

УДК 574.1

DOI: 10.18698/2542-1468-2021-3-93-102

СТРАТЕГИЯ ООН И ИНДИКАТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ГОРОДСКОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ МОСКВЫ

О.В. Чернышенко, В.А. Фролова, Л.П. Жданова

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1

tchernychenko@mgul.ac.ru

Стратегия ООН по обеспечению устойчивого развития городов была рассмотрена с учетом разных подходов к оценке биоразнообразия, экосистемных услуг, антропогенных факторов и изменения климата. Для оценки биоразнообразия г. Москвы был использован индекс биоразнообразия городов или сингапурский индекс (СВИ), который состоит из трех основных разделов: 1) местное биоразнообразие, 2) экосистемные услуги и 3) управление. Для расчетов был выбран 21 индикатор. Каждый показатель имеет определенные критерии оценки с максимальным баллом в 4 балла. Для расчета индекса использовались данные Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, литературные источники и результаты социальных опросов парков. Были рассчитаны индикаторы, которые включают в себя оценки особо охраняемых природных территорий, природных и озелененных территорий города, количество аборигенных и инвазивных видов растений, разнообразие птиц, бабочек и других видов.

Ключевые слова: биоразнообразие городов, сингапурский индекс, экосистемные услуги

Ссылка для цитирования: Чернышенко О.В., Фролова В.А., Жданова Л.П. Стратегия ООН и индикаторы устойчивости экосистем для сохранения городского биоразнообразия Москвы // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2021. Т. 25. № 3. С. 93–102. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-3-93-102

Устойчивое развитие городов — одна из главных целей общемировой стратегии развития на период до 2030 г., принятой Генеральной Ассамблеей ООН в сентябре 2015 г. [1]. В документе указано, что для обеспечения устойчивого развития можно применять различные подходы, имеющиеся в распоряжении каждой страны, исходя из ее национальных условий и приоритетов, однако «планета Земля и ее экосистемы — это наш общий дом». В Цели 15 подчеркивается не только защита и восстановление экосистем суши, но и прекращение процесса утраты биоразнообразия. Утрата биологического разнообразия в XXI в вызывает серьезную озабоченность, и эта проблема постоянно обсуждается на уровне ООН и национальных институтов власти. Многие города мира имеют богатое биоразнообразие, которое обеспечивает широкий набор экосистемных услуг. Однако негативное воздействие урбанизации на городское биоразнообразие усиливается с каждым годом. Это загрязнение окружающей среды, изменение климата, увеличение запечатанных поверхностей, рост численности городского населения и др. Для оптимизации процесса устойчивого развития городов и охраны природы были предложены экосистемный подход и индекс биоразнообразия городов (The City Biodiversity Index, СВИ), известный как сингапурский индекс [2]. Он состоит из трех основных разделов: 1) местное биоразнообразие, 2) экосистемные услуги и 3) управление. Раздел по местному биоразнообразию представлен индикаторами, учитывающими количество аборигенных видов. Показатели

экосистемных услуг состоят из индикаторов оценки охлаждающего эффекта зелеными насаждениями и депонирования углерода. Для показателей управления используются индикаторы оценки управления биоразнообразием на уровне городов, размер бюджета для его сохранения, наличие местной стратегии и плана действий. Авторы индекса предлагают регулярно проводить на его основе оценки для мониторинга прогресса в деле сохранения городского биоразнообразия. Руководство пользователя рекомендует городам оценивать индекс биоразнообразия каждые три года. Индекс использовался как один из критериев оценки конкурса мировых столиц по программам сохранения биоразнообразия.

В концепции перехода Российской Федерации [3] к устойчивому развитию одной из главных задач является улучшение качества окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности и экологически ориентированных методов управления. К глобальным вызовам экологической безопасности относится [4] сокращение биологического разнообразия, что влечет за собой необратимые последствия для экосистем, разрушая их целостность. Устойчивость развития крупнейших российских городов и мегаполисов напрямую зависит от характера и последовательности реализации политики муниципальных, региональных и национальных (федеральных) властей, а для городского жителя важны уникальные возможности, которые предоставляет природа (экосистемные услуги). Политика властей по поддержанию состояния экосистем и сохранению

Биоразнообразие определяет благополучие жителей современного крупнейшего города или мегаполиса. Качество жизни (прежде всего здоровья) горожан зависит от потенциала услуг, оказываемых не только собственно городскими экосистемами (например, зелеными насаждениями, парками и т. д.), но и экосистемами пригородных территорий.

В российских городах сохранились участки естественных лесов с достаточно высоким уровнем флористического богатства, включая виды Красной книги, редкие и красивоцветущие виды [5–11], прибрежные территории, леса, болота, озера, суходольные и заливные луга и др. В застроенных городских территориях долины рек и ручьев выполняют роль экологических коридоров.

Часто такие природные территории являются особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) федерального, регионального или местного значения. Природные экосистемы в условиях мегаполисов являются ядрами биоразнообразия и выполняют также рекреационную функцию, испытывая огромную антропогенную нагрузку [12–14]. Поэтому для устойчивого развития городов необходимо использование природных территорий без потери биоразнообразия в широком значении этого понятия с учетом разнообразия видов, экосистем и ландшафтов, сохраняющих основу ООПТ.

В соответствии с международными конвенциями одна из ключевых задач управления природными территориями Москвы — это сохранение биоразнообразия. Озелененные территории Москвы занимают более 50 % площади города, выполняя природоохранные, средозащитные и рекреационные функции (рис. 1) [15]. Зеленый фонд города Москвы представляет собой совокупность территорий, занятых зелеными насаждениями и природными сообществами (рис. 2). Территории зеленого фонда города Москвы представлены особо охраняемыми природными территориями, особо охраняемыми зелеными территориями, природными, озелененными территориями и иными территориями, занятыми зелеными насаждениями. В границах города сохранены крупные лесные массивы, открытые русла малых рек, незастроенные участки поймы р. Москвы с лугами и болотами, несколько верховых и переходных болот, старинные парки (рис. 3).

Цель работы

Цель работы — рассчитать сингапурский индекс биоразнообразия (СВИ) для оценки возможностей сохранения природных видов флоры и фауны Москвы, предоставления экосистемных услуг и стратегий городского управления.

Материалы и методы

По официальным данным в черте города насчитывается 196 позвоночных видов животных, большая часть из них относится к редким. По своим защитно-гнездовым и кормовым качествам городские леса и некоторые участки речных долин практически не уступают загородным природным местообитаниям, здесь гнездятся и зимуют 255 видов птиц [16]. Флора Москвы состоит из более чем 1600 видов растений, из них 420 культивируемых видов, 460 — заносных и 730 видов аборигенной флоры. Москва занимает первое место по площади озелененных природных и рекреационных объектов на одного горожанина и 3 место по шаговой доступности рекреационных объектов среди 12 столиц мира. В городе под статусом ООПТ находится 122 природные территории, площадью около 17,9 тыс. га, а за последние 10 лет создано девять новых ООПТ площадью около 275 га.

Для оценки природного биоразнообразия Москвы в 2020 г. нами был выбран международный метод оценки — сингапурский индекс биоразнообразия (СВИ). Критерии биоразнообразия в данном индексе разделены на 25 индикаторов и включают в себя обоснование такого выбора, порядок расчета индикатора, место получения данных для расчетов, основу для оценки.

Природное биоразнообразие в городе оценивается следующими индикаторами: процент естественных/полуестественных природных площадей (1); разнообразие экосистем (2); степень фрагментации (3); число аборигенных видов (4–9); доля особо охраняемых природных территорий (10); доля инвазивных чужеродных видов (11).

Экосистемные услуги, предоставляемые природным биоразнообразием, включают в себя: услуги по предоставлению пресной воды (12); депонирование углерода (13); рекреационные и образовательные услуги (14–16).

Государственное руководство и управление биоразнообразием составляют: бюджетные средства, выделяемые на проекты по сохранению биоразнообразия (17); количество проектов и программ по биологическому разнообразию, организуемых в городе ежегодно (18); наличие местной стратегии сохранения биоразнообразия и плана действий (19); организационный потенциал (20, 21); участие и партнерство (22, 23); экологическое образование и информированность горожан (24, 25).

Для каждого индикатора выделяется максимум четыре балла, а для всех 25 индикаторов максимальная сумма баллов СВИ равна 100. Индекс можно применять в различных оценках, например

при планировании новых и реконструкции старых районов города.

Мы адаптировали подходы к оценке индекса СВИ к условиям Москвы и выбрали для расчетов только 21 индикатор. Количество максимальных баллов в нашей системе мониторинга, использующей систему оценки сингапурского индекса, составило всего лишь 64 балла. Индикаторы биоразнообразия:

1. Доля природных или полустественных территорий города (%).

Расчет индикатора: (общая площадь с природными и полустественными экосистемами / общая площадь города) \times 100. В природные и полустественные территории включены все территории, которые не являются сильно нарушенными или искусственными ландшафтами: городские леса, ООПТ, природные заказники регионального значения, природно-исторические парки, памятники природы, болота, естественные луга, ручьи, озера и т. д. Площадь Москвы 2561,5 км², площадь парков и городских лесов и восстановленных территорий 991,6 км². Ранговая оценка: 0 баллов — 0 %; 1 балл — 1...6 %; 2 балла — 7...13 %; 3 балла — 14...20 %; 4 балла — 21 % и более. Оценка индикатора — 4 балла.

2. Природные территорий (%), находящиеся официально под юридической защитой города.

Расчет индикатора: (площадь охраняемых территорий с природными экосистемами/общая площадь города) \times 100. Площадь Москвы 2561,5 км², площадь ООПТ 179,2 км². Ранговая оценка: 0 баллов — 0 %; 1 балл — 1...4 %; 2 балла — 5...9 %; 3 балла — 10...19 %; 4 балла — 20 % и более. Показатель рассчитывается исходя из предпосылки, что реально любой город может обеспечить защиту максимум около 20 % своей городской площади. Оценка индикатора — 4 балла.

3. Участки города, относящиеся к различным категориям землепользования. Этот индикатор показывает, как различается богатство биоразнообразия в различных типах землепользования. Он используется в качестве инструмента планирования биоразнообразия для принятия решения о том, на какую категорию землепользования следует обратить внимание для повышения биоразнообразия.

Расчет индикатора. Были рассчитаны доли площади каждой категорий землепользования от общей площади города и умножены на весовые коэффициенты от 0 до 3. Категория землепользования: А) площадь непроницаемой застройки; Б) антропогенной растительности и зеленых насаждений; С) природа — особо охраняемые природные территории и природные экосистемы; Д) искусственные водоемы; Е) природные водные объекты. Оценка индикатора — 2,6.



Рис. 1. Московский государственный объединенный художественный историко-архитектурный и природно-ландшафтный музей-заповедник «Коломенское — Измайлово — Люблино»

Fig. 1. Moscow State Integrated Art and Historical Architectural and Natural Landscape Museum-Reserve «Kolomenskoye — Izmailovo — Lublino»



Рис. 2. Природно-исторический парк «Покровское-Стрешнево»



Рис. 3. Парк Кузьминки

Fig. 3. Kuzminki Park

4. Количество аборигенных видов растений.

Расчет индикатора: проводился по количеству видов растений, которые можно найти в городах. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 видов; 1 балл — 1...99 видов; 2 балла — 100...499 видов; 3 балла — 500...999 видов; 4 балла — 1000 видов и более. По данным Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы в городе зарегистрировано 1610 видов растений, аборигенных 730, культивируемых 420, заносных 460. К сожалению, неизвестно, сколько видов культивируемых растений является видами природной флоры Москвы, поэтому оценка индикатора — 3 балла.

5. Численность гнездящихся и зимующих птиц.

Расчет индикатора: по количеству зарегистрированных видов гнездящихся и зимующих птиц. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 видов; 1 балл — 19...27 видов; 2 балла — 28...48 видов; 3 балла — 48...69 видов; 4 балла — 70 и более видов. Данные Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы за 2019 г. — 137 видов птиц [15], данные Атласа птиц Москвы за 2021 г. — 255 [16]. Оценка индикатора — 4.

6. Количество видов бабочек.

Расчет индикатора: по количеству зарегистрированных видов бабочек. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 видов; 1 балл — 1...50 видов; 2 балла — 50...100 видов; 3 балла — 101...150 видов; 4 балла — 151 и более видов. Официальные данные мэра Москвы — около 200 видов бабочек обитают в городе [17]. Оценка индикатора — 4 балла.

7. Наблюдаемые виды млекопитающих природной флоры.

Расчет индикатора: по количеству зарегистрированных млекопитающих. Ранговая оценка: 0 баллов — сохранение количества видов природной флоры; 1 балл — 1 увеличение на один аборигенный вид; 2 балла — увеличение на 2 аборигенных вида; 3 балла — увеличение на 3 вида; 4 балла: 4+ увеличение видов. В Москве зарегистрировано 45 видов млекопитающих [15]. Это базовый первый уровень для дальнейших расчетов.

8. Наблюдаемые виды пресмыкающихся.

Расчет индикатора: по количеству зарегистрированных видов пресмыкающихся. Ранговая оценка: 0 баллов — сохранение количества видов природной флоры; 1 балл — увеличение на один аборигенный вид; 2 балла — увеличение на 2 аборигенных вида; 3 балла — увеличение на 3 вида; 4 балла — 4+ увеличение видов. В Москве зарегистрировано 4 вида пресмыкающихся [15]. Это базовый первый уровень для дальнейших расчетов.

9. Наблюдаемые виды земноводных.

Расчет индикатора: по количеству зарегистрированных видов земноводных. Ранговая оценка: 0 баллов — сохранение количества видов природной флоры; 1 балл — увеличение на один природный вид; 2 балла — увеличение на 2 вида природной флоры; 3 балла — увеличение на 3 вида; 4 балла — 4+ увеличение видов. В Москве зарегистрировано 10 видов земноводных [15]. Это базовый первый уровень для дальнейших расчетов.

10. Уровень распространения инвазивных чужеродных видов в городе.

Расчет индикатора: (количество инвазивных чужеродных видов/количество аборигенных видов) × 100. Ранговая оценка: 0 баллов — 31 % и более; 1 балл — 21...30 %; 2 балла — 11...20 %; 3 балла — 1...10 %; 4 балла — 0 %. Для Москвы и Московской области количество инвазивных видов составило 53 вида [18]. При расчете средняя величина — 5,9 % инвазивных видов по отношению к зарегистрированным аборигенным видам (1) и количеству аборигенных и заносных видов (2):

$$\frac{53}{730} \times 100 = 7,26 \% \quad (1)$$

$$\frac{53}{1190} \times 100 = 4,5 \% \quad (2)$$

Оценка индикатора — 3 балла.

11. Частота посещаемости жителями районов города общественных парков и охраняемых территорий.

Расчет индикатора: по количеству посещений в год на одного человека. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 посещений/год; 1 балл — 1...10 посещений/год; 2 балла — 11...50 посещений/год (почти раз в неделю); 3 балла — 51...100 посещений/год; 4 балла — более 100 посещений/год. Потенциальная посещаемость в год в ГАУК г. Москвы «Парк «Зарядье» (рис. 4) оценивается в 13 864 536 посещений/год с учетом повторных посещений [19]. Общее количество человек, посетивших территорию Национального парка «Лосиный остров» в целях туризма и отдыха, включая посетителей в организованных группах, посетителей музеев, визит-центров, демонстрационных вольерных комплексов, экспозиций живых растений и иных объектов, расположенных на территории парка, составляет 55 772. Оценка индикатора — 4 балла.

12. Частота посещаемости детьми (<16 лет) парков с образовательными экскурсиями.

Расчет индикатора: по количеству посещений в год. Биоразнообразие предоставляет рекреационные и образовательные услуги и очень важно, чтобы дети на прогулках и отдыхе получали зна-

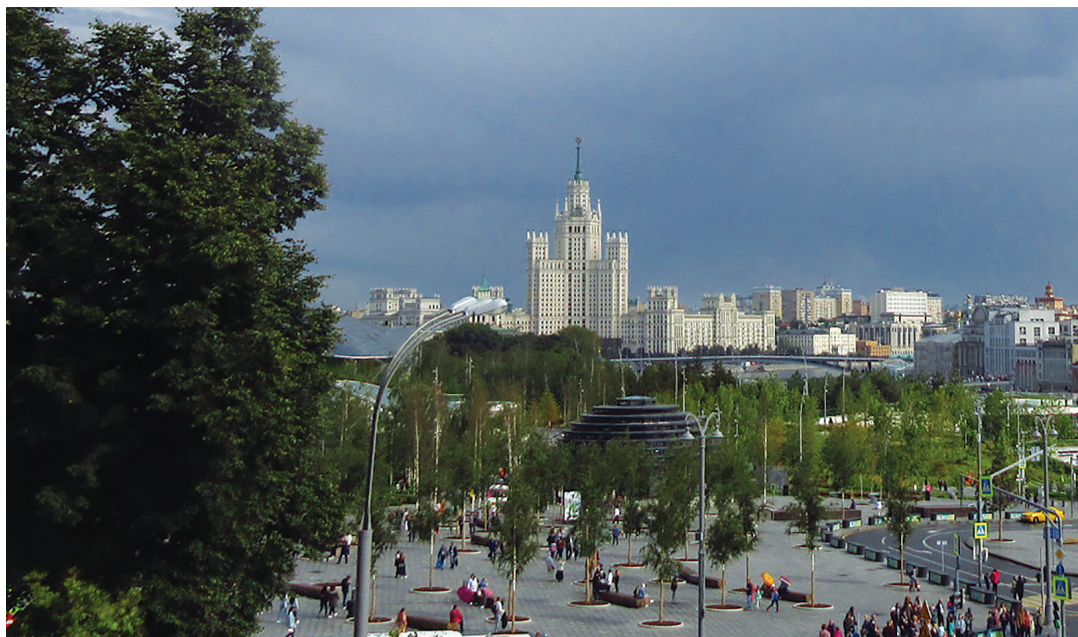


Рис. 4. Парк Зарядье
Fig. 4. Zaryadye Park

ния о природе, расширяли экологическое мировоззрение, проявляли любовь к природе и Родине. Ранговая оценка: 0 точка — 0 визитов/год; 1 балл — 1 визит/год; 2 балла — 2 посещения в год; 3 балла — 3 посещения в год; 4 балла — 4 и более посещений в год. Нами взяты официальные данные опроса посетителей «Парка им. Горького», где проводились официальные исследования, результат опроса — дети посещают парк регулярно. Статистика Национального парка «Лосиный остров» за 2019 г. — 1750 посещений детских мероприятий. Оценка индикатора — 4 балла.

13. Размеры парковой зоны, доступной для посещения горожанами.

Расчет индикатора: по площади парков и особо охраняемых природных территорий/население города. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 га/чел.; 1 балл — 0,1...0,3 га/чел.; 2 балла — 0,4...0,6 га/чел.; 3 балла — 0,7...0,9 га/чел.; 4 балла — 1 и более га/чел. С привлечением данных Департамента природопользования и охраны окружающей среды города Москвы [15], оценка индикатора составила 4 балла.

14. Количество жителей города, проживающих на расстоянии 300 м от парка или доступной природной/полуестественной зоны.

Расчет индикатора: по количеству жителей, проживающих в шаговой доступности от общественных парков. Ранговая оценка: 0 баллов — менее 20 %; 1 балл — 20...40 %; 2 балла — 40...60 %; 3 балла — 60...80 %; 4 балла — 80 % и более. Москва занимает первое место по площади озелененных природных и рекреационных объектов на душу населения среди 12 городов

сравнения, таких как Нью-Йорк, Пекин, Лондон и другие, при этом около 90 % населения имеют доступ к таким территориям в шаговой доступности [15]. Оценка индикатора — 4 балла.

15. Мероприятия по информированию общественности и повышению осведомленности о биоразнообразии, проводимые в городе ежегодно.

Расчет индикатора: по количеству мероприятий о городском биоразнообразии в год. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 проектов (программ) в год; 1 балл — 1...20 в год; 2 балла — 21...50 в год; 3 балла — 51...100 в год; 4 балла — более 100. В Москве за 1 день проходит более восьми экологических мероприятий (например, 20.11.2020 г. проведено по информации с официального сайта Департамента природопользования города Москвы). Другой пример, специалисты Мосприроды подготовили с 29 марта по 2 апреля 2021 г. специальную программу с проведением более 30 бесплатных эколого-просветительских занятий, приуроченных к Международному дню птиц. Поэтому в год всегда проходит больше 100 мероприятий. Оценка индикатора — 4 балла.

16. Государственные учреждения, координирующие участие в проектах по вопросам биоразнообразия.

Расчет индикатора: количество агентств, координирующих работу по биоразнообразию. Ранговая оценка: 0 баллов — отсутствие координации; 1 балл — по крайней мере, два агентства координируют свои действия по вопросам биоразнообразия; 2 балла — по крайней мере, три агентства координируют свои действия по вопросам биоразнообразия; 3 балла — по крайней

мере четыре агентства; 4 балла — не менее пяти агентств координируют работу по вопросам биоразнообразия. В нашем городе таких учреждений более пяти: ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН», Ботанический сад Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Мичуринский сад РГАУ — МСХА им. К.А. Тимирязева, Ботанический сад им. П.И. Травникова, Государственный биологический музей имени К.А. Тимирязева, Научно-исследовательский Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова и др. Оценка индикатора — 4 балла.

17. Объем бюджета города, расходующийся на проекты в области биоразнообразия.

Расчет индикатора: (сумма, потраченная на проекты, связанные с биоразнообразием/общий бюджет города) \times 100. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 %; 1 балл — 1 %; 2 — 2 %, 3 — 3 %, 4 балла — более 3 %. Проекты по сохранению биоразнообразия проходят ежегодно. Для каждой ООПТ города создан паспорт с данными по количеству видов природной флоры, редких растений и животных Красной книги, показателями экологического состояния природной территории. Работает Экспертный совет по сохранению, планированию и развитию особо охраняемых природных территорий, природных и озелененных территорий города Москвы, проводятся конкурсы на лучший проект в области экологического образования и просвещения и др.

18. Наличие в городе постоянного процесса общественных консультаций по вопросам, связанным с биоразнообразием.

Расчет индикатора: наличие или отсутствие формального или неформального процесса консультаций по вопросам, связанным с биоразнообразием. Ранговая оценка: 0 баллов — нет процесса; 1 — возможность консультаций рассматривается; 2 балла — процесс запланирован; 3 балла — консультации в процессе организации; 4 балла — процесс существует. Активно функционирует Экспертный совет по сохранению, планированию и развитию особо охраняемых природных территорий, природных и озелененных территорий города Москвы. В него входят представители Москомархитектуры, ГУП «НИИПИ Генплана города Москвы», ВНИИ природы, ГБС РАН, Московское объединение ландшафтных архитекторов, МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, МГУ имени М.В. Ломоносова и др. Оценка индикатора — 4 балла.

19. Количество агентств, частных компаний — партнеров по проектам и программам, связанным с биоразнообразием, на основе письменных договорных соглашений.

Расчет индикатора: число учреждений (частных компаний, НПО), с которыми городские власти сотрудничают в рамках мероприятий, проек-

тов или программ в области биоразнообразия. Ранговая оценка: 0 баллов — отсутствие формальных/неформальных партнерств; 1 балл — город в партнерстве как минимум с одним другим агентством (частной компанией, НПО); 2 балла — город в партнерстве как минимум с двумя другими агентствами (частными компаниями, НПО); 3 балла — город в партнерстве как минимум с тремя другими агентствами (частными компаниями, НПО); 4 балла — город в партнерстве как минимум с четырьмя другими агентствами (частными компаниями, НПО). В 2013 г. создан Общественный экологический совет при Департаменте природопользования и охраны окружающей среды города Москвы, который активно сотрудничает с представителями общественных экологических организаций, научных и образовательных учреждений, экспертного сообщества в целях принятия оптимальных решений в сфере охраны окружающей среды и природопользования, в том числе по вопросам сохранения биоразнообразия с учетом мнения жителей столицы. Оценка индикатора — 4 балла.

20. Разнообразие экосистем в соответствии с определением Конвенции о биологическом разнообразии.

Расчет индикатора: количество природных экосистем, которое дает представление о разнообразии ниш для городской флоры и фауны. При расчете этого показателя могут быть рассчитаны леса, пресноводные болота, торфяные болота, естественные луга, реки, ручьи, озера, скалистые берега, песчаные дюны и др. Предположительно, любой город может вместить около 10 природных экосистем в своих границах. Ранговая оценка: 0 баллов — 0 естественных экосистем; 1 балл — 1...3 экосистемы; 2 балла — 4...6 экосистемы; 3 балла — 7...9 экосистем; 4 балла — 10 и более экосистем. в Москве более 10 экосистем. Оценка индикатора — 4 балла.

21. Пресноводные услуги.

Расчет индикатора: пресная вода необходима для выживания горожан. Хороший лесной покров в водосборных зонах обеспечивает экосистемные услуги по очистке воды. Если город не затрачивает денежные средства на очистку или фильтрацию воды, то экосистемные услуги пресноводного водосбора хорошего качества. Ранговая оценка: 0 баллов — астрономическая стоимость, т. е. неэкономичная. 1 балл — высокая стоимость; 2 балла — средняя; 3 балла — низкая; 4 балла — бесплатно. Для расчета используется показатель затрат на замещение услуг водосбора на душу населения. Стоимость очистки воды официально составляет в Москве 17 руб. за 1 м³ отведения ливневых вод, что дешево по сравнению с США — 4 долл. (912 руб., т. е. в 4 раза больше).

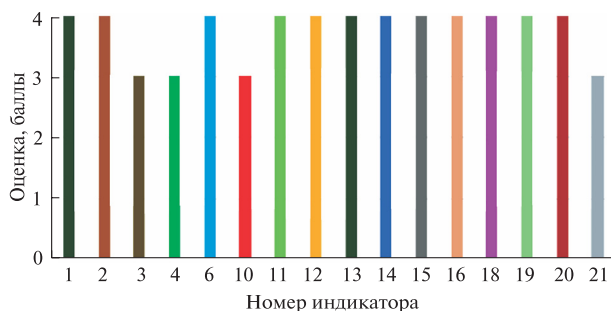


Рис. 5. Оценки индикаторов индекса биоразнообразия городов (CBI) для Москвы

Fig. 5. Estimates of the Urban Biodiversity Index (CBI) indicators for Moscow

Результаты и обсуждение

Все оценки индикаторов представлены на рис. 5. Сингапурский индекс (CBI) охватывает широкий спектр вопросов сохранения биоразнообразия в городах и оценивает программу действий городских правительств. По состоянию на 2020 г. база данных Центра городского биоразнообразия (Urban Biodiversity Hub) [20, 21] содержит список 189 городских муниципалитетов на шести континентах, которые опубликовали подходы, принимаемые правительствами для поощрения и измерения городского биоразнообразия, планы и отчеты о уже реализованных проектах. Большинство городов для оценки национального биоразнообразия использовала индикаторы от 1 до 10, которые включают в себя оценки природных зон, их состояния и особенностей фрагментации, присутствия видов (как аборигенных, так и инвазивных) [22]. Много городских планов связано с природными территориями, где были запланированы «пространства биоразнообразия», например Париж, «устойчивость тростниковых зарослей по берегам рек» в Берлине, «поддержание городских лугов» в Глазго. Проблемы решения нехватки данных о видах были решены с использованием показателей землепользования, которые дают информацию о состоянии экосистем и коррелируют с биоразнообразием [23, 24]. Количество видов было определено по частоте встречаемости и в пределах определенной категории, например, растения, морские таксоны или птицы. Однако использование простых показателей как количество видов для оценки биоразнообразия нельзя считать единственным и точным. Использование уже имеющихся списков видов растений и животных не показывает изменения биоразнообразия во времени, особенно в городской среде под влиянием усиления антропогенных факторов. Важно помнить, что успешность экосистемных услуг природных территорий и зеленых насаждений города зависит от сохранения биоразнообразия [25, 26], которое следует учитывать в практике управления городами.

Выводы

Расчеты по Индексу биоразнообразия Москвы (CBI) показывают, что городское руководство имеет понимание, как сохранить природное биоразнообразие на практике. Необходимы дополнительные исследования эффективности конкретных действий правительства города, выбор новых показателей для сопоставимости данных результатов через несколько лет в целях прекращения утраты биоразнообразия для будущих поколений.

Список литературы

- [1] Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. The General Assembly. Adopts the following outcome document of the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015, 35 p. URL: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf (дата обращения 29.03.2021).
- [2] SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). User's manual for the City Biodiversity Index (CBI), SCBD, 2010. URL: <https://www.cbd.int/doc/meetings/city/subws-2014-01/other/subws-2014-01-singapore-index-manual-en.pdf> (дата обращения 29.03.2021).
- [3] О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9017665> (дата обращения 29.03.2021).
- [4] О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/#review> (дата обращения 29.03.2021).
- [5] Дзама Е.Д., Савватеева О.А. Создание особо защитных участков леса (ОЗУЛ) как один из способов сохранения биоразнообразия (на примере г. Дубна Московской области) // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований, 2012. № 1. С. 87–89.
- [6] Евсеева А.А., Константинов Е.Л. Видовое богатство и адвентизация как критерии устойчивости остаточных урбофитоценозов // Экология урбанизированных территорий, 2014. № 1. С. 54–58.
- [7] Раппопорт А.В., Ефимов С.В. Критерии эффективности управления Зеленым фондом г. Москвы // Проблемы озеленения крупных городов. Сборник материалов XVII Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24–25 августа 2016 г. М.: ВДНХ, 2016. С. 106–111.
- [8] Воронов Л.Н. Опыт анализа биоразнообразия орнитофауны лесопарка «Роща Гузовского» города Чебоксары // Естественнонаучные исследования в Чувашии, 2016. № 3. С. 53–57.
- [9] Лисова О.С., Григорьевская А.Я., Якименко О.В., Прохорова Н.Л. Охраняемые территории как «ядра» рекреационного каркаса Воронежской городской агломерации // Лесотехнический журнал, 2016. Т. 6. № 1 (21). С. 93–104.
- [10] Попова А.А., Попова В.Т., Карпеченко И.Ю., Карпеченко Н.А. Влияние урбанизации и антропогенной нагрузки на биоразнообразие почвенного покрова дубрав г. Воронежа и Воронежской области // Тр. Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2019. № 4. С. 72–87.

- [11] Дебелая И.Д., Морозова Г.Ю. Городские особо охраняемые природные территории в зеленой инфраструктуре города Хабаровска // Теоретическая и прикладная экология, 2020. № 3. С. 203–209.
- [12] Макеева В.М., Смулов А.В. Эколого-генетическая диагностика состояния и методы восстановления популяций животных городских особо охраняемых природных территорий (на примере модельных видов в городе Москве) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 2011. № 3 (98). С. 104–110.
- [13] Бойко В.М., Маршалкович А.С. Проблемы развития экологических сетей крупных городов на примере Москвы // Строительство: наука и образование, 2014. № 3. С. 3.
- [14] Соловьев С.А., Мунайдарова А.Ж., Швидко И.А. Современный облик биоразнообразия птиц ООПТ природный парк «Птичья гавань» центра города Омска // Науч. тр. Государственного природного заповедника «Присурский», 2015. Т. 30. № 1. С. 240–244.
- [15] Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2019 году» / под ред. А. О. Кульбачевского. М., 2020. 222 с.
- [16] Калякин М.В., Волцит О.В., Куркамп Х. Гроот Атлас птиц города Москвы. М.: Фитон XXI, 2014. 332 с.
- [17] Официальный сайт Мэра Москвы. URL: <https://www.mos.ru/> (дата обращения 29.03.2021).
- [18] Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: Геос, 2010. 512 с.
- [19] Социокультурная концепция и финансовая модель. Этап 4–3. М.: Ситимэйкерс, 2017. 258 с.
- [20] Urban Biodiversity Hub (UBHub) Update: Trends in Municipal Urban Biodiversity Efforts, 2020. URL: <https://www.ubhub.org/news> (дата обращения 29.03.2021).
- [21] United Nations. 2018 revision of world urbanization prospects. Geneva: United Nations, 2018. URL: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf> (дата обращения 29.03.2021).
- [22] Pierce J.R., Barton M.A., Tan M.M.J., Oertel G., Halder M.D., Lopez-Guijosa P.A. Actions, indicators, and outputs in urban biodiversity plans: A multinational analysis of city practice // PLoS ONE, 2020, v. 15, no. 7. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235773> (дата обращения 29.03.2021).
- [23] Uchiyama Y., Hayashi K., Kohsaka R. Typology of cities based on City Biodiversity Index: Exploring biodiversity potentials and possible collaborations among Japanese cities // Sustainability, 2015, v. 7, no. 10, pp. 14371–14384. DOI: 10.3390/su71014371
- [24] Kohsaka R., Uchiyama Y. Motivation, strategy and challenges of conserving urban biodiversity in local contexts: Cases of 12 municipalities in Ishikawa, Japan // Procedia Engineering, 2017, v. 198, pp. 212–218. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817329296> (дата обращения 29.03.2021).
- [25] Jax K., Heink U. Searching for the place of biodiversity in the ecosystem services discourse // Biol. Conserv. 2015, v. 191, pp. 198–205. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320715002554> (дата обращения 29.03.2021).
- [26] Deslauriers M.R., Asgary A., Nazarnia N., Jaeger J.A.G. Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI) // Ecol. Indicators, 2018, v. 94, no. 2, pp. 99–113. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.02.028

Сведения об авторах

Чернышенко Оксана Васильевна — д-р биол. наук, профессор кафедры «Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), tchernyuchenko@mgul.ac.ru

Фролова Вера Алексеевна — канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой «Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), frolova@mgul.ac.ru

Жданова Лина Павловна — магистрант кафедры «Ландшафтная архитектура и садово-парковое строительство» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), relicspb@gmail.com

Поступила в редакцию 2021.

Принята к публикации 2021.

UN STRATEGY AND ECOSYSTEM SUSTAINABILITY INDICATORS FOR PRESERVING MOSCOW'S URBAN BIODIVERSITY

O.V. Chernyshenko, V.A. Frolova, L.P. Zhdanova

BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

tchernyshenko@mgul.ac.ru

The UN Strategy for Sustainable Urban Development was analyzed taking into account different approaches to assessing biodiversity, ecosystem services, anthropogenic factors and climate change. The City Biodiversity Index or Singapore Index on City Biodiversity (CBI) was used to assess the biodiversity of Moscow. The Singapore index comprises three core sections: 1) native biodiversity, 2) ecosystem services, and 3) governance. 21 indicators have been selected. Each indicator has specific evaluation criteria with a maximum score of 4 points. Data from the Department of Nature Management and Environmental Protection of the City of Moscow, literature sources and the results of social surveys of parks were used to calculate the index. Indicators including estimates of specially protected natural areas, natural and green areas of the city, the number of native and invasive plant species, the diversity of birds, butterflies and other species were calculated.

Keywords: City biodiversity, Singapore index, ecosystem services

Suggested citation: Chernyshenko O.V., Frolova V.A., Zhdanova L.P. *Strategiya OON i indikatory ustoychivosti ekosistem dlya sokhraneniya gorodskogo bioraznoobraziya Moskvy* [UN strategy and ecosystem sustainability indicators for preserving Moscow's urban biodiversity]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 3, pp. 93–102. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-3-93-102

References

- [1] Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. The General Assembly. Adopts the following outcome document of the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda: Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015, 35 p. Available at: https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf (accessed 29.03.2021).
- [2] SCBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity). User's manual for the City Biodiversity Index (CBI), SCBD, 2010. Available at: <https://www.cbd.int/doc/meetings/city/subws-2014-01/other/subws-2014-01-singapore-index-manual-en.pdf> (accessed 29.03.2021).
- [3] *O Kontseptsii perekhoda Rossiyskoy Federatsii k ustoychivomu razvitiyu* [On the Concept of the Russian Federation's Transition to Sustainable Development]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/9017665> (accessed 03/29/2021).
- [4] *O Strategii ekologicheskoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii na period do 2025 goda* [On the Environmental Safety Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/#review> (accessed 03/29/2021).
- [5] Dzama E.D., Savvateeva O.A. *Sozdanie osobo zashchitnykh uchastkov lesa (OZUL) kak odin iz sposobov sokhraneniya bioraznoobraziya (na primere g. Dubna Moskovskoy oblasti)* [Creation of specially protected forest areas (OZUL) as one of the ways to preserve biodiversity (on the example of Dubna, Moscow region)]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International J. of Applied and Fundamental Research], 2012, no. 1, pp. 87–89.
- [6] Evseeva A.A., Konstantinov E.L. *Vidovoe bogatstvo i adventizatsiya kak kriterii ustoychivosti ostatochnykh urbofitotsenozov* [Species richness and adventitization as criteria for the sustainability of residual urban phytocenoses]. *Ekologiya urbanizirovannykh territoriy* [Ecology of urbanized territories], 2014, no. 1, pp. 54–58.
- [7] Rappoport A.V., Efimov S.V. *Kriterii effektivnosti upravleniya Zelenym fondom g. Moskvy* [Criteria for the effectiveness of management of the Green Fund of Moscow]. *Problemy ozeleneniya krupnykh gorodov. Sbornik materialov XVII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Problems of greening large cities. Collection of materials of the XVII international scientific-practical conference], Moscow, August 24-25, 2016. Moscow: VDNKh, 2016, pp. 106–111.
- [8] Voronov L.N. *Opyt analiza bioraznoobraziya ornitofauny lesoparka «Roshcha Guzovskogo» goroda Cheboksary* [The experience of analyzing the biodiversity of the avifauna of the forest park «Grove of Guzovsky» in the city of Cheboksary]. *Estestvennonauchnye issledovaniya v Chuvashii* [Natural science research in Chuvashia], 2016, no. 3, pp. 53–57.
- [9] Lisova O.S., Grigor'evskaya A.Ya., Yakimenko O.V., Prokhorova N.L. *Okhranyaemye territorii kak «yadra» rekreatsionnogo karkasa Voronezhskoy gorodskoy aglomeratsii* [Protected areas as the «core» of the recreational framework of the Voronezh urban agglomeration]. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry Journal], 2016, t. 6, no. 1 (21), pp. 93–104.
- [10] Popova A.A., Popova V.T., Karpechenko I.Yu., Karpechenko N.A. *Vliyanie urbanizatsii i antropogennoy nagruzki na bioraznoobraziye napochvennogo pokrova dubrav g. Voronezha i Voronezhskoy oblasti* [The influence of urbanization and anthropogenic load on the biodiversity of the ground cover of oak forests in Voronezh and the Voronezh region]. *Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaystva* [Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry], 2019, no. 4, pp. 72–87.
- [11] Debelaya I.D., Morozova G.Yu. *Gorodskie osobo okhranyaemye prirodnye territorii v zelenoy infrastrukture goroda Khabarovska* [Urban specially protected natural areas in the green infrastructure of the city of Khabarovsk]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [Theoretical and Applied Ecology], 2020, no. 3, pp. 203–209.
- [12] Makeeva V.M., Smurov A.V. *Ekologo-geneticheskaya diagnostika sostoyaniya i metody vosstanovleniya populyatsiy zivotnykh gorodskikh Osobo Okhranyaemykh Prirodnykh Territoriy (na primere model'nykh vidov v gorode Moskve)* [Ecological and genetic diagnostics of the state and methods of restoration of animal populations in urban Specially Protected Natural Areas (on the example of model species in the city of Moscow)]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki* [Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences], 2011, no. 3 (98), pp. 104–110.

- [13] Boyko V.M., Marshalkovich A.S. *Problemy razvitiya ekologicheskikh setey krupnykh gorodov na primere Moskvy* [Problems of the development of ecological networks in large cities on the example of Moscow]. Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie [Construction: Science and Education], 2014, no. 3, p. 3.
- [14] Solov'ev S.A., Munaydarova A.Zh., Shvidko I.A. *Sovremennyy oblik bioraznoobraziya ptits OOPT prirodnyy park «Ptich'ya gavan'» tsentra goroda Omska* [The modern appearance of the biodiversity of birds in the specially protected natural park «Bird harbor» in the center of the city of Omsk]. Nauchnye trudy Gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Prisurskiy» [Scientific works of the State Natural Reserve «Prisurskiy»], 2015, v. 30, no. 1, pp. 240–244.
- [15] *Doklad «O sostoyanii okruzhayushchey sredy v gorode Moskve v 2019 godu»* [Report «On the state of the environment in the city of Moscow in 2019»]. Ed. A.O. Kulbachevsky. Moscow, 2020, 222 p.
- [16] Kalyakin M.V., Voltsit O.V., Kurkamp Kh. *Groot Atlas ptits goroda Moskvy* [Groot Atlas of birds of the city of Moscow]. Moscow: Fiton XXI, 2014, 332 p.
- [17] *Ofitsial'nyy sayt Mera Moskvy* [Official site of the Mayor of Moscow]. Available at: <https://www.mos.ru/> (accessed 29.03.2021).
- [18] Vinogradova Yu.K., Mayorov S.R., Khorun L.V. *Chernaya kniga flory Sredney Rossii: chuzherodnye vidy rasteniy v ekosistemakh sredney Rossii* [Black Book of Flora of Central Russia: Alien Plant Species in Ecosystems of Central Russia]. Moscow: Geos, 2010, 512 p.
- [19] *Sotsiokul'turnaya kontseptsiya i finansovaya model'. Etap 4–3* [Sociocultural concept and financial model. Stage 4–3]. Moscow: Citymakers, 2017, 258 p.
- [20] Urban Biodiversity Hub (UBHub) Update: Trends in Municipal Urban Biodiversity Efforts, 2020. Available at: <https://www.ubhub.org/news> (accessed 29.03.2021).
- [21] United Nations. 2018 revision of world urbanization prospects. Geneva: United Nations, 2018. Available at: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018 – Report.pdf> (accessed 29.03.2021).
- [22] Pierce J.R., Barton M.A., Tan M.M.J., Oertel G., Halder M.D., Lopez-Guijosa P.A. Actions, indicators, and outputs in urban biodiversity plans: A multinational analysis of city practice. PLoS ONE, 2020, v. 15, no. 7. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235773> (accessed 29.03.2021).
- [23] Uchiyama Y., Hayashi K., Kohsaka R. Typology of cities based on City Biodiversity Index: Exploring biodiversity potentials and possible collaborations among Japanese cities. Sustainability, 2015, v. 7, no. 10, pp. 14371–14384. DOI: 10.3390/su71014371
- [24] Kohsaka R., Uchiyama Y. Motivation, strategy and challenges of conserving urban biodiversity in local contexts: Cases of 12 municipalities in Ishikawa, Japan. Procedia Engineering, 2017, v. 198, pp. 212–218. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817329296> (accessed 29.03.2021).
- [25] Jax K., Heink U. Searching for the place of biodiversity in the ecosystem services discourse. Biol. Conserv. 2015, v. 191, pp. 198–205. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320715002554> (accessed 29.03.2021).
- [26] Deslauriers M.R., Asgary A., Nazarnia N., Jaeger J.A.G. Implementing the connectivity of natural areas in cities as an indicator in the City Biodiversity Index (CBI). Ecol. Indicators, 2018, v. 94, no. 2, pp. 99–113. DOI: 10.1016/j.ecolind.2017.02.028

Authors' information

Chernyshenko Oksana Vasil'evna — Dr. Sci. (Biology), Professor of the Department of Landscape Architecture and Garden and Park Construction of the BMSTU (Mytishchi branch), tchernychenko@mgul.ac.ru

Frolova Vera Alekseevna — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor, Head of the Department of Landscape Architecture and Garden and Park Construction of the BMSTU (Mytishchi branch), frolova@mgul.ac.ru

Zhdanova Lina Pavlovna — Master graduand of the Department of Landscape Architecture and Garden and Park Construction of the BMSTU (Mytishchi branch), relicspb@gmail.com

Received 2021.

Accepted for publication 2021.