

ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВЫХ САДОВ НА КАЧЕСТВО ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ОДЕССЫ)¹ **Киселёва А. В.,**ст. преп. каф. градостроительства,
kiselisa@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0398-6413¹ **Киселёв В. Н.,**ст. преп. каф. архитектуры зданий и сооружений,
maketlab@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3900-5744¹ **Крамаренко М. А.,**к. арх., ст. преп. каф. архитектуры зданий и сооружений,
marinakramalex@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1233-9648¹ *Архитектурно-художественный институт,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы развития устойчивой среды городов, которые кроме градостроительных и архитектурных аспектов включают в себя проблемы экологии. Города растут и развиваться очень быстро, а озелененных территорий становится всё меньше. Поэтому одной из важнейших задач для устойчивого развития городской среды является создание полезных микро. садов. В статье анализируется польза дождевого сада для города как возможное альтернативное решение реконструкции ливневой канализации, а также проанализирован мировой опыт создания дождевых садов. Рассмотрена схема создания дождевого сада и предложен выбор видового разнообразия растений, которые, подходят для дождевого сада г. Одесса. Рассмотрены особенности устройства дождевого сада на примере г. Мельбурн, Австралия.

Ключевые слова: устойчивое развитие, городской ландшафт, дождевые сады.

Введение. Актуальность данного исследования обусловлена тем, что, подтопление городских территорий увеличивается равно пропорционально росту урбанизации (с ростом городских территорий преобразовываются поверхности водосборных площадей). Для Украины в целом и для г. Одессы в частности вопросы технической реконструкции городской ливневой канализации стоят очень остро. Каждый год, когда в связи с погодными условиями средняя декадная норма осадков превышена городская ливневая канализация не справляется с таким количеством воды, что приводит к подтоплению многих улиц г. Одессы. Управление ливневыми стоками позволяет применить комплексный подход к решению этой проблемы, повысить экономическую эффективность. Однако инвестиции в эту проблему имеют долгосрочный характер, альтернативным решением может стать устройство дождевых садов в городском пространстве. Также дождевые сады путем естественной очистки воды улучшит экологию города.

Анализ последних исследований и публикаций. Теоретическую и методологическую основу исследования составляет анализ научных работ, посвящённых вопросам экологии урбанизированных территорий и теории ландшафтного планирования, а также нормативно-правовые акты Украины, касающиеся вопросов формирования общегосударственной программы национальной экосети. Важное научно-методическое значение для исследования имели работы Б.И. Кочурова, И.В. Лазаревой, Э.А. Лихачева, А.С. Курбатова, Н.Н. Назарука, Д.А. Тимофеева. Вопросы эколого-градостроительных аспектов планировочной организации

урбанизированных территорий в условиях различных регионов рассматриваются в работах А. Г. Большакова, В. В. Вадимова, Т. Ф. Панченко, И. Д. Родичкина. Также следует выделить научные работы посвящённые теории культурного ландшафта и ландшафтного планирования, а также теории экологического каркаса таких ученых: В. Л. Глазычев, Г. И. Денисик, А. В. Дроздов, Е. Ю. Колбовский, В. П. Кучерявый, Н. С. Реймерс, Б. Б. Родоман, Э. Н. Сохина, Е. С. Зархина.

Постановка задачи. Проведен комплексный анализ мирового опыта устройства дождевых садов для решения проблем управления ливневыми стоками г. Одессы. Выявлены преимущества фиторемедиационных методов улучшения качества городской среды. Проанализированы виды растений, подходящих для высадки в дождевых садах.

Основной материал и результаты. Протекая по крышам зданий и асфальту, воды поверхностного стока поглощают накопленное данными поверхностями тепло, вызывая впоследствии тепловое загрязнение принимающего водоёма или водотока. Установлено, что средняя температура малого водотока возрастает на $0,08^{\circ}\text{C}$ при увеличении доли водосборной площади, занятой водонепроницаемым покрытием, на 1% [1]. Для г. Одессы где увеличение нормы выпадения годичных осадков приводит к повышению грунтовых вод до отметки 0,5 – 3 м. от поверхности земли, существующие технологии обработки и очистки городского стока являются довольно дорогостоящими. Альтернативой может послужить создание дождевых садов.

Дождевой сад как элемент зелёной инфраструктуры представляет собой пониженную область в ландшафте, где собирается дождевая вода и проходя процесс гидрботанической очистки (фиторемедиация) способствует увеличению биоразнообразия, созданию отдельных биоценозов, где протекают естественные биологические процессы. (Рис. 1).

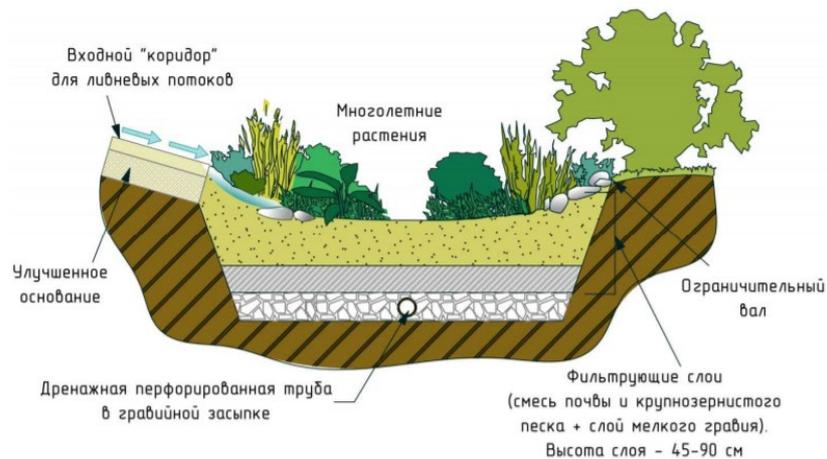


Рис. 1. Схема устройства дождевого сада

При устройстве дождевых садов необходимо уделить особое внимание выбору растений. Растения должны быть устойчивы к сухим, влажным или затопляемым почвам, а также обрабатывать разное количество воды. Во время больших осадков растения работают с почвой дождевого сада и замедляют сток воды. Видовое разнообразие растений зависит от климата местности и территории размещения сада, для дождевого сада в городском пространстве и такого же сада, спроектированного у водоема выбор растений будет разным (Рис. 2, 3).



Рис. 2. Дождевой сад, расположенный в городском пространстве



Рис. 3. Дождевой сад, расположенный у водоема

Есть, однако, критерии, которые применяются во всех случаях:

- лучше всего использовать местные растения, поэтому предварительно необходимо провести анализ имеющейся растительности. Но местные растения не единственный вариант, в дождевом саду могут произрастать и неинвазивные виды.
- в большинстве дождевых садов, как правило, высаживаются деревья, древесные кустарники или травянистые многолетники, не исключены и однолетники.
- в выборе растений для дождевого сада приоритетом является не сезонная эстетика, цвет, или текстура, а минимальный уход за растениями и садом в целом.
- растения должны быть терпимы к засухе и временному застою дождевой воды. Они также должны быть длиннокорневищными, устойчивыми к влаге и избытку загрязняющих и биогенных веществ [2].

Одним из самых устойчивых и не прихотливых растений, является род злаковых. Злаковые растения могут использоваться как для устройства дождевых цветников, так и не заменимы при создании «барьеров». Барьерные или фильтрационные растения в основном используются при устройстве дождевых садов при водоемах, для создания дополнительного дренажного объекта. В посадках может использоваться тростник, рогоз, камыш и другие злаки, которые устойчивы к постоянному или изменчивому погружению в водоем и обладают мощными корнями и большим количеством преимущественно полых стеблей.

Для создания дождевого сада в городском пространстве могут использоваться не только злаковые, но и травянистые, папоротники, а также кустарники и низко растущие деревья. Исходя из климатотипологической характеристики Одесса находится в IV климатической зоне, преобладает теплый климат. Оптимальный выбор растений для создания дождевых садов в Одессе: декоративные злаковые – вейник остроцветковый, манник вариегата, ситник, императа цилиндрическая; травянистые многолетники – лилейник, вербейник, сусак зонтичный, хвостник; цветущие растения – ирис болотный, лобелия пурпурная, астры, монарда двойчатая (Рис. 4). Деревья и кустарники для дождевого сада выбираются не только из параметров устойчивости к временному затоплению, но и должны стойко переносить различного рода загрязнения, которые поступают в почву с городских улиц и дорог вместе с дождевой водой. Из кустарниковых можно высаживать боярышник, дерен и т.д. Если размеры городского пространства позволяют, то возможна высадка крупномерных, лиственных деревьев. Для решения дождевого сада идеальным будут ивовые, различные виды тополей, берёза, черемуха (Рис. 5).



Рис. 4. Дождевой цветник с использованием злаковых и цветущих растений



Рис. 5. Дождевой цветник с использованием кустарниковых и древесных растений

В мире дождевые сады как объекты фиторемедиации создаются уже около 40 лет. По всему миру дождевые сады входят в программу устойчивого развития города. Так, в США развиты такие направления как «Экологическое Управление Ливневыми стоками» (Ecological Stormwater Management - ESM), а также «Low Impact Design - LID» (технология экологически щадящего подхода к дизайну территории, цель которого - управление городскими ливневыми стоками). В Великобритании есть похожая программа – «Устойчивые дренажные системы» (Sustainable Drainage Systems SuDS), в Австралии развита технология управления ливневыми стоками «Water Sensitive Urban Design - WSUD». Все эти подходы направлены на создание устойчивой системы городского дренажа, и дождевые сады здесь являются ключевым элементом [3].

Среди ряда мировых садов и парков одной из основных задач, которых является сбор дождевой воды можно выделить дождевой сад Мельбурна, Австралия. В 2010 году компания GHD Pty Ltd спроектировала дождевой сад как элемент Эдинбургских садов. Дождевой сад был построен на месте снесенного женского боулинг-клуба в южной части парка и предназначен для улучшения качества воды рек Мэри и Ярра путем фильтрации ливневых вод. Дождевой сад собирает и отфильтровывает 16 000 кг взвешенных твердых частиц в год за год работы, а также благодаря росту растений удаляет еще 160 кг фосфора и азота. Отфильтрованная вода собирается в подземную ёмкость для хранения объёмом 200 000 л., и используется для полива озеленения в границах Эдинбургских садов. Такая система полива обеспечивает около 60% потребления воды растительностью в год и всего 40% необходимо затратить городу для дополива.

Общая площадь дождевого сада составляет 700 м², форма дождевого сада, а также стальной канал для воды символизируют ветку железной дороги. До 1980г. сады разделяла ветка железной дороги, позже это пассажирское сообщение было закрыто, но и сегодня некоторые участки старой железной дороги видны через парк (Рис.6).

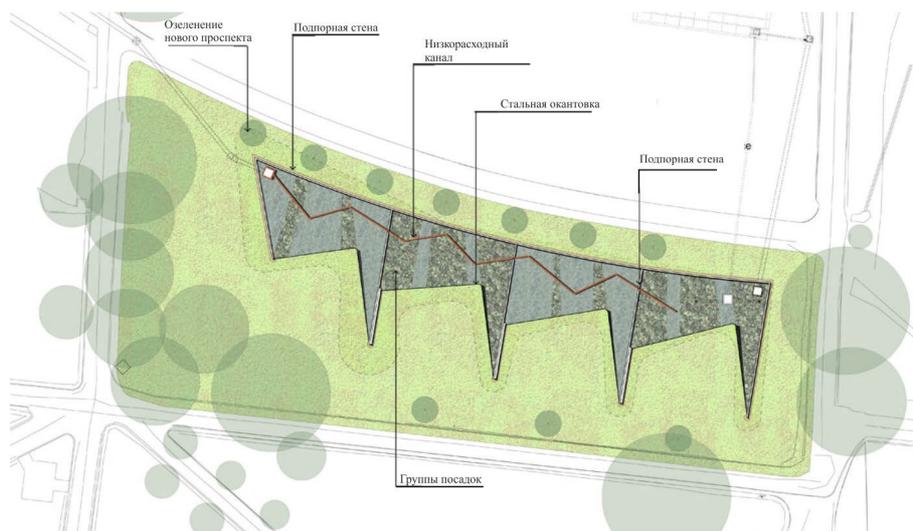


Рис. 6. Дождевой сад Эдинбурга. Проектная компания: GHD Pty Ltd. Мельбурн, Австралия

Выводы. На основе проведенного анализа можно сделать вывод, что дождевые сады могут проектироваться как отдельный объект ландшафтной архитектуры или как элемент городского пространства. Современные исследования показали, что биодренажные конструкции (в составе больших по площади садов и парков) могут быть эффективными для улучшения качества воды и для сохранения гидрологической функции, даже когда температура воздуха опускается ниже нуля. Исследования доказывают, что при правильном анализе участка, тщательном проектировании и ответственном подборе растений биодренажные системы могут существенно сэкономить финансирование реконструкции ливневых стоков и служить природным дренажом, а также быть элементами украшения, прогулочных дорожек в парке, городских улиц, дорог и общественных зданий.

По данным исследований в мире происходят глобальные изменения климата, в Украине климатические зоны смещаются на север и среднегодовые показатели температур повышаются. В летнее время городские пространства перегреваются, в решении этой проблемы также может помочь дождевой сад, путем большего увлажнения городских пространств.

Дальнейшие разработки могут послужить улучшением городских программ в области устойчивого развития, а также послужить катализатором в разработке программ комплексного озеленения городов. В частности, для Одессы дождевые сады могут стать частью системы «зеленого каркаса» города.

Литература

- [1] Н. Л. Фролова, Гидрология рек. Антропогенные изменения речного стока. Москва, Россия: Юрайт, 2018.
- [2] С. J. Walsh, T. D. Fletcher, A. R. Ladson., «Stream restoration in urban catchments through redesigning stormwater systems: looking to the catchment to save the stream», Journal of the North American Benthological Society, vol. 24(3), 2005. pp. 690-705.
- [3] С. Михайлова, М.Бродач, «Дождевые сады как элемент системы устойчивого развития города». Здания высоких технологий, №3, 2019. [Электронный ресурс]. URI: http://zvt.abok.ru/upload/pdf_articles/369.pdf. (дата звернення 02.07.2020).
- [4] М.М. Назарук, «Міська екологічна інфраструктура – матеріальна основа гармонійного соціально-екологічного середовища», Вісник Львівського Ун-ту. Серія географія: Львів. 2010. вип. 38. С. 238-242

[5] Гусева К.Д., Пилипенко Г.П., Сафранов Т.А. «Ландшафтні передумови забруднення урбоєкосистем (на прикладі території міста Одеси)», Вісник Одеського державного екологічного університету. Одеса: Вид. «ТЕС», 2012. Вип. 13. С. 17-28.

[6] Витвицкая Е.В. «Новая методика климатического анализа и типы климата городов Украины», Проблемы теории и истории архитектуры Украины. 2015. №15. С. 180-186

[7] Глазычев В.Л. Урбанистика. Москва: Европа, 2008. 220 с.

[8] Неведов В.А. Городской ландшафтный дизайн. Санкт-Петербург: Любавич, 2012. 320с.

References

[1] N.L. Frolova, *Gidrologija rek. Antropogenne izmeneniya rechnogo stoka*. Moskva, Rossija: Jurajt, 2018.

[2] C. J. Walsh, T. D. Fletcher, A. R. Ladson., «Stream restoration in urban catchments through redesigning stormwater systems: looking to the catchment to save the stream», *Journal of the North American Benthological Society*. Vol. 24(3), 2005. pp. 690-705.

[3] S. Mihajlova, M. Brodach, «Dozhdevye sady kak jelement sistemy ustojchivogo razvitija goroda», *Zdanija vysokih tehnologij*, №3, 2019. [Elektronnyj resurs]. Dostupno: http://zvt.abok.ru/upload/pdf_articles/369.pdf.

[4] M.M. Nazaruk, «Miska ekologichna infrastruktura – materialna osnova garmonijnogo soczi`al`no-ekologichnogo seredovishha», *Vi`snik Lvivskogo Un-tu. Seriya geografiya*: Lviv. 2010. Vol. 38. P. 238-242.

[5] Gusyeva K.D., Pilipenko G.P., Safranov T.A. «Landshaftni peredumovi zabrudnennya urboekosistem (na prikladi teritoriyi mista Odesi)», *Visnik Odeskogo derzhavnogo ekologichnogo universitetu*. Odesa: Vid. «TES», 2012. Vol. 13. P. 17-28.

[6] Vitvickaya E.V. «Novaya metodika klimaticheskogo analiza i tipy klimata gorodov Ukrainy», *Problemy` teorii i istorii arkhitektury Ukrainy*. 2015. №15. P. 180-186

[7] Glazychev V.L. *Urbanistika*. Moskva: Evropa, 2008. 220 p.

[8] Nefedov V.A. *Gorodskoj landshaftnyj dizajn*. Sankt-Peterburg: Lyubavich, 2012. 320p.

ВПЛИВ ДОЦОВИХ САДІВ НА ЯКІСТЬ МІСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА (НА ПРИКЛАДІ М. ОДЕСИ)

¹ **Кисельова Г. В.**,

ст. вик. каф. містобудування,
kiselisa@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0398-6413

¹ **Кисельов В. М.**,

ст. вик. каф. архітектури будівель та споруд,
maketlab@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3900-5744

¹ **Крамаренко М. О.**,

к. арх., ст. вик. каф. архітектури будівель та споруд,
marinakramalex@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1233-9648

¹ *Архітектурно-художній інститут,
Одеська державна академія будівництва та архітектури*

Анотація. У статті розглянуті проблеми сталого розвитку міського середовища, які крім містобудівних та архітектурних аспектів включають в себе проблеми екології міста. Однією із важливих проблем, що потребує вирішення – управління функціонуванням малих

і середніх водотоків міського поверхневого стоку. У довгостроковій перспективі необхідно вкладати кошти в стійку інфраструктуру, оновити міські системи і провести посадки зелених насаджень. Управління зливовими стоками дозволяє застосувати комплексний підхід вирішення цієї проблеми та підвищити економічну ефективність міського середовища. Однак інвестиції в цю проблему мають довгостроковий характер, альтернативним рішенням проблеми можуть стати улаштування дощових садів в міському просторі. Основна ціль даного дослідження полягає в комплексному аналізі дощових садів, як частини стратегії сталого розвитку міста. Методологічною основою дослідження послужив ряд наукових робіт, що пов'язані з вивченням питань, щодо покращення міського планування, екології урбанізованих територій, а також на вивченні теорії культурного ландшафту та теорії екологічного каркасу міста.

У статті розглянуті світові приклади садів основною задачею, яких є збір дощової води. На основі проведеного аналізу світового досвіду можна зробити висновок, що дощові сади можуть проектуватися як окремий об'єкт ландшафтної архітектури або як елемент міського простору. Сучасні дослідження показали, що біодренажні конструкції (в складі великих за площею садів і парків) можуть бути ефективними для поліпшення якості води та для збереження гідрологічної функції, навіть коли температура повітря опускається нижче нуля. Дослідження доводять, що при правильному аналізі ділянки, ретельному проектуванні і відповідальному підборі рослин біодренажні системи можуть добре працювати навіть в регіонах з холодним кліматом. Дощові сади не можуть повністю замінити систему водовідведення, вони доповнюють і вдосконалюють її, забезпечуючи стабільну роботу. Крім виконання своїх основних функцій дощові сади мають і естетичну складову - це прекрасні елементи прикраси, прогулянкових доріжок в парку, міських вулиць, доріг та громадських будівель.

Ключові слова: сталий розвиток, міський ландшафт, дощові сади.

INFLUENCE OF RAIN GARDENS ON THE QUALITY OF THE URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF ODESSA)

¹ **Kyselova G. V.,**

Senior Lecturer, Department of Urban Planning,
kiselisa@ukr.net, ORCID: 0000-0002-0398-6413

¹ **Kyselov V. M.,**

Senior Lecturer, Department of Architecture of Buildings and Structures,
maketlab@ukr.net, ORCID: 0000-0002-3900-5744

¹ **Kramarenko M. O.,**

C. Arch., Senior Lecturer, Department of Architecture of Buildings and Structures,
marinakramalex@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1233-9648

¹ *Architectural and Art Institute,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture*

Abstract. The article deals with the problems of sustainable development of the urban environment, which in addition to urban and architectural aspects include the problems of urban ecology. One of the important issues that needs to be addressed is the management of urban wastewater. In the long run, it is necessary to invest in sustainable infrastructure, upgrade urban systems and plant green spaces. Stormwater management allows you to apply a comprehensive approach to solving this problem, and to increase economic efficiency city. However, investments in this problem are of a long-term nature, and alternative solution of the problem could be the arrangement of rain gardens in urban space. The main purpose of this study is to comprehensively

analyze rain gardens as part of a sustainable urban development strategy. The methodological basis of the study was a number of scientific works related to the study of issues related to the improvement of urban planning, ecology of urban areas, as well as the study of the theory of cultural landscape and the theory of the ecological frame of the city.

The article deals with the world examples of gardens, the main task of which is rainwater harvesting. Based on the analysis of world experience, we can conclude that rain gardens can be designed as a separate object of landscape architecture or as an element of urban space. Modern research has shown that bio-drainage structures (consisting of large gardens and parks) can be effective for improving water quality and maintaining hydrological function, even when the air temperature drops below zero. Studies show that, with proper site analysis, careful design and responsible plant selection, bio-drainage systems can work well even in regions with cold climates. In addition to performing their basic functions, rain gardens have an aesthetic component - they are beautiful elements of decoration, walkings paths in the park, city streets, roads and public buildings.

Keywords: sustainable development, urban landscape, rain gardens. Rain gardens can not completely replace the drainage system, they complement and improve it, ensuring stable operation.