

С. В. Кудряшов, аспирант, Московский архитектурный институт (МАрХИ)
Е. Ю. Прокофьева, канд. техн. наук, Московский архитектурный институт (МАрХИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ УСТОЙЧИВОЙ ЗЕЛеноЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Ключевые слова: устойчивая зеленая инфраструктура, дренаж, ливневая канализация, благоустройство, экология

Сокращение водных мировых ресурсов пресной воды из-за постепенного исчезновения озер и водохранилищ, роста населения, увеличения засушливых периодов – все это определяет потребность человечества в разработке более эффективных способов использования воды. На долю внешнего водопользования приходится примерно 80 % воды, используемой в летние месяцы.

В рамках данной статьи хотелось бы более подробно остановиться на теме использования дождевой воды.

Сбор дождевой воды – это любая комбинация насаждений, водных объектов, водоемов, проницаемых дорожных покрытий и других видов деятельности, которые управляют ливневой водой как можно ближе к месту ее выпадения, а не перемещают ее куда-то еще. В

дополнение к дождевым садам и биополям разнообразный ландшафт, включающий деревья, кустарники, многолетники, мульчу и измененные почвы, перехватывает и рассеивает дождь по мере его падения и способствует большему поглощению воды почвой и растениями.

Как создать дождевой сад?

Размер и глубина дождевого сада, скорость проникновения влаги в почву, размер дренажной зоны, количество непроницаемых или полупроницаемых поверхностей (крыши, подъездные пути, тротуары и газон), наклон участка, а также количество, интенсивность и продолжительность осадков – все это влияет на эффективность дождевого сада в управлении стоком дождевой воды.

Чтобы определить размер дождевого сада, рассчитайте площадь дренируемого участка. Согласно недавнему исследованию, соотношение площади дренируемого участка к площади дождевого сада – 5:1. Другими словами, если площадь дренажа составляет примерно 500 м², то площадь дождевого сада должна составлять около 100 м². Минимальная глубина такого сада должна составлять 15 см, а средняя глубина колеблется от 15 до 30 см. Однако имейте в виду, что небольшие дождевые сады по-прежнему полезны.

В некоторых случаях для дождевого сада недостаточно места. В таких ситуациях можно спроектировать серию небольших дождевых садов, соединенных биополем (удлинённый открытый канал с влаголюбивой растительностью), или выкопать более глубокий дождевой сад. Кроме того, вы можете захотеть внедрить другие стратегии управления дождевой водой, такие как сбор дождевой воды или сокращение площади газона.

Существует несколько вариантов при принятии решения о том, как направить воду в дождевой сад.

- Подземная труба, ведущая в дождевой сад. При проектировании дождевого сада для управления стоком с крыши перенаправьте водосточную трубу (водосточные трубы) так, чтобы они указывали на ваш дождевой сад, и перенаправьте воду через подземную трубу или биозащиту.
- Если на водосточной трубе водосточного желоба установлена дождевая бочка, необходимо перенаправить перелив из дождевой бочки в дождевой сад через подземную трубу или биозащиту.
- В некоторых случаях рельеф местности допускает естественный сток воды, что можно использовать при проектировании дождевого сада и/или биозащиты.
- Следует укрепить область, где вода попадает в дождевой сад, если существует вероятность эрозии, с помощью противозерозионной сетки.

Основные принципы и методы создания дождевого сада

1. Накапливание дождевой воды

Дерн обладает очень малой биомассой по сравнению с более крупными многолетними растениями, кустарниками и деревьями. Неглубокая корневая система дерна не позволяет почве сохранять свою проницаемость (способность впитывать воду), а в некоторых случаях может привести к образованию непроницаемого глинистого слоя под травой. Большие площади орошаемых и скошенных газонов способствуют значительному количеству стока, который может содержать пестициды и удобрения. Чтобы более эффективно управлять дождевой водой на участке, следует заменить дерн деревьями, кустарниками, цветниками из многолетников вкупе с дополнительными мероприятиями по улучшению почвы и мульчированием.

2. Внесение добавок в почву и мульчирование

Рекомендуемыми стратегиями для повышения скорости инфильтрации почвы являются включение в нее компостированного верхнего слоя, хорошо выдержанного компоста, кальцинированной глины и/или вспученного сланца. Кроме того, ежегодное внесение органической мульчи является ключевым ингредиентом для снижения плотности и улучшения качества почвы и инфильтрационной способности. Это,

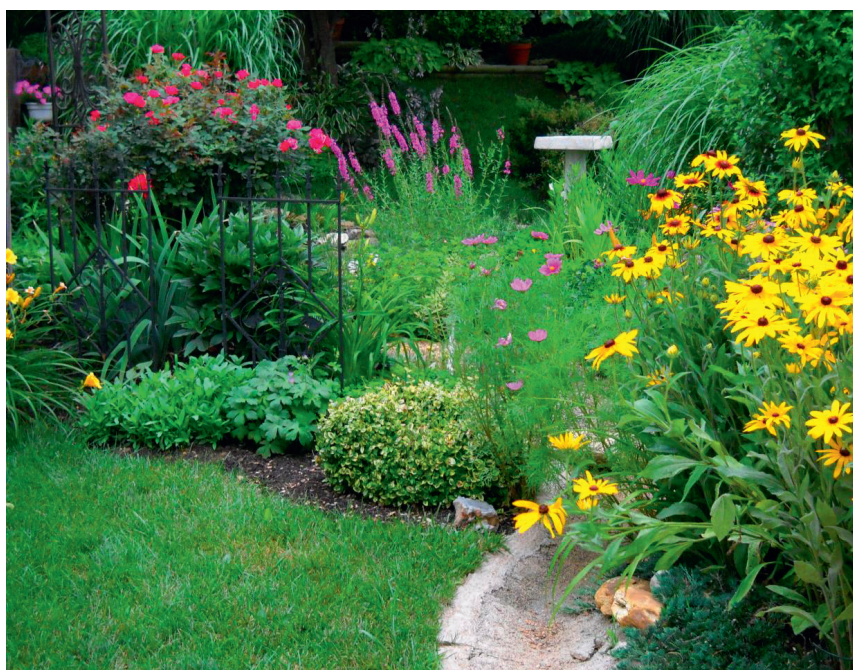


Рис. 1. Пример дождевого сада (источник: www.hgtv.com)



Рис. 2. Мульчирование почвы

в свою очередь, улучшит рост растений и корневых систем, которые увеличат способность почвы поглощать воду с течением времени. Добавление песка в недостаточном количестве не рекомендуется.

3. Уход за газоном

Здоровый газон, растущий на здоровой почве, лучше выдерживает периоды жары, засухи и проблемы с вредителями. Следующие



Рис. 3. Оформление переходной зоны русла ручья растениями

пункты представляют собой способы улучшить здоровье и долговечность газона и легко интегрируются в программу по уходу за газоном.

- Сделать почвенный тест, чтобы определить pH. Оптимальный pH для газонов составляет от 6,0 до 7,5.
- Выбрать холодостойкие смеси различных сортов овсяницы и мятлика. Во многих случаях смеси газонных трав также отбираются по устойчивости к болезням и/или засухе.
- Уменьшить или устранить потребность в неорганических удобрениях и пестицидах, в т. ч. гербицидах. Это поможет резко снизить потенциальное загрязнение. Большинство проблем с вредителями газонов можно контролировать, выбирая устойчивые сорта газонной травы, следуя передовым методам ухода и поддерживая здоровье почвы.
- Использовать натуральные и/или органические удобрения с медленным высвобождением. Они применяются весной и осенью для холодостойких трав (например, мятлик, овсяница, полевица).
- Поливать реже в течение более длительных периодов времени. Полив в утренние часы рекомендуется для профилактики потенциальных грибковых заболеваний. Чрезмерный полив может привести к развитию грибковых заболеваний.
- Косить траву выше (примерно на 7–10 см) и реже. Использовать мульчирующую косилку, чтобы обрезки травы могли со временем компостироваться обратно в почву.

4. Восстановление лесных участков

Если участок в настоящее время покрыт лесом, восстановление здоровой лесной растительности – эффективная стратегия управления дождевой водой. Удаление инвазивных видов растений и долгосрочный контроль над всеми инвазивными видами имеют большое значение для успешного восстановления лесных массивов. Инвазивные виды разрушают местную экосистему и конкурируют с местными растениями за питательные вещества, свет и влагу. Если эти виды не будут контролироваться, то они будут продолжать быстро распространяться и уменьшать биоразнообразие по мере того, как станут захватывать лесные массивы. Освобожденные места следует засаживать смесью местных видов растений, подходящих для вашего конкретного типа леса.

5. Растительные буферы – «коридор ручья»

«Коридор ручья» – это переходная зона, где соединятся суша и ручей. Растения, которые живут вдоль русла, создают растительную буферную полосу вдоль ручья, которая поглощает сток, уменьшает эрозию, отфильтровывает загрязняющие вещества, затеняет ручей и обеспечивает пищу и среду обитания для ряда наземных и водных видов.

6. Дождевые сады

Дождевой сад замедляет поток дождевой воды благодаря элементам, подобным тем, которые встречаются в природе: растения, камни, неглубокие болота и впадины, которые улавливают и удерживают дождевую воду, а не позволяют ей беспрепятственно стекать. Растения, которые предлагают разнообразие как глубоких, так и поверхностных корневых систем, помогают сделать почву более проницаемой, губчатой и способной поглощать большое количество осадков. Местные растения обычно предпочтительнее из-за их большей приспособленности. Вода временно собирается в неглубоких углублениях и поглощается почвой и растениями, а также фильтруется, просачиваясь через почвенный горизонт.

7. Растительные биополя

Растительное биополе – это линейная, неглубокая, засаженная растениями впадина, которая направляет воду от ее точки входа на участок (водосточные трубы, подъемные сооружения и т. д.) к дождевому саду. Биополя также полезны для направления воды из дождевого сада (в случае переполнения дождевого сада) к точке ее выхода на участке или просто для направления воды, когда она движется через участок. Эти впадины обсаживаются или засеваются влаголюбивыми видами растений, которые также терпимы к сезонным колебаниям уровня влажности. Структура растений способствует снижению расхода ливневого стока и усиливает поглощение почвы водой еще до того, как она попадает в зону удержания дождевого сада или точку выхода. Растительные биополя могут быть построены независимо от дождевого сада, если устроить его не позволяют обстоятельства (например, ограниченное пространство или крутые, узкие участки). В этом случае биополя направляют воду в существующие ливневые системы, такие как ливневые стоки на дорогах и т. д. Там, где объем и скорость

воды высоки, построенное сухое русло ручья, сделанное из гравия, может заменить растительное биополе. Растительные болота предпочтительны, поскольку гравий из рек обычно является основным фактором ухудшения качества воды в водосборе рек.

8. Каменные плотины и фильтрующие маты

Каменные плотины (груда камней, выстроенных в ряд, чтобы замедлить поток воды на холме) и плотины для фильтрации компоста используются вместо традиционных средств борьбы с отложениями и эрозией, таких как преграды из ила и тюки соломы.

Они используются для:

- контроля и предотвращения стекания отложений, вызванных эрозией почвы, вниз по склону;
- замедления скорости потока воды либо на входе в дождевой сад, либо при переполнении



Рис. 4. Бочки для сбора и хранения дождевой воды



Рис. 5. Зеленая крыша

дождевого сада, либо на склоне, тем самым уменьшая вероятность эрозии.

9. Сбор дождевой воды

Дождевые бочки – это небольшая версия надземной цистерны. Они могут варьироваться в размерах от 50 до 200 л, в отличие от цистерн, которые варьируются в размерах от 100 до 1500 л или более. Дождевые бочки уменьшают сток дождевой воды, собирая и храня дождевую воду с крыши. Кроме того, дождевые бочки обеспечивают без каких-либо дополнительных затрат воду без хлора для полива растений и других водных нужд ландшафта. Перелив может быть направлен в дождевой сад, биополе или другие ландшафтные насаждения.

10. Проницаемое покрытие

Доступно множество новых проницаемых версий традиционных непроницаемых тротуарных покрытий, которые позволяют воде впитываться, а не стекать, тем самым уменьшая количество стока дождевой воды. При этом пористый материал фильтрует сток, а также позволяет ему проникать в почву под ним. В некоторых случаях этот тип тротуара может быть использован при входе в дождевой сад. Тротуары, подъездные пути, дорожки и патио должны проектироваться и строиться с учетом проницаемости. Наиболее распространенные типы проницаемых дорожных покрытий включают проницаемый бетон, пористый асфальт и бетонные ячеистые плиты с открытой сеткой.

11. Зеленые крыши

Зеленые крыши, также известные как живые или растительные крыши, состоят из растений и специальной почвы поверх защитной водонепроницаемой мембраны, которая укладывается поверх существующей конструкции крыши. Палитра растений состоит из видов, способных переносить высокую жару и сухие условия, – например, местных видов полевых трав и неместных растений, таких как очиток или тимьян ползучий.

В заключение хотелось бы отметить, что комбинация проектирования инженерных систем (дренажа и ливневой канализации) с описанными методами создания устойчивого ландшафта, такими как создание дождевых садов и другие способы управления дождевой водой, может дать возможность не устанавливать систему полива на участке, что понизит изначальную стоимость реализации проекта комплексного благоустройства и озеленения вашего участка и снизит эксплуатационные расходы в будущем.

Литература

1. Алпатов С. М. Методические указания по расчету режима орошения сельскохозяйственных культур на основе биоклиматического метода. – Киев, 1967.
2. Бойко Л. П., Сиротенко О. Д. Математическое описание процесса поглощения воды корневой системой растений // Труды ИЭМ. – 1976. – Вып. 8(67). – С. 24–28.
3. Владимиров В. В. и др. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий. – Москва, 2004.
4. Добромислов А. Я., Кириханцев Е. Е. Водоснабжение, канализация. Противопожарная безопасность. Практические рекомендации по проектированию и строительству трубопроводных систем, в т. ч. с применением пластмассовых труб. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2008.
5. Ключин В. С. Опыт проектирования капельного орошения в Молдавии // Гидротехника и мелиорация. – 1983. – № 4. – С. 36–39.
6. Ратников А. А. Автономные системы канализации. Теория и практика. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2008.
7. Теодоронский В. С. Садово-парковое строительство. – Москва, 2003.
8. Сабо Е. Д., Теодоронский В. С., Золотаревский А. А. Гидротехнические мелиорации объектов ландшафтного строительства. – Москва, 2008.
9. URL: <https://www.missouribotanicalgarden.org>