

Волкова Л.Б., Соболев Н.А. Качественная оценка биологического разнообразия на урбанизированных территориях (на примере Москвы) // Проблемы антропогенной трансформации природной среды. Материалы междунар. конф. (14-15 ноября 2019 г.) / под ред. С.А. Бузмакова. Пермь: Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2019. С. 11-14.

УДК 574.474

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ (НА ПРИМЕРЕ МОСКВЫ)

Л.Б. Волкова¹, Н.А. Соболев²

¹ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, 119071, Москва, Ленинский просп., 33, e-mail: lvolkova55@yandex.ru

² Институт географии Российской академии наук, 119017, Москва, Старомонетный пер, 29, e-mail: sobolev_nikolas@igras.ru

На основе современных представлений о саморегуляции экосистем со сложной пространственно-иерархической структурой в экстремальных условиях сформулированы основы для качественной оценки биологического разнообразия природных и озеленённых территорий как фактора, обеспечивающего их устойчивое функционирование. Предложены критерии природоохранной ценности биоразнообразия: для озеленённой территории преобладание многих видов природной флоры и фауны – высокая ценность, наличие видов, занесённых в региональную Красную книгу – весьма высокая ценность; для природной территории преобладание многих видов природной флоры и фауны – базовая ценность, наличие растений и беспозвоночных, занесённых в Красную книгу – высокая ценность, наличие позвоночных, занесённых в Красную книгу – весьма высокая ценность.

Ключевые термины: экосистемы, саморегуляция, фрагментация ландшафтов, хорологические классы, Красная книга, природные территории, озеленённые территории, Москва.

QUALITATIVE EVALUATION OF BIODIVERSITY IN URBANIZED AREAS (ON THE EXAMPLE OF MOSCOW)

L.B. Volkova¹, N.A. Sobolev²

¹ A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, 119071, Moscow, Leninskiy prospekt, 33, e-mail: lvolkova55@yandex.ru

² Institute of Geography, Russian Academy of Sciences 119017, Moscow, Staromonetnyi pereulok, 29, e-mail: sobolev_nikolas@igras.ru

Based on modern concepts of self-regulation of ecosystems with a complex spatial and hierarchical structure under extreme conditions, the basis is formulated for a qualitative assessment of the biological diversity of natural and green areas as a factor ensuring their stable functioning. Criteria of the conservation value of biodiversity are proposed: for a green area, the predominance of many species of natural flora and fauna is high value, the presence of species listed in the Red Book is very high value; for the natural territory, the predominance of many species of natural flora and fauna is the base value, the presence of plants and invertebrates listed in the Red Book is high value, the presence of vertebrates listed in the Red Book is very high value.

Keywords: ecosystems, self-regulation, landscape fragmentation, chorological classes, Red Data Book, natural areas, green areas, Moscow.

Сообщества биоты на урбанизированных территориях содержат все три основных функциональных компонента (продуценты, консументы и редуценты) [4], однако сильно фрагментированы и обеднены по видовому составу даже беспозвоночных животных [2]. Оценку биоразнообразия таких сообществ имеет смысл проводить по тому, насколько функционирует трансформированной естественной экосистемы [17] остаётся принципиально возможным [11]. Синэкологический и биотический механизм поддержания экосистемных функций при снижении видового богатства состоит в увеличении численности и расширении экологических ниш сохранившихся видов в разных структурных «блоках» экосистемы [18, 19]. При флуктуациях численности видов возможность саморегуляции экосистемы определяется относительной взаимозаменяемостью видов в использовании

разделяемых ими ресурсов, основанной на смещении границ реализованных экологических ниш видов с частично перекрывающимися фундаментальными экологическими нишами. Представленность в экосистеме относящихся к разным её «блокам» уязвимых видов, первыми исчезающих при изменениях условий обитания, обычно свидетельствует о наличии некоего «запаса прочности», делающего возможными указанные выше процессы саморегуляции [12]. Они характерны для сообществ видов, коадаптированных в течение длительной эволюции, поэтому при оценке биоразнообразия как фактора стабильности экосистемы, следует говорить о природном [20], то есть географически обусловленном биоразнообразии. Экологическое разнообразие уязвимых видов позволяет отличить малоизменённые экосистемы от таких, где случайное сочетание антропогенных факторов вторично создаёт приемлемые условия для одного или группы близких уязвимых видов, но не для сообщества в целом [13]. Важный показатель разнообразия уязвимых видов в сообществе – различия в размерах характерного пространства [16], необходимого для существования их жизнеспособных популяций. В дикой природе популяции различных видов могут быть сгруппированы по принципу приуроченности необходимой им области обитания к структурным составляющим ландшафта разных иерархических уровней [6], соответственно имеющим разные характерные размеры. Это позволяет установить хорологический класс вида в соответствии с размером характерного пространства, необходимого для существования его жизнеспособной популяции [12, 15]. Концентрируясь в кормовых станциях с наибольшим запасом пищевых ресурсов, консументы более высокого хорологического класса (например, хищные птицы) регулируют численность видов, составляющих их пищевые ресурсы (например, мышевидных грызунов) и относящихся к более низким хорологическим классам [5]. Биоразнообразие в пределах экосистемы тем ближе к географически обусловленному, чем разнообразнее входящие в неё популяции уязвимых («редких») видов по занимаемым экологическим нишам, трофическим уровням и хорологическим классам [11]. Наличие уязвимого к изменению экологических условий вида какого-либо хорологического класса означает наличие уязвимого вида более низкого хорологического класса в том же сообществе биоты. Это позволяет ввести показатель «уровень сохранности биоразнообразия», определив его через уровень высшего хорологического класса, представленного в изучаемой биоте видами, уязвимыми к изменению экологических условий [12].

В качестве модельных уязвимых видов удобны виды, охраняемые в регионе, поскольку по ним обычно имеется больше данных, чем по другим редким видам. В данном сообщении мы делаем акцент на занесённых в Красную книгу города Москвы млекопитающих и насекомых как консументах с существенно разным характерным пространством обитания.

Характерное пространство обитания вида на урбанизированной территории, как правило, увеличивается из-за снижения качества биотопов и их фрагментации. Для целей нашего исследования виды, популяции которых населяют одну станцию площадью от первых десятков квадратных метров, можно отнести к первому хорологическому классу. Даже такие виды бывают представлены локальными субпопуляциями, объединяемыми в метапопуляции [21] при возможности перемещения особей через пространство, разделяющее фрагменты мест их обитания.

Площадь в десятки или сотни квадратных метров имеют озеленённые территории городской застройки, обычно представляющие собой травяные покрытия («газоны»), в том числе с деревьями и кустарниками. Здесь могут существовать консументы первого порядка, в том числе 6-8 видов шмелей, около 20 видов булавоусых чешуекрылых, и консументы

высших порядков – перепончатокрылые, жесткокрылые и др. [2]. Они образуют урботолерантное ядро природной энтомофауны [1]. Благодаря наличию консументов нескольких порядков, представленных группами экологически близких видов, такие сообщества сохраняют некоторую способность к саморегуляции [3]. Их природоохранная ценность высока на фоне повсеместно преобладающего интенсивного ухода за озеленёнными территориями, приводящего к исчезновению даже обычных видов.

Природоохранная ценность сформировавшихся на озеленённых территориях сообществ биоты, в которых сохранились виды, занесённые в Красную книгу города Москвы, оценивается как весьма высокая. При отсутствии катастрофических воздействий высока жизнеспособность таких сообществ. В 2009 году в связи с обнаружением охраняемого вида пчёл – шерстобита флорентийского *Anthidium florentinum* (Fabricius, 1775) – на придомовой территории площадью около 30 кв. м в районе Бибирево мы начали эксперимент по формированию разнотравного газона, то есть участка природной флоры в режиме мозаичного неполного выкашивания один раз в год. Несмотря на допускаемые техническими службами неоднократные отступления от разработанного нами режима содержания участка, группа особей шерстобита флорентийского (территориальные самцы и фуражирующие самки) наблюдается там ежегодно вплоть до 2019 года.

В 2017 году в районе Академический по инициативе жителей введён режим щадящего ухода за луговой и древесно-кустарниковой растительностью на площади 3 га. К 2019 году там зарегистрировано более 460 видов растений, животных и грибов, из них 20 видов, занесённых в Красную книгу города Москвы. Только пчёл (Apoidea) выявлено 62 вида [7].

Из-за отсутствия чётко регламентированного порядка сохранения озеленённых территорий весьма высокой природоохранной ценности следует признать существенным риск их утраты. Так, на газоне с кульбабой осенней в Бибирево 27.07.2014 обнаружена ранее отсутствовавшая здесь мохноногая пчела *Dasypoda hirtipes* (Fabricius, 1793): не менее 5 фуражирующих самок, которые исчезли после стрижки - стандартного ухода за газоном.

Большее характерное пространство требуется для видов мелких животных со стадияльно разделёнными фазами жизненного цикла, относимых нами ко второму хорологическому классу: земноводные, стрекозы, булавоусые чешуекрылые полянно-опушечного комплекса. Такие виды обычно занимают участки в пределах крупных (для Москвы) природных территорий, имеющих площадь хотя бы в несколько десятков гектаров. Роющая оса бембекс носатый *Bembix rostrata* Linnaeus, 1758 одновременно использует три стадии: взрослые самки этого вида роют норки для личинок на участках с разреженным травяным покровом, собирают для них двукрылых насекомых на участках с болотистой почвой в местах их выплода и сами питаются на цветущем луговом разнотравье. Большинство агрегаций этого вида расположенных в долине реки Москвы на западе города на о. Серебряный Бор, на Крылатских холмах, в Крылатской пойме и на Крылатском берегу р. Москвы, Щукинском п-ве, Мнёвниковской пойме, Троице-Лыкове на расстоянии около 1 км между соседними местами локализации, насчитывают от единиц до 50 гнёзд, и возможно относятся к одной метапопуляции, ядром и донорной территорией которой может служить находящаяся в 2 км агрегация на Строгинской горке, насчитывавшая в 2011 г. около 600 нор.

Популяции видов третьего хорологического класса населяют целостные природные урочища. Жизнеспособные популяции ежа обыкновенного *Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758 сохранились, по-видимому, в 3-4 массивах площадью не менее 1000 га каждый [10].

Виды четвёртого хорологического класса существуют в виде отдельных группировок в составе метапопуляции, выходящей за пределы города. К ним, в том числе, относятся речной

бобр *Castor fiber* Linnaeus, 1758 [14], заяц-беляк *Lepus timidus* Linnaeus, 1758 [9], ласка *Mustela nivalis* Linnaeus, 1766 [8].

В качестве основы для разработки более подробной системы оценки биоразнообразия урбанизированных территорий предлагается считать природоохранную ценность озеленённых территорий высокой при наличии в составе биоты преобладающих в ней многих обычных видов природной флоры и фауны и весьма высокой при наличии видов, занесённых в Красную книгу города Москвы (хотя бы первый или второй уровень сохранности биоразнообразия). Нахождение единичных видов беспозвоночных или растений, занесённых в Красную книгу города Москвы, на озеленённых территориях должно рассматриваться как основание для мер по повышению природного биоразнообразия таких территорий. Требование обитания на озеленённых территориях популяций позвоночных, занесённых в Красную книгу города Москвы, в настоящее время нереалистично. Природоохранную ценность природных территорий в городе при наличии в составе биоты только лишь преобладающих в ней многих обычных видов природной флоры и фауны предлагается считать базовой; при наличии растений и беспозвоночных, занесённых в Красную книгу (первый или второй уровень сохранности биоразнообразия) – высокой; при наличии позвоночных, занесённых в Красную книгу (третий или четвёртый уровень сохранности биоразнообразия) – весьма высокой.

Такая оценка биоразнообразия характеризует только значимость биоты для обеспечения функционирования экосистем и, в зависимости от результатов оценки, задаёт цели природоохранного управления: достижение или поддержание высокой ценности. Она отнюдь не означает оценку ни состояния территории в целом, ни деятельности по управлению территорией. Констатация высокой природоохранной ценности не только не может служить оправданием неадекватности использования территории природоохранным задачам или нарушений природоохранного законодательства, но напротив, подчёркивает ответственность административных структур за возможную утрату природоохранной ценности при продолжении действия указанных негативных обстоятельств.

Сообщение подготовлено в рамках проекта «Структурно-функциональная организация экосистем и сообществ» программы научных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие и природные ресурсы России», а также темы Государственного задания Института географии РАН № 0148-2019-0007 «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования».

Библиографический список

1. Волкова Л.Б. Урботолерантные виды дневных бабочек и условия их сохранения в районах городской застройки // Животные в городе. Материалы науч.практ. конференции. – М., 2000. – С. 71–74.
2. Волкова Л.Б., Бейко В.Б. Проблемы сохранения разнообразия насекомых в Москве // Природа Москвы. М.: Биоинформсервис, 1998. С. 239-250.
3. Волкова Л.Б., Соболев Н.А. Биоиндикация пригодности озеленённых территорий для поддержания природного разнообразия насекомых как одной из основ функционирования городской экосети // Территориальные проблемы охраны природы. Доклады Третьей международной конференции "Особо охраняемые природные территории". Санкт-Петербург, 2008. С. 339-342.

4. Волкова Л.Б., Соболев Н.А., Асанова Н.Ю. Способность природных сообществ городских дворов и газонов к саморегуляции и угрожающие ей факторы // Проблемы озеленения крупных городов: альманах. Вып. 12. М.: «Прима-М», 2007. С. 181-183.
5. Галушин В.М. Синхронный и асинхронный типы движения системы хищник–жертва // Журн. общ. биол. 1966. Т. 27, вып. 2. С. 196-208.
6. Злотин Р.И., Пузаченко Ю.Г. О принципах типологии индивидуальных единиц зоогеографии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1964. № 4. С. 57-66.
7. Левченко Т.В., Астанина Н.В., Волкова Л.Б., Кияткина Н.П., Антохина А.А., Донцова И.Ю., Соболев Н.А. Использование растений природной флоры в цветочном оформлении в проектируемом парке «Заповедный луг» (ул. И. Бабушкина, Москва): обоснование и описание // Сборник материалов XXI Международного научно-практического форума «Проблемы озеленения крупных городов». М.: Изд-во «Перо». 2019. С. 59-66.
8. Самойлов Б.Л., Захаров К.В. Морозова Г.В. Ласка // Красная книга города Москвы. 2-е изд. М. 2011. С. 79-81.
9. Самойлов Б.Л., Морозова Г.В. Заяц-беляк // там же. С. 83-87.
10. Самойлов Б.Л., Морозова Г.В. Обыкновенный ёж // там же. С. 61-63.
11. Соболев Н.А. Концепция биологического разнообразия в приложении к развитию сети природных резерватов Подмосковья // Чтения памяти проф. В.В. Станчинского. Смоленск, 1992. С. 19-21.
12. Соболев Н.А. Особо охраняемые природные территории как средство поддержания биологического разнообразия в староосвоенных регионах (на примере Московской области). Автореф. дисс. канд. геогр. наук. М., 1997. 18 с.
13. Соболев Н.А. Принципы и проблемы формирования экологических сетей в России // Охрана природы и образование: на пути к устойчивому развитию. – Новосибирск: ГЦРО, 2009. – С. 7-10.
14. Соболев Н.А., Волкова Л.Б., Гринченко О.С. Млекопитающие на территориях особого природоохранного значения в Москве и Московской области // Вестник Тверского государственного университета. Серия «Биология и экология», 2014. № 4. С. 186-194.
15. Соболев Н.А., Тишков А.А. Красная книга и природное наследие с позиций актуальной биогеографии // Редкие и исчезающие виды млекопитающих России. Абакан: Хакасское книжное издательство, 2014. С. 118-122
16. Тишков А. А. Характерное пространство и характерное время как ключевые категории биогеографии // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2016. № 4. С. 20–33.
17. Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 27 декабря 2018 года). Статья 1. Основные понятия // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. АО «Кодекс», 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 23.09.2019).
18. Чернов Ю.И. Биологические предпосылки освоения арктической среды организмами различных таксонов // Фауногенез и филоценогенез. М., 1984. С. 154-174.
19. Чернов Ю.И. Видовое разнообразие и компенсационные явления в сообществах и биотических системах. Зоол. журн. 2005. Т. 84, № 10. С. 1221-1238.
20. Шварц Е.А. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы. М.: Т-во научных изданий КМК, 2004. 112 с.
21. Opdam P. Metapopulation theory and habitat fragmentation: a review of holarctic breeding bird studies // Landscape Ecology. 1991. V. 5, № 2. P. 93-106.