

УДК 630*12:630*16:630*182

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ,
НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОБЪЕКТОВ ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Семенютина А.В., Подковыров И.Ю., Подковырова Г.В., Семенютина В.А.

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения» Российской академии наук, Волгоград, e-mail: vnialmi@yandex.ru

Объекты озеленения с насаждениями общего и ограниченного пользования являются динамично развивающимися системами, которые связывают природные компоненты ландшафта с городской застройкой и способствуют формированию комфортной и благоустроенной среды. Актуальность определяется необходимостью анализа современного состояния озеленительных насаждений и разработки эколого-экономического обоснования их оптимизации. Цель – изучить эффективность мероприятий по повышению биоразнообразия при реконструкции зеленых насаждений и дать эколого-экономическую оценку оптимизации деградированных объектов озеленения в засушливых условиях. Выявлено, что значительное увеличение площадей деградирующих насаждений связано с возрастающей антропогенной нагрузкой и преобладанием монокультур в Волгоградской агломерации. Изучены рост, состояние и декоративность типов посадок. В связи с тем, что видовой состав зеленых насаждений изменяется в пространстве и во времени, линейные функции не в полной мере отражают биологические процессы, обуславливающие развитие насаждений. Применены методы дифференциальных уравнений на основе экспериментальных данных. Установлено, что разнообразные условия городской агломерации требуют различных приёмов формирования зеленых насаждений. Показана эколого-экономическая эффективность мероприятий по повышению биоразнообразия деревьев и кустарников при реконструкции объектов озеленения и организации адаптивных озелененных территорий. Выявлено, что создание газонов и реконструкция древостоя (биологические системы) требует наибольших вложений (2240,0 тыс. руб). Необходимо определить возможность интеграции проектов реконструкции объектов озеленения при разработке планов озеленения в рамках проектов реновации городских территорий. Реновация зеленых насаждений на основе обогащения их видового состава изменения структуры посредством соотношения жизненных форм растений направлены на оптимизацию объектов реконструкции.

Ключевые слова: эколого-экономическая оценка, биоразнообразие, реконструкция, деревья и кустарники, оптимизация, обогащение дендрофлоры, объекты озеленения, адаптация, подбор древесных видов, типы посадок

**EVALUATION OF EFFICIENCY OF ACTIVITIES DIRECTED TO IMPROVE
BIODIVERSITY IN RECONSTRUCTION OF OBJECTS OF GARDENING**

Semenyutina A.V., Podkovyrov I.Yu., Podkovyrova G.V., Semenyutina V.A.

Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of Russian Academy of Sciences, Volgograd, e-mail: vnialmi@yandex.ru

Greening facilities with public and restricted areas are dynamically developing systems that connect the natural components of the landscape with urban development and contribute to the formation of comfortable environment. The relevance is determined by the need to analyze the current state of landscaping and development of ecological and economic justification of their optimization. The aim is to study the effectiveness of measures to increase biodiversity in the reconstruction of green areas and to give an ecological and economic assessment of the optimization of degraded landscaping in arid conditions. It is revealed that the use of predominantly ordinary plantings of monocultures in the Volgograd agglomeration has led to the emergence of significant areas of rapidly aging plantations, which are subject to degradation due to increasing anthropogenic load. The work is based on studies of the growth and decorative condition of different types of plantings. It was revealed that a significant increase in the areas of degraded plantations is associated with an increasing anthropogenic load and the prevalence of monocultures in the Volgograd agglomeration. The growth, condition and decorativeness of planting types were studied. The methods of differential equations are applied on the basis of experimental data. It is established that various conditions of urban agglomeration require different methods of formation of green spaces. Ecological and economic efficiency of measures on increase of biodiversity of trees and bushes at reconstruction of objects of gardening and the organization of adaptive green territories is shown. It was revealed that the creation of lawns and the reconstruction of tree plantations (biological systems) requires the greatest investment (2,240.0 thousand Rub.). It is necessary to define possibility of integration of projects of reconstruction of objects of gardening at development of plans of gardening within projects of renovation of city territories. Renovation of green plantations on the basis of enriching their species composition changes in structure through the ratio of plant life forms are aimed at optimizing the reconstruction objects.

Keywords: environmental and economic evaluation of biodiversity, reconstruction, trees and shrubs, optimization, enrichment of dendroflora, green space, adaptation, selection of tree species, types of plantings

В малолесных регионах озеленительным насаждениям отводится особая роль – экологическая и социальная [1].

При создании и реконструкции объектов озеленения учитывают региональную специ-

фику и закономерности развития деревьев и кустарников на каждом этапе [2; 3]. Активное управление отдельными элементами ландшафта, включая функциональную нагрузку, недостаточно разработано для

засушливых условий [3]. В таких условиях требуется адаптация озеленительных насаждений к урболандшафту [2; 4]. Это реализуется при высокой степени соответствия древесных видов к условиям окружающей среды с учетом функционального назначения объекта, а также градостроительного регламента [1; 5; 6].

В рассматриваемом регионе в рекреационных целях используется 19,2 тыс. га зеленых насаждений, из них 64,1 % приходится на г. Волгоград, 20,8 % – на г. Волжский и 3,6 % – на г. Михайловка. Зеленые насаждения урболандшафта поддерживают функциональные связи между компонентами как экологический каркас. Курортные леса, пригородные зелёные зоны, природные парки предназначены для лечения населения в течение всего года, а также являются местом для массового отдыха, как и рекреационные леса [6].

Они необходимы в малолесных регионах с засушливым климатом, где возрастающая техногенная нагрузка и сложные природные условия негативно влияют на комфортность микроклимата и рост древесных растений.

В связи с этим в Волгоградской области лесные насаждения (711 тыс. га) используются для отдыха населения. Основная часть лесных насаждений находится в ведении государственного лесного фонда – 546,6 и ООО «Сельхозлес» – 145,2 тыс. га [3].

Экологическая устойчивость зеленых насаждений в урболандшафтах достигается за счет расширения перечня декоративных деревьев и кустарников, а также повышения разнообразия типов и видов насаждений [4].

Важность и значение использования древесных видов для рекреационно-озеленительных насаждений определяются следующими особенностями [1; 7]: санитарно-гигиеническими свойствами, декоративностью растений; способностью их расти при загрязнении почвы, атмосферы и возрастающих рекреационных нагрузках и др.

Биологическую устойчивость и ландшафтно-эстетическую ценность насаждений определяет правильный подбор видового состава растений и учет функционального назначения объекта озеленения [3, 8].

Цель – изучить эффективность мероприятий по повышению биоразнообразия при реконструкции объектов озеленения и дать эколого-экономическую оценку оптимизации деградированных объектов озеленения в засушливых условиях.

Работа основана на результатах многолетних исследований по росту, состоянию и декоративности типов посадок при формировании адаптивных объектов озеленения.

Материалы и методы исследования

Объекты исследований расположены в Волгоградской агломерации – рекреационно-озеленительные насаждения общего и ограниченного пользования: учебных (Волгоградский ГАУ, МОУ СШ № 100) и лечебных учреждений (Клиника № 1 ВолгГМУ); бульвара по ул. Кирова и внутри кварталов по ул. Мира.

Разнообразные условия Волгоградской агломерации определяют различия в приемах формирования рекреационных насаждений. Организация адаптивных озеленённых территорий обеспечивает максимально возможное использование природных ресурсов для массового отдыха населения и улучшения экологической обстановки.

В исследованиях выделены три основных направления. Анализировался существующий опыт формирования и эксплуатации насаждений. На опытных объектах учебных и лечебных учреждений проводился сбор материалов по росту, развитию и декоративному состоянию насаждений. Реконструкция осуществлена на стационарных участках по созданию насаждений на основе подбора и расширения биоразнообразия ассортимента растений и типов посадок.

Исследования выполнялись на пробных площадях с использованием ландшафтной таксации и детальной инвентаризации по общепринятым методикам. Участки выбирали с учётом их пространственной структуры и экологического режима.

Оценка реконструкции объектов озеленения проведена на основе расчета балансовой стоимости насаждений по формуле, предложенной М.В. Быковой [9]:

$$S_b = ST + X(\Psi_i + K \times P_i) \times x_i + \dots + X(P_{sm} + K \times P_{um}) \times U_m + X(P_{st} + K \times P_{ut}) + \dots + X(P_{sr} + K \times P_{ur}) + A_b + G_b + P_u, \quad (*)$$

где ST – затраты на планировку территории, руб.; $\Psi_i \dots P_{sm}$ – затраты на посадку одного саженца (дерева), руб. по смете; $P_{st} \dots P_{sr}$ – затраты на посадку кустарника, живой изгороди однорядной (1 пог. м), K – период эксплуатации объекта, лет; $P_u \dots P_{um}$ – затраты на уход за одним растением (дерево, кустарник, живая изгородь); P_u – затраты на уход за 1 м газона и/или цветника; $U_j \dots U_m$ – возрастной коэффициент для расте-

ний (деревьев); A_b – балансовая стоимость малых архитектурных форм и дорожного покрытия; G_b – затраты на создание газона и элементов цветочного оформления, руб.

Балансовая стоимость определяется общим состоянием зеленых насаждений. Коэффициент 0,75 соответствует удовлетворительному состоянию. При формировании объектов озеленения оценка мероприятий по реконструкции проводилась с использованием многолетних материалов и математических методов [10].

Результаты исследования и их обсуждение

Модельные участки по созданию насаждений были заложены в 2004 г. на территории Волгоградского ГАУ и в 2009 г. – Клиники № 1 ВолГМУ. По структуре,

состоянию и возрасту насаждений выбраны типичные объекты для сухостепного региона. Разработаны мероприятия по формированию зеленых насаждений с учетом анализа основных параметров объектов, современных нормативов и постановке полевого опыта на модельных участках по схеме (рис. 1).

На контрольных участках, прилегающих к модельным объектам, выполнены мероприятия первого и частично пятого этапа.

Для определения эффективности формирования озеленительных насаждений выбраны интегральные показатели: ландшафтно-эстетическая привлекательность и санитарно-гигиеническая оценка, устойчивость.

В результате нами выделены актуальные проблемы (табл. 1).

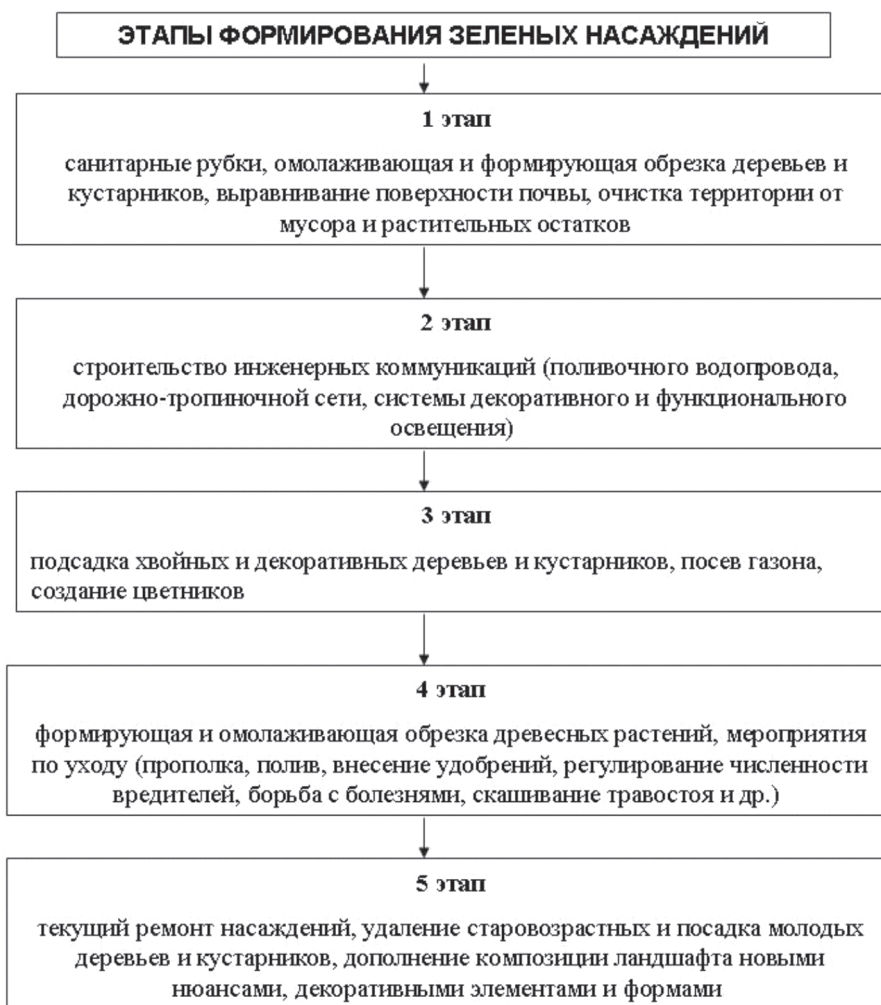


Рис. 1. Этапы повышения биоразнообразия объектов озеленения в засушливых условиях

Таблица 1

Проблемы озеленения городов Нижнего Поволжья [3]

Градостроительные	Нереализованность единого плана развития системы озеленения Разобщённость существующих зелёных насаждений и подчинённость разным ведомствам Неравномерное распределение зелёных зон по районам города Недостаточное количество площадей зелёных насаждений (ниже норматива в 1,5–2,5 раза)
Экологические	Деграция растительности вследствие загрязнения городской среды Ошибки в подборе ассортимента видов Повсеместное создание низкотолерантных монокультур Использование для создания насаждений неадаптированного посадочного материала, завозимого из других регионов без учёта его районирования
Экономические	Отсутствие единого экономического обоснования расходов на создание и содержание системы зелёных насаждений Недостаточность финансирования городского озеленения
Социальные	Увеличение риска несчастных случаев вследствие аварийного состояния многих зелёных насаждений Низкие эстетические свойства, приводящие к ухудшению психоэмоционального состояния населения

Решение проблем озеленения должно осуществляться в соответствии с российским законодательством. Создание новых и реконструкцию старовозрастных насаждений проводить в соответствии с нормативами [5].

Реализацией комплекса мероприятий достигается:

– увеличение объема работ по закладке зелёных насаждений;

– подбор и расширение перечня видового состава декоративных деревьев и кустарников;

– реконструкция деградирующих зелёных насаждений для создания разновозрастных, многовидовых искусственных ценозов, эффективно выполняющих санитарно-гигиеническую, ландшафтно-эстетическую и рекреационную функции;

– разработка экологического и экономического обоснования целесообразности проводимых мероприятий.

Разнообразие видов, входящих в состав насаждения, достигается выполнение таких функций, как санитарно-гигиенические, декоративные, мелиоративные [4].

Видовой состав фитоценозов является определяющим критерием его устойчивости и долговечности [3]. Сложные по составу насаждения являются не только наиболее полноценными, но и интересны композиционно и привлекательны для рекреации [2, 3].

Центральное место занимает озеленение среди комплекса экологических проблем в населенных пунктах Волгоградской области. Сложилась неуправляемая ситуация в области эксплуатации и воспроизводства единой системы озеленения муниципаль-

ных образований, где зеленые насаждения выполняли бы функции экологического каркаса урболандшафта [11, 12].

В настоящее время земельные участки с зелёными насаждениями находятся в оперативном управлении организаций разных форм собственности [3]. По состоянию зелёного фонда судят о доходности деятельности руководителя. Как правило, озеленительные насаждения, не принося чистой прибыли, являются «визитной карточкой», выполняя рекламные функции и косвенно влияя на привлекательность территории организации. Рыночная стоимость земельного участка с ухоженными и благоустроенными зелёными насаждениями может быть увеличена до 35%.

Балансовая стоимость насаждений рассчитана согласно формуле (*):

$$S_b = ((108000 + (62920 + 50 \times 121726)) \times 1,7 + (94162,5 + 50 \times 11376) \times 0,72 + (264639,37 + 50 \times 6816,88) \times 1,45 + (282735 + 50 \times 4400) \times 0,35 + 120000 + 25000 + 8000 + 1350000) \times 0,75 = 10115936,34 \text{ руб.},$$

где $ST = 108000$ руб.; $Ps_j \dots Psm = 62920$ руб. (484 шт. деревьев); $Ps = 300 \times 313,87 = 94162,5$ руб.; для одиночной посадки $Ps = 329 \times 804,37 = 264639,37$ руб.; $K = 50$ лет;

$Pu; \dots Pum$ – денежные средства, затрачиваемые ежегодно на уход: для деревьев $484 \times 251,80 = 121,73$ тыс. руб.; для живых изгородей $300 \times 37,92 = 11,38$ тыс. руб.; для кустарников $329 \times 20,72 = 6,82$ тыс. руб.; для цветника $250 \times 17,60 = 4,4$ тыс. руб.;

Ab – балансовая стоимость: 10 уличных фонарей (12 тыс. руб./шт.); монумент (25 тыс. руб.); садовая мебель для сидения (4 шт. по 2 тыс. руб./шт.); 0,2 га дорожного покрытия (1350 тыс. руб.; материал – асфальт).

Gb – затраты на создание цветника $250 \times 1130,94 = 282,74$ тыс. руб. [3, 9].

Отмечены колебания выделенных денежных средств на проведение мероприятий по годам (рис. 2). Трудоёмкие работы (около 25% от общих затрат) выполняются на первом этапе реконструкции. На следующих этапах затраты снижаются в 4–5 раза. Аналогичная закономерность наблюдается и на других опытных объектах, что позволяет планировать объёмы работ и определять затраты в будущем.

По результатам расчета балансовой стоимости насаждений построена модель структуры затрат [3]. Создание газонов и реконструкция древесного (биологические системы) требует наибольших вложений (рис. 3).

Выводы

На примере Волгоградской агломерации выявлено, что функционирование объектов озеленения лимитируют: нерациональная организация ландшафта, а также возрастная структура посадок, незначительное представительство кустарников и типов посадок. При реконструкции озеленительных объектов общего и специального назначения необходимо решить следующие задачи: улучшить биоресурсы; организовать адаптацию ландшафтного пространства и повысить уровень биологического разнообразия. Чем разнообразнее структура, тем выше рекреа-

ционная значимость и привлекательность объекта. Оценка ландшафтно-эстетических показателей по объектам озеленения, комплексный анализ структуры зеленых насаждений обуславливают принципы зонирования и организации ландшафта. Мероприятия по реконструкции определяются с учетом существующего состояния объектов озеленения и природно-климатических условий урбанизированных территорий. Детальная оценка позволяет определить стратегию работ.

Затраты по реконструкции включают: удаление аварийных (усохших) деревьев, пней; омолаживающую и санитарную обрезку, организацию полива, посадку деревьев и кустарников, устройство газонного покрытия и установку малых архитектурных форм (урны, скамейки, беседки и др.).

Эколого-экономическая оценка мероприятий по реконструкции зеленых насаждений в малолесных регионах выявлена на исследованиях, в основе которых использован метод обогащения и повышения биоразнообразия. Разнообразить монокультуры городской агломерации различными типами посадок рекомендуется введением деревьев и кустарников летнего цветения и декоративной осенней окраски листьев.

При формировании адаптивных озелененных территорий следует монокультуры, созданные линейными посадками, разнообразить другими типами (солитер, аллея, бордюр, живая изгородь, вертикальное озеленение, газон и др.). Подбор ассортимента древесных видов проводить дифференцированно – согласно региональным рекомендациям.

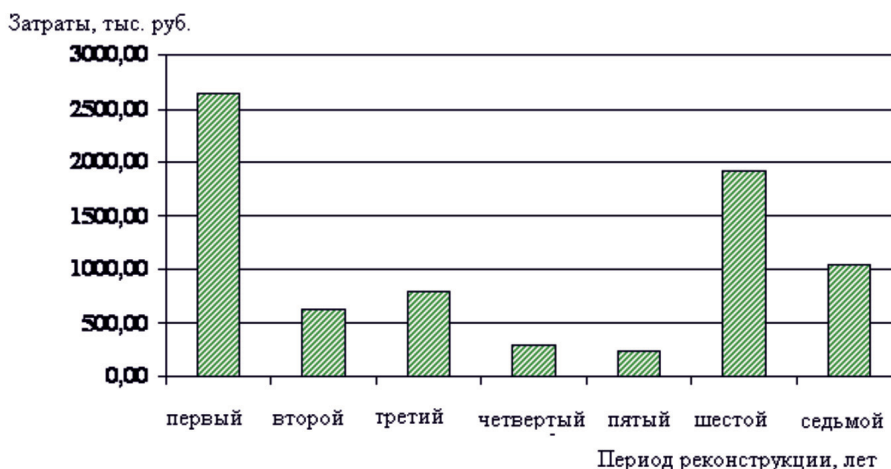


Рис. 2. Затраты на разных этапах реконструкции (на примере сквера Волгоградского ГАУ)

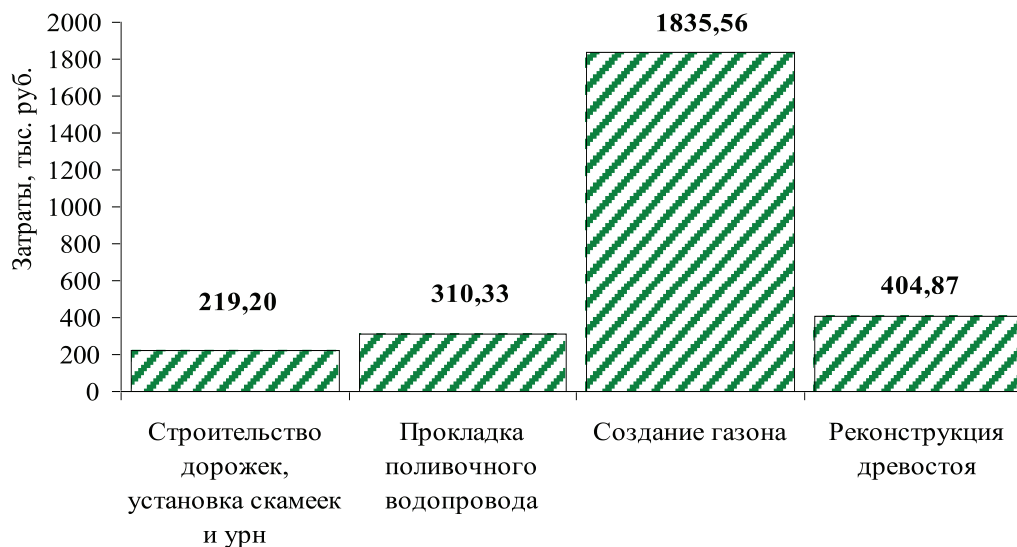


Рис. 3. Структура затрат при реконструкции сквера (в расчете на 1 га)

Установлена эколого-экономическая ценность рекреационной функции объектов озеленения на территории общего пользования (парки, скверы, зоны отдыха). Модель структуры затрат на примере реконструкции объектов озеленения Волгоградской агломерации (сквер ВолГАУ) около 890 тыс. руб. на 1 га со следующим распределением: создание газона – 66%; реконструкция древостоя – 16%; строительство дорожек и малых архитектурных форм; устройство оросительной системы по 9%.

Список литературы

1. Квартовкина Л.К. Проблема озеленения селитебных территорий / Л.К. Квартовкина, А.В. Семенютина // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 37–38.
2. Кругляк В.В. Модели архитектоники рекреационных насаждений для адаптивных систем озеленения / В.В. Кругляк, А.В. Семенютина, Е.И. Гурьева // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2017. – № 3. – С. 108–112.
3. Подковырова Г.В. Состояние и перспективы формирования рекреационно-озеленительных насаждений: на примере Волгоградской агломерации: дис... канд. с.-х. наук: 06.03.03. – Волгоград, 2012. – 161 с.
4. Терешкин А.В. Биоэкологическая эффективность применения кустарников в насаждениях зеленых зон населенных пунктов / А.В. Терешкин, Т.А. Андрушко, В.И. Петров, А.В. Семенютина // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки. – 2015. – № 9–10. – С. 51–63.
5. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Введен 20.05.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 105 с.
6. Доклад о состоянии окружающей природной среды Волгоградской области в 2007 г. – Волгоград: Областной комитет по охране окружающей природной среды, 2008. – С. 3–131.
7. Shchepeleva A.S., Vasenev V.I., Mazirov I.M., Vasenev I.I., Prokhorov I.S., Gosse D.D. Changes of soil organic

carbon stocks and CO₂ emissions at the early stages of urban turf grasses' development // Urban Ecosystems. – 2017. – Т. 20, № 2. – С. 309–321.

8. Рысин С.Л. Новый подход к созданию рекреационных искусственных насаждений / С.Л. Рысин // Лесное хозяйство. – 1999. – № 3. – С. 22–23.

9. Быкова М.В. Повышение экономической эффективности функционирования отрасли городского зеленого хозяйства мегаполиса: на примере г. Москвы: дис... канд. экон. наук: 08.00.05. – Москва, 2001. – 206 с.

10. Математические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве / В.Л. Черных, Н.А. Власова, Н.Г. Кисилёва, Д.М. Ворожцов. – Йошкар-Ола: Изд-во Поволжский гос. технологический ун-т, 2011. – 80 с.

11. Carreiro M.M., Song Y-C. Ecology, planning and management of urban forest: International Perspectives. – Springer-New York, Publishers, 2008. – 467 p.

12. Konijnendijk C.C. The Forest and the City: The cultural landscape of urban woodland. Springer, 2008. – 245 p.

References

1. Kwartovkina L.K., Semeniutina A.V. The problem of gardening in urban areas [Problema ozeleneniia selitebnykh territorii]. Gigiena i sanitarii – Hygiene and sanitation, 2007, no. 6, pp. 37–38.
2. Krugliak V.V., Semeniutina A.V., Gur'eva E.I. Model architectonics recreational spaces for adaptive systems landscaping [Modeli arkhitektoniki rekreatsionnykh nasazhdenii dlia adaptivnykh sistem ozeleneniia]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografiia. Geoekologia – Bulletin of Voronezh state University. Series: Geography. Geocology, 2017, no. 3, pp. 108–112.
3. Podkovyrova G.V. Sostoianie i perspektivy formirovaniia rekreatsionno-ozelenitel'nykh nasazhdenii: na primere Volgogradskoi aglomeratsii [State and prospects of the formation of recreational and greenery plantations: the example of the Volgograd agglomeration]. diss... kand. s.-kh. nauk: 06.03.03. Volgograd, VNIALML, 2012, 206.
4. Tereshkin A.V., Andrushko T.A., Petrov V.I., Semeniutina A.V. Bioecological efficiency of the use of shrubs in plantations of green zones of settlements [Bioekologicheskaiia effektivnost' primeneniia kustarnikov v nasazhdeniiakh zelenykh zon naselennykh punktov]. Sovremennaiia nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seria estestvennye i tekhnicheskie nauki –

Modern science: actual problems of theory and practice. A series of natural and technical sciences, 2015, vol. 9, no. 10, pp. 51–63.

5. SP 42.13330.2011. Gradostroitelstvo. Planirovka i zastroika gorodskikh i selskikh poseleniy [Town planning. Planning and development of urban and rural settlements], It is entered on 20.05.2011. [Vveden 20.05.2011]. Moscow: JSC «TsPP», 2011. 105 p.

6. Doklad o sostoianii okruzhaiushchei prirodnoi sredy Volgogradskoi oblasti v 2007 g. [Report on the state of the environment of the Volgograd region in 2007]. Volgograd, Oblastnoi komitet po okhrane okruzhaiushchei prirodnoi sredy, 2008, 3–131.

7. Shchepeleva A.S., Vasenev V.I., Mazirov I.M., Vasenev I.I., Prokhorov I.S. Changes of soil organic carbon stocks and CO₂ emissions at the early stages of urban turf grasses' development. Urban Ecosystems, 2017, vol. 20, no. 2, pp. 309–321.

8. Rysin S.L. A new approach to the creation of recreational artificial plantations [Novyi podkhod k sozdaniu rekreatsion-

nykh iskusstvennykh nasazhdenii]. Lesnoe khoziaistvo – Forestry, 1999, no. 3, pp. 22–23.

9. Bykova M.V. Povyshenie ekonomicheskoi effektivnosti funktsionirovaniia otrasli gorodskogo zelenogo khoziaistva megapolisa: na primere g. Moskvy [Increase of economic efficiency of functioning of branch of city green economy of a megacity: on an example of of Moscow]. dis... kand. ekon. nauk: 08.00.05. Moscow, 2001, 206.

10. Chernykh V.L., Vlasova N.A., Kisileva N.G., Vorozhtsov D.M. Matematicheskie metody v lesnom khoziaistve i landsaftnom stroitel'stve [Mathematical methods in forestry and landscape construction]. Yoshkar-Ola, Izd-vo Povolzhskii gos. tekhnologicheskii un-t, 2011, 80.

11. Carreiro M.M., Song Y-C. Ecology, planning and management of urban forest: International Perspectives. New York, Springer Publishers, 2008, 467 p.

12. Konijnendijk C.C. The Forest and the City : The cultural landscape of urban woodland. Berlin, Springer, 2008, 245 p.