

Научная статья
УДК 712.4.01

ДОЖДЕВОЙ САД В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

**Наталия Владимировна Кайзер¹, Татьяна Ивановна Фролова²,
Зиля Джалилевна Галиуллина³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kaisernv@m.usfeu.ru

² frolovati@m.usfeu.ru

³ galiullina.zilya.2001@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается технология создания дождевых садов в условиях урбанизированной среды. На основании литературного анализа определены основные виды водных растений, способствующих регулированию объема поверхностных стоков и участвующих в механизмах поглощения загрязнений естественного происхождения (песок, взвешенные частицы пыли) и антропогенного: нефтепродукты, тяжелые металлы, биогенные элементы (соединения азота и фосфора).

Ключевые слова: урбанизированная среда, дождевой сад, биоинженерные сооружения, фитофильтр

Для цитирования: Кайзер Н. В., Фролова Т. И., Галиуллина З. Д. Дождевой сад в условиях городской среды // Вигоровские чтения = Vigorovsky readings : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 198–203.

Original article

RAIN GARDEN IN AN URBAN ENVIRONMENT

Natalia V. Kaiser¹, Tatyana I. Frolova², Zilya D. Galiullina³

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ kaisernv@m.usfeu.ru

² frolovati@m.usfeu.ru

³ galiullina.zilya.2001@mail.ru

Abstract. The article discusses the technology of creating rain gardens in an urban environment. Based on literature analysis, the main types of aquatic plants that help regulate the volume of surface runoff and participate in the mechanisms

of absorption of pollutants of natural origin (sand, suspended dust particles), and anthropogenic pollution: petroleum products, heavy metals, and biogenic elements (nitrogen and phosphorus compounds) are determined.

Keywords: urban environment, rain garden, bioengineering structures, phytofilter

For citation: Kaiser N. V., Frolova T. I., Galiullina Z. D. (2025) Dozhdevoj sad v usloviyah gorodskoj sredy [Rain garden in an urban environment]. Vigorovskie chteniya [Vigorovsky readings] : proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation dedicated to the 75th anniversary of the Ural Garden of Medicinal Crops named after Professor L. I. Vigorov. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 198–203. (In Russ).

Современный тренд комплексного развития современного города, связанный с формированием устойчивой водно-зеленой инфраструктуры города, с восстановлением деградировавших территорий и решением вопроса увеличивающегося объема ливневых вод, проявляется в различных зеленых технологиях [1, 2]. Ливневые канализации с типовым принципом устройства очистительных сооружений, преобладающие в современных городах [3], не обеспечивают высокую степень очистки поверхностного стока от загрязняющих веществ. Эти проблемы можно решить с использованием различных биоинженерных технологий.

Биоинженерные сооружения отличаются эффективностью, низкой стоимостью и высокой экологичностью [2]. Сооружениями, применяемыми для очистки поверхностных вод, являются фильтрационные каналы, фильтрационные склоны, биоплато, биопруды, фитофильтры (дождевой сад) [4]. Их можно считать важными природоподобными решениями в управлении поверхностных стоков – регулировании объема стоков природного и техногенного происхождения, их очистке, способствующих улучшению качества жизни населения [2, 5, 6]. *Целью* нашего исследования являлось определение механизмов устройства дождевого сада. *Задачами* – подбор водных растений для дождевого сада в условиях Среднего Урала; анализ разных типов конструкции дождевого сада.

Дождевой сад – водный компонент городского ландшафта, воздействующий на окружающую среду, основной ресурс которого заключается в механизме фиторемидации.

Одной из задач организации основания для биоинженерных сооружений является расчет геометрических характеристик водосборного бассейна, которые определяются согласно нормативной методики [5] с учетом интенсивности дождя q_{20} [5]. Для территорий Екатеринбурга, по данным электронного ресурса www.vo-da.ru/tool/rain (ближайшая метеостанция расположена в Дружинино) при $P = 1$ (период однократного превышения расчетной интенсивности осадков, годы) интенсивность дождя равна $q_{20} = 77,2$ л/сек, что позволяет применять экспресс-методику [5].

Кроме того, при проектировании биоинженерных сооружений учитываются: климатические критерии типа сооружения, ассортимент видов растений, возможность их использования круглогодично и уклон поверхности участка (рис. 1).

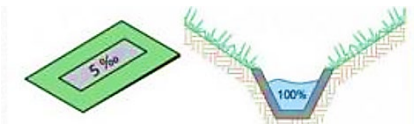
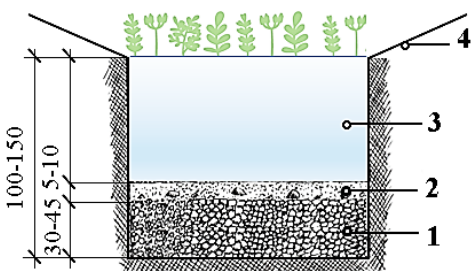
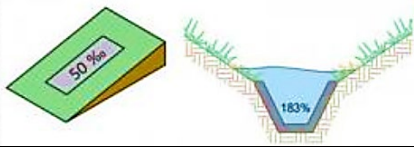
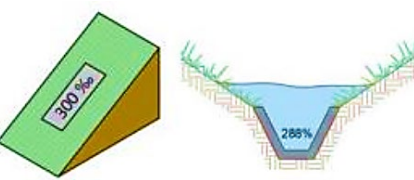
Уклон ‰	Удельный расход дождей вод $Q_{г\text{ уд}}$, л/с		Организация колодца фитофильтра
5		0,121	
50		0,221	
300		0,345	
<i>A</i>			<i>B</i>

Рис. 1. Устройство биоинженерных сооружений. *A* – влияние уклона поверхности на наполняемость водосборного бассейна [6]; *B* – организация колодца фитофильтра [7]

Необходимо понимать, что поверхность с уклоном 300 ‰ будет способствовать большему расходу дождей вод в 2,88 раза, а поверхность с уклоном в 50 ‰ – в 1,83 раза, чем более пологая поверхность с уклоном 5 ‰ [5].

Интенсивность дождей вод, коэффициент покрова для определенного типа покрытий (газон обладает большей пропускной способностью по отношению к водонепроницаемым поверхностям, таким как асфальт, в 9,5 раз) – также являются необходимыми параметрами при проектировании биоинженерных сооружений [6, 8]. При создании дождевых садов важно учитывать их технологические группы. Фитофильтры (дождевые сады), состоящие из накопительной емкости (бассейна), в зависимости от технологии устройства, можно разделить на две группы [7, 9]:

1. Дождевые сады с простой конструкцией, состоящие из фильтрующих слоев, загрузки и растений.

2. Дождевые сады с более сложной конструкцией, в которых помимо основных элементов предусмотрена установка дренажной трубы [9].

В некоторых работах отмечается, что существует несколько типов дождевых садов, которые отличаются по своему назначению и конструкции. Все они представлены в открытом доступе [7].

При создании таких конструкций необходимо учитывать особенности уклона поверхности и, в соответствии с этим, наполняемость водосборного бассейна.

К ассортименту растений предъявляются особые требования. Они должны быть устойчивы к периодическому затоплению. В условиях Екатеринбурга наибольшую эффективность дождевой сад (фитофильтр) может иметь в случае, когда в водосборном бассейне пропускная способность грунта и растительность будут способны выполнять свою основную очистительную функцию в безморозный период времени. В связи с этим необходимо подобрать ассортимент растений.

Подходят прибрежные растения: аир болотный (*Acorus calamus* L.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata* L.), дербенник (*Lythrum*), ирис ложноаирный (*Iris pseudacorus* L.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), камыш лесной (*Scirpus sylvaticus* L.), манник большой (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L.), стрелолист обыкновенный (*Sagittaria sagittifolia* L.), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.) и др. Из плавающих растений подходит горец земноводный (*Persicaria amphibia* (L.) Delarbre). На откосе можно использовать осоку (*Carex*), пушицу (*Eriophorum*), из злаковых растений – овсяницу красную (*Festuca rubra* L.), хосту (*Hosta* Tratt.) [10].

Если же устройство дождевого сада располагается вблизи автомобильной или железнодорожной магистрали, то необходимо подобрать особый ассортимент растений, способных к фиторемидации, т. е. способных поглощать и нейтрализовать поллютанты.

Для территорий Екатеринбурга внедрение технологии дождевого сада (фитофильтра) является важной биоинженерной инновацией, которая будет способствовать решению ряда экологических задач: управлению ливневыми стоками; восстановлению гидрологической функции городских ландшафтов; повышению эстетической составляющей качества жизни в урбанизированной среде.

Список источников

1. Мелехин А. Г., Щукин И. С. Анализ существующих биоинженерных сооружений очистки поверхностного стока и возможности их применения в условиях Западного Урала // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2013. № 2. С. 40–51. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_20273391_69365670.pdf (дата обращения: 19.05.2025).
2. Выбор растений для фитофильтров очистки поверхностных сточных вод / И. С. Щукин, М. А. Авдеева, А. А. Галкина, Я. С. Луферчик // Вестник

Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. 2014. № 1. С. 200–213. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_21613585_59721047.pdf (дата обращения: 19.05.2025).

3. Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты. М. : ОАО «НИИ ВОДГЕО», 2015. 146 с. URL: <https://www.vo-da.ru/book/guide> (дата обращения: 19.05.2025).

4. СП 82.13330.2016. Благоустройство территорий. Актуализированная редакция СНиП III-10-75 : утв. Приказ Минстроя России от 16.12.2016 № 972/пр // Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054208> (дата обращения: 19.05.2025).

5. Зыкова В. В., Криулин К. Н. Экспресс-методика вычисления расхода дождевых вод для объектов ландшафтного строительства // Зеленая стрела. URL: <https://zstrela.ru/projects/magazine/sections/obustroystvo-uchastka/ekspress-metodika-vychisleniya-rashoda-dozhdevykh> (дата обращения: 19.05.2025).

6. Стандарт комплексного благоустройства набережных, парков, скверов, бульваров Екатеринбурга. Екатеринбург, 2023. 235 с.

7. Дождевые сады // Администрация города Красноярска. URL: https://www.admkrsk.ru/administration/structure/architectureupr/Documents/Dozhdevye_sady.pdf (дата обращения: 19.05.2025).

8. Саянов А. А., Кондратенко Ю. А., Щукин И. С. Проектирование дождевого сада : методическое пособие // Sayan Group. URL: https://sayangroup.ru/static/printed-catalogs/raingarden_laen_2021.pdf (дата обращения: 19.05.2025).

9. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения : утв. Приказ Минстроя России от 25.12.2018 № 860/пр // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554820821> (дата обращения: 19.05.2025).

10. Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. URL: <https://www.plantarium.ru/> (дата обращения: 19.05.2025).

References

1. Melekhin A. G., Shchukin I. S. Analysis of existing bioengineering installations for air runoff treatment and the possibility of their application in the conditions of the Western Urals // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Construction and architecture. 2013. № 2. P. 40–51. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_20273391_69365670.pdf (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

2. Selection of plants for phytofilters for surface wastewater treatment / I. S. Shchukin, M. A. Avdeeva, A. A. Galkina, Ya. S. Luferchik // Bulletin of Perm

National Research Polytechnic University. Construction and architecture. 2014. № 1. P. 200–213. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_21613585_59721047.pdf (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

3. Recommendations for calculating systems for collecting, removing and cleaning surface runoff from residential areas, enterprise sites and determining the conditions for its release into water bodies. M. : PC Research Institute VODGEO, 2015. 146 p. URL: <https://www.vo-da.ru/book/guide> (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

4. Set of rules 82.13330.2016. Improvement of territories: approved. Order of the Ministry of Construction of Russia dated 16.12.2016 №972/pr // TekhExpert. URL: <http://docs.cntd.ru/document/456054208> (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

5. Zyкова V. V., Kriulin K. N. Express method for calculating rainwater consumption for landscape construction projects // Green Arrow. URL: <https://zstrela.ru/projects/magazine/sections/obustroystvo-uchastka/ekspress-metodika-vychisleniya-rashoda-dozhdevykh> (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

6. Standard for the comprehensive improvement of embankments, parks, squares, and boulevards in Ekaterinburg. Ekaterinburg, 2023. 235 p. (In Russ).

7. Set of rules 32.13330.2018. Sewerage. External networks and structures: approved. Order of the Ministry of Construction of Russia dated 25.12.2018 №860/pr // TekhExpert. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554820821> (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

8. Sayanov A. A., Kondratenko Yu. A., Shchukin I. S. Rain Garden Design : a methodological guide // Sayan Group. URL: https://sayangroup.ru/static/printed-catalogs/raingarden_laen_2021.pdf (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

9. Rain Gardens // Administration of the City of Krasnoyarsk. URL: https://www.admkrsk.ru/administration/structure/architectureupr/Documents/Dozhdevye_sady.pdf (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).

10. Plantarium. Plants and Lichens of Russia and Adjacent Countries: open Online Atlas and Plant Identifier. URL: <https://www.plantarium.ru/> (date of accessed: 19.05.2025). (In Russ).