВ
НА МОДЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ ОБИТАНИЯ
ЕВРОАЗИАТСКОГО БОБРА (*CASTOR FIBER* LINNAEUS, 1758)
(CASTORIDAE, MAMMALIA)
В ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ
«ПРИВОЛЖСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ»**

Е. А. Кацман

*Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН
Россия, 119071, г. Москва, Ленинский просп., д. 33*

Поступила в редакцию 19.07.2022 г., после доработки 22.08.2022 г., принята 24.08.2022 г.

Аннотация. Статья посвящена вопросам ресурсной емкости местообитаний чужеродного вида евроазиатского бобра (*Castor fiber* L.). Недостаточное кормообеспечение является сдерживающим фактором для расширения ареала этого вида, активно расселяющегося на территории Евразии в последние десятилетия. Комплексы травянистых болотно-водных растений (макрофитов) в определенных условиях могут быть значительным источником кормов для этих животных. Однако в периферийной части ареала, которая на данный момент ограничивается на юге лесостепной зоной, недостаточность развития водных макрофитов может приводить к сдерживанию расселения этого вида. Показано, что проведенные исследования важны с точки зрения понимания прогноза устойчивости существования популяций евроазиатского бобра в лесостепной зоне и оценки изменений структуры поселений, численности и определения пределов возможного расширения ареала вида в будущем.

Ключевые слова: травянистые водно-болотные растения, макрофиты, *Castor fiber*, модельные участки водоемов, абсолютно сухая биомасса, лесостепная зона

Финансирование. Работа выполнена в рамках темы государственного задания Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН по теме «Экология и биоразнообразие водных сообществ» (№ АААА-А18-118042490059-5, 0089-2021-0006).

Для цитирования. Кацман Е. А. Оценка биомассы кормовых макрофитов на модельном участке обитания евроазиатского бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) (Castoridae, Mammalia) в Государственном природном заповеднике «Приволжская лесостепь» // Поволжский экологический журнал. 2022. № 3. С. 268 – 278. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-3-268-278>

✉ Для корреспонденции. Лаборатория экологии водных сообществ и инвазий Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН.

ORCID и e-mail адрес: Кацман Елена Александровна: elenkz05@gmail.com.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на территории Российской Федерации наблюдается резкое увеличение численности евроазиатского бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758), которое произошло после реинтродукции этого вида в природу в середине XX в. (Жарков, Соколов, 1967, Лавров, 1975, 1981). По существующим оценкам, интенсивность воспроизводства популяций бобра в восстановленном ареале составляла от 4.5% среднегодового прироста в северо-таёжных районах до 32% в смешанных лесах на западе европейской части России (Лавров, 1975, 1981). В настоящее время численность евроазиатского бобра стабильно увеличивается за счёт саморасселения бобров в незанятые ими водотоки и повышения плотности ранее сформировавшихся популяций. В 2015 г., по данным отчетов ФГБУ «Центрохотконтроль» 2013 – 2017 гг., в России насчитывалось 609 тыс. бобров. Бобры заселяют самые разные водоемы, но предполагается, что в ближайшие годы большая часть населения будет сосредоточена на малых реках, как наиболее многочисленных гидрографических объектах. После заселения видом местообитаний с оптимальными и средними запасами кормовых ресурсов он стал расселяться в pessимальные биотопы с ограниченным набором ресурсов, в частности в водоемы лесостепной зоны. Но даже в этих pessимальных для вида биотопах наблюдается тенденция к росту его численности (Антипов, Дворников, 2021). Соответственно, особую значимость приобретает выявление всех видов растений, используемых животными в качестве кормовых ресурсов с учетом особенностей ландшафта и микрорельефа.

Целью работы является оценка вклада травянистых водных макрофитов в кормовую емкость местообитаний евроазиатского бобра и влияния запасов травянистых кормов на численность вида в лесостепных местообитаниях.

В настоящем исследовании представлена информация о продуктивности основных комплексов травянистой водно-болотной растительности и ее сообществ на основе оценки абсолютно сухой биомассы в соответствии с результатами оценки численности евроазиатского бобра в многолетнем периоде наблюдений. В качестве модельной территории для оценки состава основных комплексов болотно-водной растительности кластера «Островцовская лесостепь» Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» была выбрана долина р. Селимутки, на которой в течение периода наблюдений существовали бобровые поселения с присущими им элементами рельефа, такими как бобровые пруды, плотины, норы и т.д.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проводилась с 2014 по 2021 г. сотрудниками Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН совместно с коллегами из Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» и Пензенского государственного университета. Материал собран в кластере «Островцовская лесостепь» Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь», являющегося характерным лесостепным участком, в котором представлены водные объекты, заселенные евроазиатским бобром. На территории кластера протекают две реки, Селимутка и Южная, впадающие в р. Хопёр (рис. 1). Кормовыми ресур-



Рис. 1. Район исследования и места сбора материалов для оценки кормовых ресурсов *Castor fiber*

Fig. 1. Research area and collection sites for the assessment of *Castor fiber* feed resources

ленный в литературе (Лавров, 1952; Дьяков, 1975; Завьялов, 2014). В основе этого комплексного метода лежит определение числа жилых поселений. Численность бобров получали умножением количества жилых поселений на среднее число бобров в поселении. Причем поселения относили к одной из 3-4 групп, различающихся по количеству бобров в поселении. Принадлежность бобрового поселения к данной группе определяли или глазомерно по специально разработанной шкале (метод Лаврова), или же путём подсчёта общего количества сгрызенных бобрами стволов деревьев и кустарников и определения суммы условных кормовых единиц, что, в свою очередь, было показателем размера поселения (Дьяков, 1975). При проведении учетных работ были зарегистрированы все основные элементы кормовой деятельности в отношении древесно-кустарниковой растительности, но также наблюдали кормовые столики, в состав которых входили экземпляры растений комплекса болотно-водной растительности и погрызы в массивах травянистых водно-болотных макрофитов. Эти данные позволили более точно определить все поселения и численность бобров, обитающих на исследуемой территории.

Учет кормовых ресурсов – болотно-водной растительности (макрофитов).

На этой же территории проводились исследования травянистой болотно-водной растительности (макрофитов). Исследование фитоценозов поймы р. Селимутки проводили на участке протяженностью 9.6 км по руслу реки. Путем визуального осмотра, глазомерной оценки и выделения регулярно встречающихся сообществ отмечали наиболее часто встречающиеся фитоценозы. Растения, входящие в состав изученных фитоценозов, относятся к экологическим группам гигрофитов, гидрофитов и мезофитов, что связано с малой глубиной водотока (р. Селимутки, не более 0.75 м в межень) и высокой затененностью, препятствующей развитию гидатофитов (Katsman, 2018). Для изучения продуктивности сообществ высшей сосудистой болотно-водной растительности пробы на определение абсолютно сухой биомассы в 2016 и 2020 гг. собирали образцы с пробных площадок размером

сами для евроазиатского бобра на этой территории являются древесная растительность, занимающая 47.8% площади кластера, и травянистая болотно-водная растительность, площадь зарастания которой не превышает 40% общей площади кластера (Bashinskiy, Osipov, 2018).

Учет численности бобра в кластере «Островцовская лесостепь» Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь». Для учёта бобров на изучаемой территории применяли комплексный эколого-статистический метод, представ-

1 м² в трех повторностях в соответствии с общепринятой методикой (Папченков, 1993) методом тотальных укусов. В 2016 г. было выделено 10 участков для описания фитоценозов болотно-водных макрофитов и отбора проб для определения биомассы (см. рис. 1).

Фитоценозы болотно-водной травянистой растительности формировались под пологом ярусов древесной и кустарниковой растительности, которые в основном были представлены в древесном ярусе черной ольхой (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), кленом татарским (*Acer tataricum* L.), кленом ясенелистным (*Acer negundo* L.), в кустарниковом ярусе различными видами ив (*Salix* spp.), терновником (*Prúnus spinosa* L.), а также лианами, такими как хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.), паслен сладко-горький (*Solanum dulcamara* L.), бешеный огурец обыкновенный (*Ecballium elaterium* (L.) E. Rich). Ярус макрофитов был представлен мозаичными участками, среди которых можно было выделить участки с преобладанием камыша озерного (*Scirpus lacustris* L.) (чистые заросли); череды трехраздельной (*Bidens tripartita* L.) (чистые заросли); таволги вязолистной (*Filipendula ulmaria* L.) (чистые заросли); осоки заячьей (*Carex leporina* L.) и осоки волосистой (*Carex pilosa* Scop.); череды трехраздельной в ассоциации с зюзником европейским (*Lycopus europaeus* L.), мятой кошачьей (*Nepeta cataria* L.) и вербейником обыкновенным (*Lysimachia vulgaris* L.); крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в ассоциации с подмаренником болотным (*Galium palustre* L.), кипреем болотным (*Epilobium palustre* L.) и осотом болотным (*Sonchus palustris* L.); осоки заячьей в ассоциации с осокой волосистой, камышом озерным и горцем змеиным (*Polygonum bistorta* L.); крапивы двудомной (чистые заросли); зюзника европейского в ассоциации с подмаренником болотным и кипреем ложнокраснеющим (*Epilobium pseudorubescens* A. Skvorts.); тростника южного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.), чистые заросли. Для определения абсолютно сухой биомассы было отобрано 10 проб в трёх повторностях, результаты которых усреднялись.

В 2020 г. отбор проб был повторен на тех же участках, отмечено сохранение ранее описанных фитоценозов и появление двух новых: окопник лекарственный (*Symphytum officinale* L.) (чистые заросли); стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittaeifolia* L.) (чистые заросли, надземные части). Для определения абсолютно сухой биомассы было отобрано 12 проб в 3 повторностях, абсолютно сухой вес достигался высушиванием растений в сушильном шкафу (СНОЛ, Россия) при температуре 105°C в течение суток, по завершении сушки пробы растений взвешивались, результаты взвешиваний повторностей проб с одной точки усреднялись.

Статистический анализ данных по численности бобров, размеру семейств и сравнительный анализ масс макрофитов в разные годы мониторинга проводился с помощью однофакторного дисперсионного анализ (ANOVA) на основе базовых R пакетов в среде Rstudio v. 1.4.1106.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течение 2014 – 2020 гг. на р. Селимутка были отмечены следующие значения численности евроазиатского бобра (индивидуальных особей и семей) (табл. 1).

Таблица 1. Численность евроазиатского бобра в местообитаниях р. Селимутки**Table 1.** Numbers of the Eurasian beaver in the habitats of the Selimutka river

Год / Year	Особи / Individuals	Семьи / Families'
2014	16	5
2015	12	4
2016	8	3
2017	12	4
2018	16	4
2019	17	4
2020	15	4

Это наиболее высокие значения численности евроазиатского бобра в кластере по сравнению с другими его участками по данным, приведенным в статье Bashinskiy, Osipov (2018) и по неопубликованным данным этих авторов за 2019 – 2020 гг.

Из этой таблицы следует, что средняя численность бобра в период 2014 – 2020 гг. составляет 13.7 (± 3.3) особей во всех поселе-

ниях, причем коэффициент вариации не большой и составляет 23.3%. Особый интерес в динамике численности представляют стандартизированные значения асимметрии (A_i) и эксцесса (E_i), которые можно использовать для определения того, происходит ли выборка из нормального распределения. Значения этих статистических данных за пределами диапазона от -2 до +2 указывают на значительные отклонения от нормальности. Однако в данном случае $A_i = -1.04$ и $E_i = 0.106$ находится в пределах диапазона, ожидаемого для данных нормального распределения. Из этого можно сделать вывод, что различие численности по годам имеет случайный характер, и не наблюдается наличие другого фактора, влияющего на динамику численности. Это также подтверждает вывод, что в динамике численности нет отрицательной или положительной тенденции изменения численности. Анализ численности количества семейств (4 ± 0.6) также показывает, что стандартизированные значения асимметрии ($A_i = 0$) и эксцесса ($E_i = 1.62$) находятся в диапазоне -2 и +2. Коэффициент вариации количества семейств еще меньше и составляет 14%. Данные по численности особей в семействах позволяют утверждать, что средний размер семейства (поселений) принимает достаточно высокое значение $3.41 (\pm 0.6)$, которое сравнимо с размерами семейств в таежной зоне России. Например, показано, что размер семейств *C. fiber* на основе анализа 13 исследований составляет $3.8 (\pm 1.0)$, диапазон 2.4 – 5.5) (Petrosyan et al., 2019). Это также наиболее высокие значения численности евроазиатского бобра и размера поселений в кластере по сравнению с другими его участками по данным, приведенным в статье Bashinskiy, Osipov (2018) и по неопубликованным данным этих авторов за 2019 – 2020 гг.

По результатам обработки отобранных проб макрофитов были получены следующие значения абсолютно сухой биомассы в 2016 и 2020 гг. (табл. 2, рис. 2).

Из табл. 2 и рис. 2 следует, что веса макрофитов в разные годы мониторинга слабо различаются. Различие значений для номеров 11 и 12 связано только с тем, что в 2016 г. измерялись веса макрофитов только для пробных площадок 1 – 10, а пробные площадки были дополнительно учтены в 2020 г. Сравнительный анализ средней массы травянистых водно-болотных макрофитов с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) показывает, что различие средней массы кормовых видов в разные годы мониторинга не различаются ($F = 0.62$, $P = 0.44$)

ОЦЕНКА БИОМАССЫ КОРМОВЫХ МАКРОФИТОВ

(рис. 3). Из этого анализа можно заключить, что за период мониторинга в 2016 – 2020 гг. не наблюдается избирательного потребления бобром определенных макрофитов.

Таблица 2. Абсолютно сухая биомасса травянистых водно-болотных макрофитов р. Селимутки

Table 2. Absolutely dry biomass of herbaceous wetland macrophytes of the Selimutka river

№ / No.	Вид макрофитов / Macrophyte species	Биомасса, г/м ² / Biomass, g/m ²	
		2016	2020
1	<i>Scirpus lacustris</i> L.	174	169
2	<i>Bidens tripartita</i> L.	87	92
3	<i>Filipendula ulmaria</i> L.	188	168
4	<i>Carex leporina</i> L., <i>Carex pilosa</i> Scop.	164	171
5	<i>Bidens tripartita</i> L., <i>Lycopus europaeus</i> L., <i>Nepeta cataria</i> L., <i>Lysimachia vulgaris</i> L.	45	59
6	<i>Urtica dioica</i> L., <i>Galium palustre</i> L., <i>Epilobium palustre</i> L., <i>Sonchus palustris</i> L.	88	93
7	<i>Carex leporina</i> L., <i>Carex pilosa</i> Scop., <i>Polygonum bistorta</i> L.	130	128
8	<i>Urtica dioica</i> L.	54	62
9	<i>Lycopus europaeus</i> L., <i>Galium palustre</i> L., <i>Epilobium pseudorubescens</i> A. Skvorts.	126	114
10	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.	267	289
11	<i>Symphitum officinale</i> L.	–	167
12	<i>Sagittaria Sagittaeifolia</i> L.	–	91

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Данные о численности евроазиатского бобра в пойме р. Селимутка показывают колебание количества особей от минимума 8 штук в 2016 г. до максимума 17 в 2019 г. В основном численность держится на уровне 15-16 особей, что составляет примерно 2 особи на 1 км водотока, что является средне-невысоким значением в сравнении с аналогичными показателями лесных местообитаний (Пономаренко, 2006). Минимальное количество семей равняется 3 в 2016 г., максимальное – 5 в 2014 г. Малая обводненность региона приводит к тому, что расселение млекопитающих, ведущих полуводный образ жизни, с освоения участков затруднено. Это приводит к истощению основного кормового ресурса.

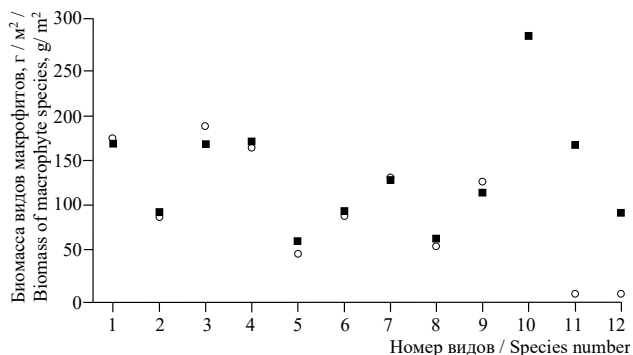


Рис. 2. График рассеяния биомассы травянистых водно-болотных макрофитов р. Селимутки (названия видов см. табл. 2): ○ – 2016 г., ■ – 2020 г.

Fig. 2. Biomass dispersion graph of grassy wetland macrophytes of the Semutka river (species names are presented in Table 2): ○ – 2016, ■ – 2020

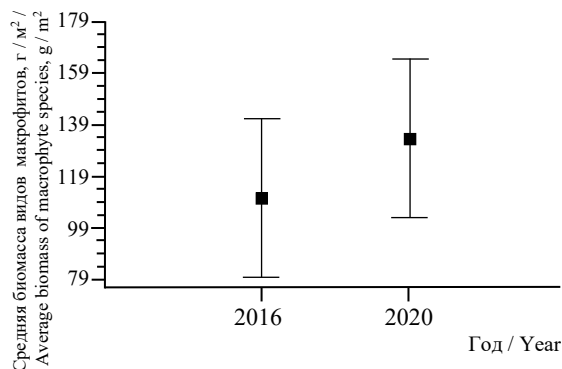


Рис. 3. Сравнительная оценка биомассы видов в разные годы мониторинга (средние значения представлены с 95% доверительными интервалами Тьюки)

Fig. 3. Comparative assessment of species biomass in different years of our monitoring (average values are presented with 95% Tukey confidence intervals)

ленными в литературе, позволяет оценить количественные характеристики абсолютно сухой биомассы водно-болотных макрофитов местообитаний евроазиатского бобра в пойме р. Селимутки как средне-низкие (Гидробиология озер..., 1978; Довбня, 1981). Поскольку в силу особенностей ландшафта, рельефа, физических условий (таких как освещенность, температурный режим) высшие водные растения данного участка не создают больших площадей зарастаний, будучи расположенными в пределах увлажненных участков, создаваемых при колебаниях уровня реки, таким образом не распространяясь от уреза воды далее 10 – 15 м, в большинстве случаев не имеют высокой степени проективного покрытия, что в одних случаях вызвано их развитием под плотным пологом черной ольхи (осочники, камыши), в других – быстрым иссушением почвы при высоких летних температурах в лесостепной зоне (участки с преобладанием крапивы двудомной, таволги вязолистной, бурачника окопного). В результате исследования можно составить представление о том, что данный вид кормовых ресурсов не может представлять собой надежный источник кормообеспечения евроазиатского бобра и не влияет, или очень незначительно влияет на его выживание в данных условиях, и не может обеспечить рост численности популяции. По отдельным станциям растительности в 2020 г. наблюдается незначительный рост воздушно-сухой биомассы (камыш озерный, череда трехраздельная, тростник южный), в других же наблюдается столь же незначительное снижение (таволга вязолистная, осочники), что говорит об относительно стабильной продуктивности сообществ высшей водной растительности в изученном кластере.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные данные и их сопоставление приводят к заключению, что ресурсный потенциал высшей водной растительности для евроазиатского бобра в

са – древесно-кустарниковых кормов и приводило бы к увеличению роли макрофитов как кормового ресурса в том случае, если бы последние создавали значительную биомассу. Данные, приведенные в табл. 2, отражают довольно большой разброс количественных значений абсолютно сухой биомассы водно-болотных макрофитов исследованного участка. В основном этот показатель связан с размерными характеристиками растений, а также с плотностью микрогруппировок, отражаемой через проективное покрытие. Анализ полученных данных в сравнении с данными, представленными в литературе, позволяет оценить количественные характеристики абсолютно сухой биомассы водно-болотных макрофитов местообитаний евроазиатского бобра в пойме р. Селимутки как средне-низкие (Гидробиология озер..., 1978; Довбня, 1981). Поскольку в силу особенностей ландшафта, рельефа, физических условий (таких как освещенность, температурный режим) высшие водные растения данного участка не создают больших площадей зарастаний, будучи расположенными в пределах увлажненных участков, создаваемых при колебаниях уровня реки, таким образом не распространяясь от уреза воды далее 10 – 15 м, в большинстве случаев не имеют высокой степени проективного покрытия, что в одних случаях вызвано их развитием под плотным пологом черной ольхи (осочники, камыши), в других – быстрым иссушением почвы при высоких летних температурах в лесостепной зоне (участки с преобладанием крапивы двудомной, таволги вязолистной, бурачника окопного). В результате исследования можно составить представление о том, что данный вид кормовых ресурсов не может представлять собой надежный источник кормообеспечения евроазиатского бобра и не влияет, или очень незначительно влияет на его выживание в данных условиях, и не может обеспечить рост численности популяции. По отдельным станциям растительности в 2020 г. наблюдается незначительный рост воздушно-сухой биомассы (камыш озерный, череда трехраздельная, тростник южный), в других же наблюдается столь же незначительное снижение (таволга вязолистная, осочники), что говорит об относительно стабильной продуктивности сообществ высшей водной растительности в изученном кластере.

кластере «Островцовская лесостепь» Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» не имеет существенного значения, вряд ли может обеспечить потребности в питании животного и не способствует росту его численности. Из литературных источников известен ряд случаев, когда в летний период в рационе евроазиатского бобра преобладают травянистые водно-болотные макрофиты, а также эти растения отмечаются и в зимних запасах (Панкова, 2013). В ситуации, наблюдаемой в пойме р. Селимутки кластера «Островцовская лесостепь» Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь», необходимо отметить важность устойчивого существования и возобновления древесно-кустарникового полога для существования популяции евроазиатского бобра. Также возникает представление о том, что продвижение ареала животного далее в степную зону будет ограничиваться снижением количества древесно-кустарниковых ресурсов. Для дальнейшего определения емкости кормовой базы евроазиатского бобра в условиях лесостепной зоны при использовании кластера «Островцовская лесостепь» необходима оценка обеспеченности вида древесно-кустарниковыми кормами, которые в свете проведенного исследования представляются единственным надежным источником корма для евроазиатского бобра на данной территории во все периоды года.

Автор выражает благодарность коллегам И. В. Башинскому и В. В. Осипову за предоставление неопубликованных данных и многолетнее сотрудничество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антипов В. В., Дворников М. Г. Мониторинг, перспективы сохранения и рационального использования евразийского бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) в Самарской области // Самарский научный вестник. 2021. Т. 10, № 3. С. 19 – 24.
- Гидробиология озер Воже и Лача (в связи с прогнозом качества вод, перебрасываемых на юг) / под ред. И. М. Распопова. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. 276 с.
- Довбня И. В. Продукция высших водных растений Волжских водохранилищ : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1981. 24 с.
- Дьяков Ю. В. Методы и техника количественного учёта речных бобров // Труды Воронежского гос. заповедника. Воронеж : Центрально-Чернозёмное кн. изд-во, 1975. Вып. 21. С. 160 – 175.
- Жарков И. В., Соколов В. Е. Речной бобр (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) в СССР // Acta Theriologica. 1967. Vol. XII, № 3. С. 27 – 46.
- Завьялов Н. А. Средообразующая деятельность обыкновенного бобра (*Castor fiber* L.) в лесной зоне европейской части России : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2014. 42 с.
- Лавров Л. С. Бобры Палеарктики. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1981. 272 с.
- Лавров Л. С. Количественный учёт речного бобра методом выявления мощности поселения // Методы учёта численности и географического распространения наземных позвоночных. М. : Изд-во АН СССР, 1952. С. 148 – 155.
- Лавров Л. С. Современное состояние запасов речного бобра и перспективы ведения бобрового хозяйства в СССР // Труды Воронежского государственного заповедника. Воронеж : Центрально-Чернозёмное кн. изд-во, 1975. Вып. 21. С. 4 – 17.
- Панкова Н. Л. Структура и динамика растительного покрова водоемов Окского заповедника : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Борок, 2013. 22 с.

Папченков В. Г. О сезонной динамике фитомассы воздушно-водных растений // Водная растительность внутренних водоемов и качество их вод : материалы третьей конференции. Петрозаводск : Ин-т водных проблем Севера Карельского науч. центра РАН, 1993. С. 37 – 38.

Пономаренко С. А. Экологические аспекты рационального использования бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) в Красноярском крае : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, 2006. 23 с.

Katsman E. A. Floristic diversity of watercourses and temporary reservoirs of the Ostrotsovsky cluster of the Volga regional forest-steppe natural biospheric reserve impacted by the European beaver's expansion // Povolzhskiy Journal of Ecology. 2018. № 4. P. 513 – 518.

Bashinskiy I. V., Osipov V. V. Distribution and dynamic of *Castor fiber* (Castoridae, Mammalia) population in forest-steppe rivers: A case of the State Nature Reserve Privolzhskaya Lesostep', Penza region, European Russia // Nature Conservation Research. 2018. Vol. 3, suppl. 2. P. 110 – 115. <https://doi.org/10.24189/ncr.2018.068>

Mikulka O., Homolka M., Drimaj J., Kamler J. Feeding behavior of Evrasian beavers (*Castor fiber*) along small streams in an agricultural landscape // Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliana Brunensis. 2022. Vol. 70, № 2. P. 71 – 82. <https://doi.org/10.11118/actaun.2022.007>

Petrosyan V. G., Golubkov V. V., Zavyalov N. A., Khlyap L. A., Dergunova N. N., Osipov F. A. Modelling of competitive interactions between native Eurasian (*Castor fiber*) and alien North American (*Castor canadensis*) beavers based on long-term monitoring data (1934 – 2015) // Ecological Modelling. 2019. Vol. 409. Article number 108763. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108763>

Assessment of the biomass of forage macrophytes in a model habitat of the Eurasian beaver (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) (Castoridae, Mammalia) in the State Nature Reserve “Volga forest-step”

E. A. Katzman

*A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences
33 Leninsky Prosp., Moscow 119071, Russia*

Received: 19 July 2022 / revised: 22 August 2022 / accepted: 24 August 2022

Abstract. The paper is devoted to the resource capacity of habitats of the Eurasian beaver (*Castor fiber* L.), an invasive species. Insufficient forage supply is a deterrent to the expansion of the range of this species, which has been actively settling in Eurasia in recent decades. Complexes of herbaceous wetland plants (macrophytes) under certain conditions can be a significant source of feed for these animals. However, at the edge of the range, which is currently limited to the forest-steppe zone in the south, the lack of development of aquatic macrophytes could lead to containment of the settlement of this species. It is shown that the conducted studies are important from the viewpoint of forecasting the stability of populations of the Eurasian beaver in the forest-steppe zone, assessing changes in their structure and abundance, and determining the limits of possible expansion of the species' range.

Keywords: herbaceous wetland plants, macrophytes, *Castor fiber*, model areas of reservoirs, absolutely dry biomass, forest-steppe zone

Funding. The study was conducted in framework of the state assignment of the A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences on themes “Ecology and Biodiversity of Aquatic Communities” (No. AAAA-A18-118042490059-5, 0089-2021-0006).

For citation: Katzman E. A. Assessment of the biomass of forage macrophytes in a model habitat of the Eurasian beaver (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) (Castoridae, Mammalia) in the State Nature Reserve “Volga forest-step”. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2022, no. 3, pp. 268–278 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2022-3-268-278>

REFERENCES

Antipov V. V., Dvornikov M. G. Monitoring and prospects for conservation and rational use of the resources of the Eurasian beaver (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) on the example of the Samara region. *Samara Journal of Science*, 2021, vol. 10, no. 3, pp. 19–24 (in Russian).

Gidrobiologiya ozer Vozhe i Lacha (v svyazi s prognozom kachestva vod, perebrasyvaemykh na yug). *Pod red. I. M. Raspopova* [Raspopov I. M., ed. Hydrobiology of Lakes Vozhe and Lacha (In Connection With the Forecast of the Quality of Waters Transferred to the South)]. Leningrad, Nauka Publ., 1978. 276 p. (in Russian).

Dovbnaya I. V. *Production of Higher Aquatic Plants of the Volga Reservoirs*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Kiev, 1981. 24 p. (in Russian).

✉ *Corresponding author.* Laboratory of Ecology of Aquatic Communities and Invasions, A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail address: Elena A. Katzman: elenkz05@gmail.com.

- Dyakov Yu. V. Methods and techniques of quantitative accounting of river beavers. In: *Proceedings of the Voronezh State Nature Reserve*. Voronezh, Tsentral'no-Chernozemnoe knizhnoe izdatel'stvo, 1975, iss. 21, pp. 160–175 (in Russian).
- Zharkov I. V., Sokolov V. E. The European beaver (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) in the Soviet Union. *Acta Theriologica*, 1967, vol. 12, no. 3, pp. 27–46 (in Russian).
- Zavyalov N. A. *Environmental Activity of the Common Beaver (Castor fiber L.) in the Forest Zone of the European Part of Russia*. Thesis Diss. Dr. Sci. (Biol.). Moscow, 2014. 42 p. (in Russian).
- Lavrov L.S. *Bobry Palearktiki* [Beavers of Palearctic]. Voronezh, Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1981. 272 p. (in Russian).
- Lavrov L. S. Quantitative accounting of river beaver by the method of detecting settlement capacity. In: *Metody ucheta chislennosti i geograficheskogo rasprostraneniia nazemnykh pozvonochnykh* [Methods of Accounting for the Number and Geographical Distribution of Terrestrial Vertebrates]. Moscow, Izdatel'stvo AN SSSR, 1952, pp. 148–155 (in Russian).
- Lavrov L. S. The current state of river beaver reserves and prospects of beaver farming in the USSR. In: *Proceedings of the Voronezh State Nature Reserve*. Voronezh, Tsentral'no-Chernozemnoe knizhnoe izdatel'stvo, 1975, iss. 21, pp. 4–17 (in Russian).
- Pankova N. L. *The Structure and Dynamics of the Vegetation Cover of the Reservoirs of the Oka State Biosphere Nature Reserve*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Borok, 2013. 22 p. (in Russian).
- Papchenkov V. G. On seasonal dynamics of air-aquatic plants. In: *Aquatic Vegetation of Inland Water Bodies and Their Water Quality: Proceedings of III Conference*. Petrozavodsk, Northern Water Problems Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences Publ., 1993, pp. 37–38 (in Russian).
- Ponomarenko S. A. *Ecological Aspects of Rational Use of Beaver (Castor fiber Linnaeus, 1758) in the Krasnoyarsk Territory*. Thesis Diss. Cand. Sci. (Biol.). Krasnoyarsk, 2006. 23 p. (in Russian).
- Katsman E. A. Floristic diversity of watercourses and temporary reservoirs of the Ostrotsovsky cluster of the Volga regional forest-steppe natural biospheric reserve impacted by the European beaver's expansion. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2018, no. 4, pp. 513–518.
- Bashinskiy I. V., Osipov V. V. Distribution and dynamic of *Castor fiber* (Castoridae, Mammalia) population in forest-steppe rivers: A case of the State Nature Reserve Privolzhskaya Lesostep', Penza region, European Russia. *Nature Conservation Research*, 2018, vol. 3, suppl. 2, pp. 110–115. <https://doi.org/10.24189/ncr.2018.068>
- Mikulka O., Homolka M., Drimaj J., Kamler J. Feeding behavior of Evrasian beavers (*Castor fiber*) along small streams in an agricultural landscape. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendeliana Brunensis*, 2022, vol. 70, no. 2, pp. 71–82. <https://doi.org/10.11118/actaun.2022.007>
- Petrosyan V. G., Golubkov V. V., Zavyalov N. A., Khlyap L. A., Dergunova N. N., Osipov F. A. Modelling of competitive interactions between native Eurasian (*Castor fiber*) and alien North American (*Castor canadensis*) beavers based on long-term monitoring data (1934–2015). *Ecological Modelling*, 2019, vol. 409, article number 108763. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108763>