

УДК 599.322.3:59.009

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА БОБРОВЫХ ПОСЕЛЕНИЙ РУСЛОВОГО ТИПА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

© А.А. Киреев, А.В. Емельянов

Ключевые слова: бобр обыкновенный; многомерный анализ; качество местообитаний; экологический фактор. Использование методов многомерного анализа для выявления ключевых экологических факторов топического преферендума бобров в русле средней реки установило, что продолжительность существования индивидуально-семейных территорий (поселений) определяется видовым разнообразием деревьев и доминированием среди них предпочитаемых бобрами ив и осин. Выявлена возможность комплексной оценки кормообеспеченности территории для бобров по значению α -разнообразия древесной растительности и проективному покрытию гидрофильных растений.

В настоящее время актуальным и востребованным направлением в изучении экологии животных является выявление оптимальных условий среды обитания, интегральным образом свидетельствующих о качестве населенных территорий. Одной из главных проблем при этом является установление участков обитания, достоверно различающихся по качеству местообитаний по отношению к конкретному виду. Решение такой задачи актуально для бобра обыкновенного (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) как ключевого вида водных и околоводных биогеоценозов, объекта охоты и животного, подлежащего транслокации в целях отселения с «конфликтных» территорий и мелиорации пойм. Установление факторов, определяющих продолжительность заселения конкретных участков мест обитания и их ранжирование по степени пригодности, создаст основу для создания методики оценки качества среды обитания обыкновенного бобра. Учитывая известные затруднения в выявлении лимитирующих факторов в центре ареала [1], выяснение топического преферендума животных должно проводиться с привлечением значительного объема материалов и современных средств статистического анализа, в первую очередь, многомерных подходов.

К настоящему времени большинство применяемых методик изучения пространственно-типологической структуры популяции предусматривает определение распределения дискретных единиц учета между выделенными станциями [2–8]. Однако данные, полученные таким образом, имеют ограниченную возможность использования в оценке устойчивости парцелл к действию повреждающих факторов и выявлении их роли в обеспечении гомеостатической регуляции популяций. Путем устранения указанного недостатка может стать изучение динамики элементарных поселений (термин по Н.П. Наумову [9]) и описание свойств наиболее устойчиво заселяемых. По мнению ряда авторов [10–15], именно продолжительность заселения определенных участков местности дает интегральную оценку степени комфортности мест обитания животных. Необходимо отметить, что изучение времени использования участка местообитания возможно лишь при ис-

пользовании методов индивидуального мечения и последующего распознавания животных. В других случаях более корректно делать заключение о периодичности/частоте заселения участка. Это было положено в основу разработки частотно-временного подхода к изучению эколого-функциональных особенностей развития популяций и их парцелл, основные положения которого были изложены ранее [16].

В отношении бобра обыкновенного как широко распространенного вида экстраполяция результатов изучения его экологических особенностей на ареал вида в целом не правомерна. Кроме того, имеющиеся сведения говорят о том, что подходы к изучению качества местообитаний обыкновенного бобра в значительной степени определяются свойствами конкретной территории обитания животного [14, 7–22]. Это обуславливает важность проведения исследований в определенном типе биотопов. При этом приоритет в исследовании должен отдаваться общепринятым и широко представленным в конкретной природной зоне местам обитаниям.

В тридцати трех проанализированных классификациях мест обитания бобра в лесостепной зоне, выбранной по расположению модельной территории, разброс числа дефиниций составляет от трех [10] до четырнадцати [21, 23]. Наиболее часто в боброведческих работах отмечаются русловые, болотные, прудовые и озерные местообитания (рис. 1).

При этом все разнообразие стаций можно обобщить в две укрупненные группы русловых (проточных) и озерно-болотных-прудовых (замкнутых), отличающихся не только степенью проточности, но и комплексом факторов, значимых для оценки степени благополучия условий обитания изучаемого вида (защитные, кормовые, ландшафтные и антропогенные) [14, 20, 21, 24–27]. На долю местообитаний руслового типа приходится 61 % выделенных стаций [14, 20, 21, 24–27], а на часть озерно-болотных-прудовых – 39 % [14, 20, 21, 24–27]. Таким образом, максимальная встречаемость руслового типа местообитаний определяет приоритет изучения данной стации при выяснении отношений вида к комплексу условий населенной территории. К

местообитаниям руслового типа также были отнесены протяженные водоемы, чья площадь позволяет существовать больше чем одному поселению.

Важной проблемой изучения качества местообитаний является выявление факторов, потенциально определяющих характер жизнедеятельности животных и выбор ими мест селения. Этот перечень видотипичен и зависит от генеральных особенностей населяемой природной зоны и биотопа (рис. 2).

Для бобра обыкновенного в пределах изучаемой зоны, согласно имеющимся данным, ключевым фактором считаются гидрологические условия [14, 17–19, 20–29], меньшее значение имеет обеспеченность пищевыми ресурсами [17, 18, 20, 21, 23, 27–29].

Однако данные выводы сделаны, как правило, без применения количественного анализа и не оценивают роль значительного числа факторов, обеспечивающих возможность продолжительного заселения участка.

Цель работы: установить факторы, определяющие возможность продолжительного заселения бобром на примере «эталонного» бобрового поселения руслового типа.

Задачи:

- 1) выявить бобровые поселения, имеющие высокую частоту освоения животными;
- 2) дать геоэкологическую характеристику бобровым поселениям, отличающимся максимальной продолжительностью существования;

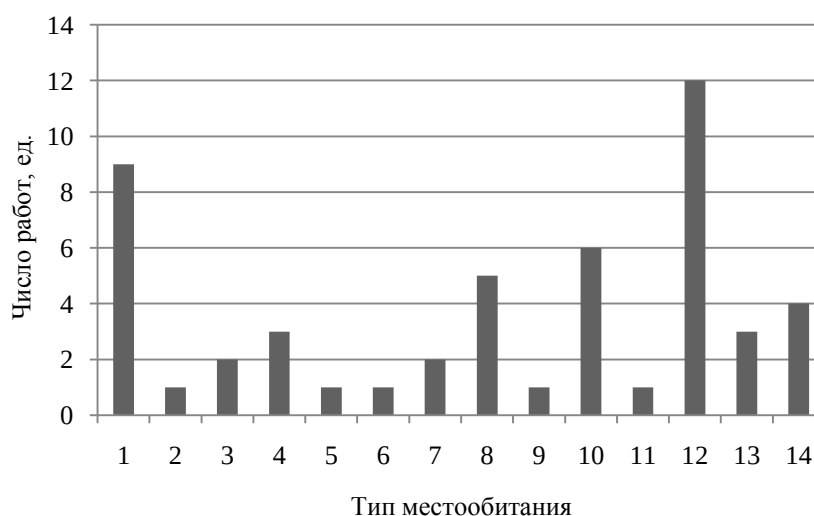


Рис. 1. Оценка встречаемости различных типов бобровых биотопов в известной литературе: 1) болотный тип; 2) верховья рек и ручьев в зоне подпора водохранилищ; 3) затоны; 4) каналы с высокими берегами; 5) каналы с низкими берегами; 6) лесные речки и ручьи, вытекающие из болот; 7) мелиоративные каналы; 8) пойменные озера; 9) притоки; 10) прудовой тип; 11) реки и ручьи в зоне подпора водохранилищ; 12) русловой тип; 13) старично-русловой тип; 14) старичный тип

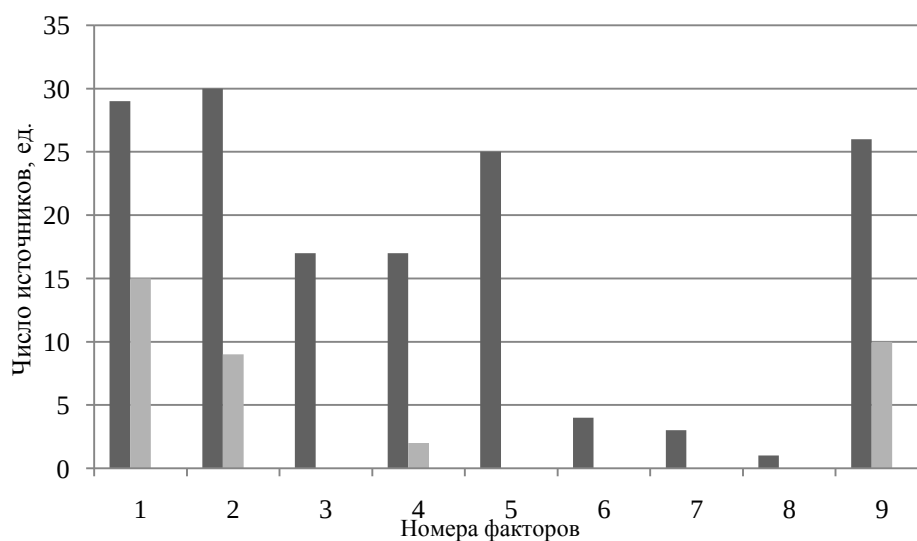


Рис. 2. Распределение факторов по числу литературных источников: 1) обилие кормов, истощение ресурсов; 2) дефицит предпочитаемых кормов (ива, осина); 3) дефицит защитных укрытий; 4) неблагоприятные гидрологические явления (засухи, паводки); 5) антропогенные факторы (охота, беспокойство, разрушение мест обитания); 6) хищники; 7) паразиты; 8) болезни; 9) другие факторы; ■ – общее число источников; ▒ – число источников, содержащих количественные данные

3) установить факторы, определяющие продолжительность заселения бобровых территорий;

4) выяснить сопряженные характеристики качества бобровых поселений.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом настоящего исследования выбрана р. Ворона (правый приток р. Хопер) в пределах территории заповедника «Воронинский» и относящаяся к категории средних рек [30]. Территория заповедника находится в границах лесостепи, основной зоны обитания бобра обыкновенного в Центральной части России [25]. Стационар находится в центре ареала изучаемого вида [31]. Возможность широкой экстраполяции результатов исследования определяется заповедным статусом участка, где проявляется естественное поведение животных, и соответствием р. Вороны вышеописанным признакам приоритетного объекта изучения.

Методика проведения учета численности и размещения бобра обыкновенного (*C. fiber L.*) описана в предыдущих публикациях [32]. Анализ данных о частоте регистрации бобровых поселений на определенных участках реки осуществлялся через расчет индекса стабильности поселений (ИСП), введенного в научный оборот А.Г. Николаевым [33]. Показатель рассчитывался как отношение числа лет существования поселений к числу лет наблюдений за бобровой популяцией. На камеральном этапе работ значения индекса подразделялись на три класса (I – 0,1–0,3; II – 0,4–0,7; III – 0,8–1). При анализе учетных данных поселения III класса относились к категории эталонных как территории, максимально обеспеченные различными ресурсами, что и определяло возможность их долговременного заселения.

Описание условий обитания бобров проводилось на учетных площадках (УП), заложенных смежно по обоим берегам реки. Размеры УП (протяженность – 50 м, ширина – 5 м) определялись результатами пилотных исследований [34].

На территории УП регистрировались следующие показатели.

Наличие предпочитаемых видов. К предпочитаемым видам деревьев традиционно относятся осина (*Pópuslus tremula L.*) и ивы (*Sálix*) [35].

Обилие предпочитаемых видов. Учету подлежали осины и ивы, чей диаметр на высоте 30 см превышал 2 см [36]. Доминирование представителей данных растений на УП определялось с помощью индекса Бергера–Паркера [37].

Видовое богатство гидрофильных растений – число наиболее массовых видов растений экологической группы, встреченных на 50 м участке реки. Отмечалось присутствие кувшинки чисто-белой (*Nymphaeae asandida L.*), кубышки желтой (*Núphar lútea L.*), стрелолиста обыкновенного (*Sagittaria alismataceae L.*) и рогоза узколистного (*Typha angustifolia L.*).

Площадь проективного покрытия гидрофильных растений определялась глазомерно для каждого их скопления в пределах 50 м участка реки. На камеральном этапе работ учетные площади в пределах поселений суммировались.

α -разнообразие растительных сообществ определялось с помощью индекса Менхиника [37].

Кривизна русла в районе учетной площадки определялась ее приуроченностью к прямым и извилистым участкам.

По характеру берегового склона участки подразделялись на отвесный и пологий берег.

Наличие убежищ (нор, хаток) определялось при движении на плавсредстве в период летне-осенней межени.

Такие параметры, как высота берега, средняя глубина и ширина русла реки, скорость течения реки, оценивались традиционными для гео- и гидроморфологических работ методами [38].

Корреляционная зависимость различных факторов и частоты использования поселений изучалась с помощью рангового критерия Спирмена, различия вариационных рядов устанавливались критерием Манна–Уитни [39]. Многомерным подходом исследования являлся канонический анализ и метод главных компонент. Достоверность статистических данных проверялась при 95 %-ном уровне значимости. Математическая обработка проводилась в программе STATISTICA 10.0.

Материал собирался в 1998–2011 гг. За период исследований на 27,7 км русла р. Ворона описано 1868 учетных площадок. Проконтролировано 26 бобровых поселений.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Многолетняя динамика значений ИСП указывает на ряд тенденций в изменении его значений (рис. 3). Общей закономерностью является увеличение неустойчивых поселений ($Sx = 4,37$) в русле основной реки бассейна, при одновременном уменьшении числа поселений второго класса ($Sx = 3,64$). Засуха 2009 г. привела к уменьшению числа поселений всех классов. На следующий год отмечено увеличение числа неустойчивых поселений. Число поселений третьего класса относительно стабильно на протяжении всего периода ($Sx = 2,22$), что согласуется с предположением об избирательности этих участков, максимальном качестве местообитаний и высокой ресурсной обеспеченности в пределах их границ.

При изучении геоэкологических параметров среды обитания бобра в поселениях III класса, отнесенных к категории «эталонных», установлены минимальные показатели, характеризующие условия, обеспечивающие максимальную продолжительность заселения участка русла модельной реки. Так, величина индекса α -разнообразия древесных растений равна 5,9, доля затопляемого в паводок побережья – 30 %, глубина русла – 2,5 м, доля предпочитаемых видов – 20,37 %, проективное покрытие гидрофильных растений – 30 %, ширина русла – 25 м, индекса Бергера–Паркера (выравненность структуры) – 0,2.

Математическая обработка данных не установила связи основных показателей качества местообитаний и продолжительность их заселения бобрами (рис. 4).

Это может быть обусловлено развитой способностью представителей вида к оптимизации среды обитания [40] и высоким уровнем общего благополучия стационара, приходящегося на центр естественного ареала [31]. Корреляционный анализ установил ожидаемую зависимость значений индекса стабильности поселений и числа убежищ в поселении ($Ks = 0,43$) и показателя видового обилия древесных растений ($Ks = 0,44$). Многомерным методом главных компонент установлена

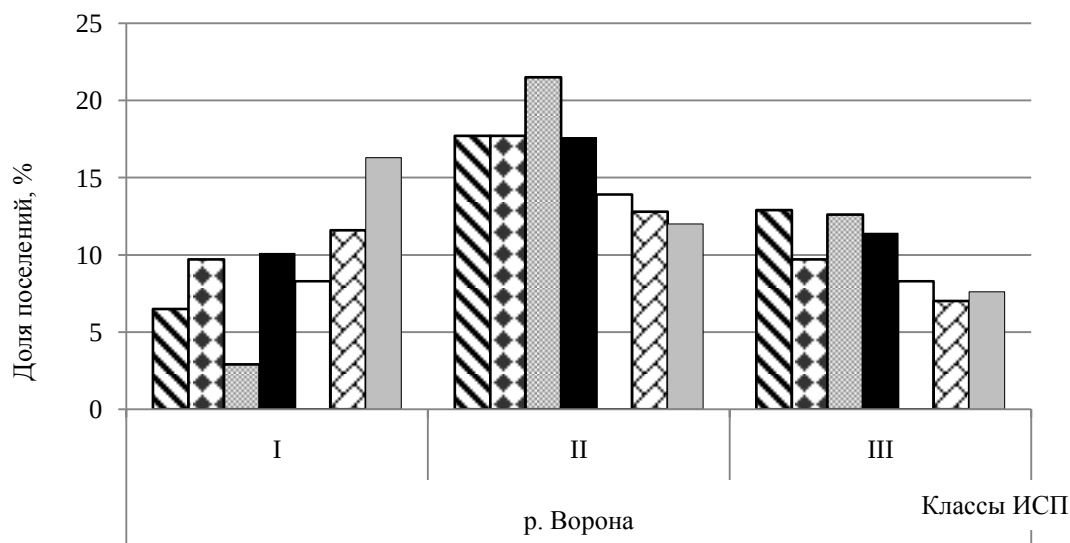


Рис. 3. Динамика значений ИСП различных классов:

▨ – 2002 г.; ▤ – 2004 г.; ▩ – 2007 г.; ■ – 2008 г.; □ – 2009 г.; ▩ – 2010 г.; ▨ – 2011 г.

сопряженность показателя α -разнообразия деревьев и проективного покрытия гидрофильных растений ($\lambda = 0,72-0,82$), увеличение запасов последней, по результатам регрессионного анализа, согласуется с продолжительностью заселения территории ($F = 0,88$) и глубиной водотока ($K_s = 0,59$). Высокий показатель неравномерности представленности древесных растений в видовой структуре прибрежного фитоценоза определяется доминированием в составе сообщества предпочитаемых бобрами на всем ареале ив и осин ($K_s = 0,73$).

Выявленные закономерности определяют возможность экспресс-оценки кормообеспеченности территории для рассматриваемого вида грызунов по доле ив и осин в прирусловом фитоценозе и проективному покрытию гидрофильных растений.

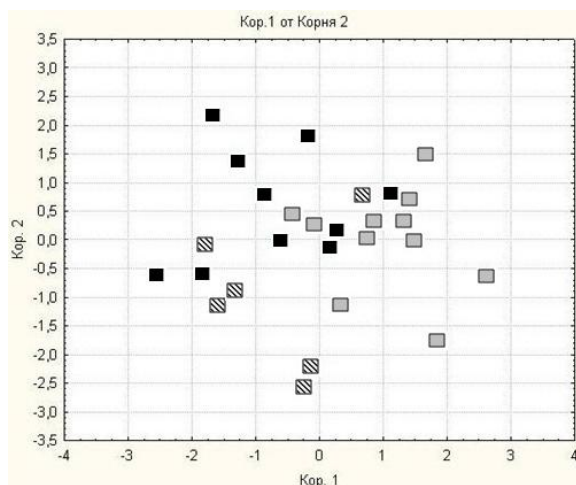


Рис. 4. Канонический анализ связи факторов и продолжительности заселения бобровых поселений:

▨ – ИСП I; ■ – ИСП II; ▨ – ИСП III

Полученные данные собственных значений указывают на общую зависимость продолжительности освоения территории от наличия предпочитаемых кормов (осина, ивовые) и видового богатства древесных растений, выраженное через показатель α -разнообразия. Однако в целом зависимость между выбранными факторами и продолжительностью освоения поселений объясняют всего 50,4 % дисперсии распределения (рис. 5).

Таким образом, проведенный анализ позволил установить факторы, определяющие возможность продолжительного заселения поселений руслового типа.

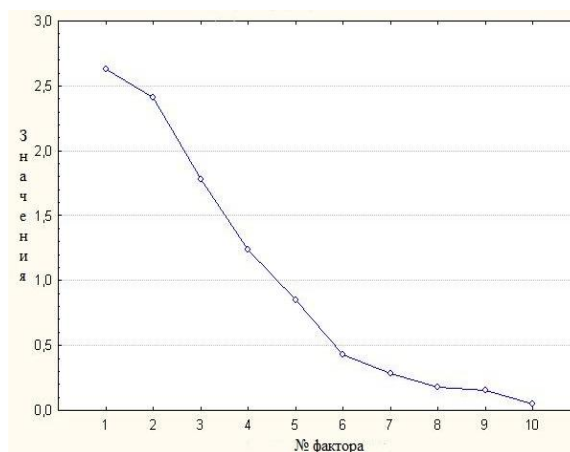


Рис. 5. График собственных значений факторов, определяющих качество бобровых поселений: 1) индекс стабильности поселения (число лет регистрации/число лет наблюдения); 2) наличие предпочитаемых видов древесной растительности; 3) обилие предпочитаемых видов Бергера-Паркера, %; 4) обилие и размещение гидрофильной растительности; 5) площадь покрытия гидрофильной растительности; 6) α -разнообразие растительных сообществ; 7) защитные свойства, балл; 8) характер берегового склона, балл; 9) наличие норных комплексов, балл; 10) гидрологические параметры реки (ширина русла и средняя глубина, м)

ВЫВОДЫ

1. На протяжении периода изучения число поселений III класса относительно стабильно, что согласуется с предположением о высокой степени избирательности этих участков, максимальном качестве местобитаний и высокой ресурсной обеспеченностью в пределах их границ.

2. Установлена зависимость значений индекса стабильности поселений и числа нор в поселении, а также показатель видового обилия древесной растительности.

3. Многомерными методами выявлена сопряженность α -разнообразия древесной растительности и проективного покрытия гидрофильной флоры, увеличение запасов последней по результатам регрессионного анализа согласуется с продолжительностью заселения территории и глубиной водоема. Высокий показатель неравномерности представленности древесных растений в видовой структуре прибрежного фитоценоза определяется доминированием в составе сообщества предпочитаемых бобрами на всем ареале ив и осин.

4. Минимальные показатели, характеризующие условия, обеспечивающие максимальную продолжительность участка на р. Ворона, достигают индекс α -разнообразия древесно-кустарниковой растительности, равный 5,9, доля незатапливаемого в паводок побережья – 30 %, глубина русла – 2,5 м, доля предпочитаемых древесно-кустарниковых растений в дендроценозе – 20,37 %, проективное покрытие гидрофильной флоры с показателем – 30 %, ширина русла – 25 м, выравнивание видовой структуры дендроценоза – 0,2.

5. Выявленные закономерности определяют возможность комплексной экспресс-оценки кормообеспеченности территории для рассматриваемого вида грызунов по доле ив и осин в прирусловом биоценозе и проективному покрытию гидрофильной растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шилов И.А. Эколого-физиологические отношения у животных. М.: Изд-во МГУ, 1977. 261 с.
2. Aleksiak M. Scent-mound communication, territoriality, and population regulation in beaver (*Castor canadensis* Kuhl.) // J. of Mammology. 1968. V. 49. № 4. P. 759-762.
3. Соколов В.Е., Рожнов В.В. Социальная сфера экспериментальных группировок и маркировочное поведение американских норок // Феромоны и поведение. М.: Наука, 1982. С. 219-237.
4. Nitsche K.-A. Revier markierung beim Elbe biber (*Castor fiber albus*) // Mitt. zool. Ges. 1985. Bd. 4. № 12/13. S. 259-273.
5. Рожнов В.В. Маркировочное поведение обыкновенного бобра // Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. М., 1988. Т. 15. С. 152-203.
6. Rosell F., Nolet B.A. Factors affecting scent-marking behavior in Eurasian Beaver (*Castor fiber*) // J. of Chemical Ecology. 1997. V. 23. № 3. P. 673-689.
7. Rosell F., Bergan F., Parker H. Scent-marking in the Eurasian Beaver (*Castor fiber*) as a means of territory defense // J. of Chemical Ecology. 1998. V. 24. № 2. P. 207-219.
8. Rosell F., Bergan F. Scent marking in Eurasian beaver *Castor fiber* during winter // Acta Theriologica. 2000. V. 45. P. 281-287.
9. Наумов Н.П. Пространственные структуры вида млекопитающих // Зоологический журнал. М., 1971. Т. 50. Вып. 7. С. 965-980.
10. Шилов И.А. Влияние гидрологических и кормовых условий на различные типы поселений речного бобра // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биологии. 1952. Т. 57 (5). С. 12-20.
11. Зарилов Р.З. К вскрытию механизма воздействия факторов неизбежной элиминации на плодовитость речного бобра МАССР // Численность животных и ее прогнозирования. Киров, 1976. С. 105-106.
12. Дудин В.Ф., Ставорский Д.Д. Определение емкости угодий в Березинском заповеднике // Заповедники Белоруссии. Исследования. Минск: Ураджай, 1981. Вып. 5. С. 98-134.
13. Дворникова Н.П. Особенности пространственной структуры бобрового населения на разных фазах динамики численности // Четвертый съезд Всесоюзного териологического общества. М., 1986. С. 192-193.
14. Брадчиков А.Н. Экология речного бобра *Castor fiber* (L.) в условиях Костромского Заволжья подзоны южной тайги: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2007. 25 с.
15. Пузаченко Ю.Г., Желтухин А.С., Сандлерский Р.Б. Анализ пространственно-временной динамики экологической ниши на примере популяции лесной куницы (*Martes martes*) // Журнал общей биологии. 2010. Т. 71. № 6. С. 467-487.
16. Емельянов А.В. Результаты апробации частотно-временного подхода при изучении динамики бобровой популяции // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2012. Т. 17. Вып. 4. С. 1206-1211.
17. Семенов Б.Т. Речной бобр в Архангельской области // Вопросы биологии пушных зверей и техники охотничьего промысла. М., 1951. Вып. 11. С. 7-41.
18. Макаров В.Н., Ткаченко А.А. О некоторых особенностях биологии речных бобров в бассейне реки Печоры // Ученые записки. М., 1957. Т. 65. Вып. 6. С. 15-37.
19. Язан Ю.П. Классификация бобровых угодий бассейна Верхней Печоры // Труды Печоро-Ильчского государственного заповедника. Сыктывкар, 1959. С. 241-267.
20. Соловьев В.А., Тюриков Б.Н. Некоторые особенности биологии речного бобра в отдельных северных популяциях // Уч. зап. Рязанского гос. пед. ин-та. Рязань, 1971. Т. 105. С. 95-109.
21. Дьяков Ю.В. Бобры европейской части Советского Союза. М.: Московский рабочий, 1975. 478 с.
22. Нестеренко В.В. Речной бобр в Дарвинском заповеднике // Сб. научных трудов. М., 1990. С. 53-58.
23. Самушенко Э.Г. Типология поселений бобра в Белоруссии // Фауна и экология наземных позвоночных Белоруссии: сб. ст. Минск, 1961. С. 33-48.
24. Шилов И.А. Типология поселений некоторых околоселовых млекопитающих // Первая Зоологическая конференция Белорусской ССР: тезисы докладов. Минск, 1958. С. 279-281.
25. Барабаш-Никифоров И.И., Дежкин В.В., Дьяков Ю.В. Бобры бассейна Дона, вопросы экологии и хозяйства (монографический очерк) // Труды Хоперского заповедника: сб. ст. 1961. Вып. 5. С. 3-115.
26. Балодис М.М. Лесозоологические аспекты бобрового хозяйства в антропогенном ландшафте // Лесоведение. 1990. № 1. С. 29-37.
27. Соловьев В.А. Речной бобр Европейского Северо-Востока. Л.: ЛГУ, 1991. 210 с.
28. Бородин М.Н. Инструкция по бонитировке (оценке) бобровых угодий. Саранск, 1964. 29 с.
29. Гатих В.С., Толкачев В.И. О распределении бобровых поселений по некоторым типам водоемов Белорусского полесья // Припятский заповедник. Исследования. Минск: Ураджай, 1976. С. 142-148.
30. ГОСТ 17.1.1.02-77. Охрана природы. Гидросфера. Классификация водных объектов. М., 1977. 13 с.
31. Дежкин В.В., Дьяков Ю.В., Сафонов В.Г. Бобр. М.: Агропромиздат, 1986. 254 с.
32. Емельянов А.В. Итоги изучения бобрового населения ГПЗ «Воронинский» и прилегающих территорий // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2008. Т. 13. Вып. 4. С. 295-301.
33. Николаев А.Г. Формы существования микропопуляций бобров и рациональное использование вида // Научные основы боброводства. Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 1984. С. 46-49.
34. Емельянов А.В., Чернова Н.А., Зотов Д.В., Киреев А.А., Старков К.А. Пространственно-экологическая характеристика кормового поведения обыкновенного бобра (*Castor fiber* Linnaeus, 1758) // Сохранение разнообразия животных и охотничье хозяйство России: материалы 3 Междуна. науч.-практ. конф. М., 2009. С. 356-359.
35. Данилов П.И. О питании речного бобра в условиях Северо-запада РСФСР // Охота, пушнина и дичь: сб. науч.-тех. информации. М., 1967. Вып. 19. С. 76-79.
36. Горшков Д.Ю. Экология и средообразующая роль бобра в центральной части Волжско-Камского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 26 с.

37. Лебедева Н.В., Кривоуцкий Д.А., Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М., Смуров А.В., Максимов В.Н., Тикунов В.С., Огуреева Г.Н., Котова Т.В. География и мониторинг биоразнообразия: учеб. пособие для студентов вузов по экол. и биол. направлениям и спец. М.: Изд-во Науч. и учеб.-метод. центра, 2002. 432 с.
38. Кузьмина И.А. Малый практикум по гидробиологии. М.: Колос, 2007. 228 с.
39. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. М.: Практика, 1998. 459 с.
40. Балодис М.М. Вопросы бобрового хозяйства Латвийской ССР. Ведение заповедного хозяйства в лесостепной и степной зонах СССР. Воронеж, 1979. С. 103-106.

Поступила в редакцию 15 ноября 2013 г.

Kireev A.A., Emelyanov A.V. ANALYSIS OF QUALITY OF BEAVER SETTLEMENTS BED TYPE IN FOREST-STEPPE ZONE

Using the methods of multivariate analysis to identify the key environmental factors topical preference beavers in line with the middle of the river has established that the duration of existence of the individual and family areas (settlements) is determined by the diversity of species of trees and dominating among them the preferred beavers willows and aspens. The possibility of the integrated assessment fodder provision territory for beavers by the value of the α -diversity of forest vegetation and projective cover of hydrophilic plants.

Key words: beaver ordinary; multivariate analysis; quality of habitats; ecological factor.

Киреев Артем Александрович, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, аспирант, кафедра биологии, e-mail: tema_kireev@mail.ru

Kireev Artem Aleksandrovich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Postgraduate Student, Biology Department, e-mail: tema_kireev@mail.ru

Емельянов Алексей Валерьевич, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, доктор биологических наук, доцент, директор Экологического научно-образовательного центра, e-mail: EmelyanovAV@yandex.ru

Emelyanov Alexei Valeryevich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Doctor of Biology, Associate Professor, Director of Environmental Research and Education Center, e-mail: EmelyanovAV@yandex.ru