

СИСТЕМЫ И ОТДЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЛИВНЕВЫМИ СТОКАМИ

Атмосферные осадки нередко приводят к затоплению территорий, перебоям в работе предприятий и затоплению нижних этажей зданий. Причины здесь разные: количество выпавших осадков, увеличение плотности застройки в городе, «закованность» улиц в асфальт, а также старые коммуникации. Вместе с тем происходит обеднение грунтовых вод, которые не получают достаточного водного питания из-за непроницаемых покрытий и отвода воды ливневыми канализациями. Для решения данных проблем в мировой практике существует ряд приемов по отводу ливневых вод в городских условиях, использующие как инженерно-технические, так и озеленительные элементы, кроме того, в некоторых странах разработаны собственные программы по регулированию ливневых вод в городе, интегрируя городской водный цикл в современный городской дизайн и применяя экологическую инфраструктуру и дренажные системы.

Исторически сложилось так, что в городах использовали инженерно-техническую инфраструктуру – ливневую канализацию – системы водосточных желобов, труб и туннелей – для отвода ливневых стоков к очистным сооружениям или прямо к местным водоемам.

Инженерно-техническая инфраструктура во многих районах устаревает, а ее существующая способность управлять большими объемами ливневых вод снижается в районах по всей стране. Чтобы решить эту проблему, устанавливают системы зеленой инфраструктуры, чтобы повысить свою способность управлять ливневыми стоками. Термин «зеленая инфраструктура» определяется как введение и организация новых технологий, имитирующих природные процессы, для решения экологических задач (в городах).

Основными компонентами «зеленой» инфраструктуры по управлению ливневыми стоками считаются: биодренажные каналы, проницаемые покрытия земли, зеленые кровли, удерживающие пруды, дождевые сады.

Данные компоненты могут использоваться как самостоятельно, так и сочетаться друг с другом, а также комбинироваться с элементами инженерно-технологической инфраструктуры.

Биодренажные каналы – это линейные понижения в рельефе, предназначенные для очистки поверхностного стока воды с высоким

уровнем загрязнения с помощью растений и нескольких фильтрующих слоев. Поверхностный растительный слой на песчаной основе фильтрует загрязнения и контролирует скорость прохождения воды в нижние слои. Переходный слой, представленный геотекстилем, предотвращает вымывание мелких частиц из поверхностного растительного слоя. Дренажный слой, в основном состоящий из гравия или щебня, позволяет воде дренировать в почву. Очищенные излишки воды, дренировавшей по слоям, направляются в водосточные трубы, ведущие в ливневую канализацию. Таким образом, компоненты дренажной канавы очищают воду за счет фильтрации через слои щебня и почвенного субстрата с высаженными на нем растениями.

Специальные проницаемые материалы, такие как пористый асфальт или бетон, а также водопроницаемая брусчатка, так называемая «экоплитка» или резиновые игровые площадки позволяют воде проходить через их поверхности в землю под ними. Эти материалы замедляют, перенаправляют и фильтруют воду через почву.

Проницаемые кровли делятся на зеленые и синие крыши. Зеленые крыши улучшают качество воздуха и воды при снижении затрат на энергию. Зеленые и синие крыши также помогают уменьшить городской сток, удерживая осадки, обеспечивая потенциальное решение для управления ливневыми водами в высококонцентрированных городских районах. Зеленые крыши задерживают дождь и углеродное загрязнение. От 40 до 80 % общего количества дождя, выпадающего на зеленые крыши, можно зарезервировать. Вода, сбрасываемая с крыш, течет медленно, что сразу снижает количество стоков, попадающих в канализацию. Синяя крыша – это крыша здания, специально спроектированная для обеспечения первоначального временного накопления воды (как правило, осадков), а затем ее постепенного сброса. Вода накапливается в системах синих крыш до тех пор, пока она не испарится или не будет выпущена вниз. Хотя синие крыши не удаляют загрязняющие вещества из воды, временно задерживая ее, они уменьшают нагрузку на ливневую канализацию при сильных дождях, которые останавливают аварийный перелив из комбинированной канализационной системы сброса неочищенных сточных вод в реки, ручьи и прибрежные воды.

Удерживающие пруды с растительностью и без растительности. Искусственно созданные пруды, предназначенные для постоянного хранения воды. Основная функция – накопление поверхностного стока и отстаивание воды. Дождевая вода поступает равномерно со всех поверхностей: через биофильтрационные полосы, лотки, канавы и т. д. Осадок постепенно отстаивается в воде в течение следующих

24–72 часов. Дополнительно в пруд могут быть высажены растения. Растения выставляются в контейнерах, либо высаживаются в подготовленный субстрат. Обычно такие пруды сочетают в себе несколько зон: зона сырого берега, зона болотца и зона основного водоема, благодаря чему увеличивается разнообразие применяемых растений. По сравнению с искусственными болотами, пруды являются более глубокими и менее озелененными.

Одним из наиболее популярных элементов зеленой инфраструктуры управления ливневыми стоками являются дождевые сады. В мире дождевые сады, как часть программы устойчивого развития города, создаются уже около сорока лет и являются ключевым элементом устойчивой системы городского дренажа. Дождевой сад представляет собой неглубокий канал с пологим уклоном, заполненный верхним слоем почвы и растениями. Во время дождей канал заполняется водой, которая потом постепенно стекает в ливневую канализацию или просачивается в почву. В странах северных регионов из-за низких зимних температур и больших объемов снега организация дождевых садов требует корректировки под местные погодные условия и аборигенные виды растений.

Дождевые сады управляют стоком дождевой воды, обеспечивая при этом дополнительные преимущества:

- дождевые сады пропускают в грунтовые воды на 30% больше воды, чем обычный газон. Это пополняет питьевую воду и местные водооток, снижая нагрузку на инфраструктуру ливневых стоков.

- исследования показывают, что дождевые сады поглощают CO₂, что делает их низкоуглеродной инфраструктурой.

- дождевые добавляют визуальную привлекательность.

По конструктивным особенностям дождевые сады делятся на две категории:

- простая конструкция – фильтрующие слои и растения;

- усложненная конструкция – здесь, помимо основных элементов подразумевается прокладка дренажной трубы (данный вид относится к сложным комбинированным системам).

Также существуют дождевые сады, предназначенные для защиты территорий от затоплений во время штормов. Такие сады перехватывают поток, и не допускают его проникновения на территорию жилой застройки, дорог, площадок.

Кроме стандартных дождевых садов существует другая их разновидность, где вода не должна полностью уходить в землю. На улицах и во дворах создают искусственный рельеф, чтобы направить стоки дождевой воды в специально созданные биотрясины – небольшие

болотца, засаженные камышами, осокой, тростником и другой растительностью, которая помогает очищать загрязненную воду. Данные элементы благоустройства специально заболачиваются, тем самым создается более природный и естественный вид.

Кроме отдельных элементов и устройств, помогающих регулировать ливневые стоки, существуют также целые системы регулирования сточных вод и колебаний уровня воды при наводнениях и штормах. Термин сложные комбинированные системы (СКС) подразумевает объединение нескольких приемов в одну систему. К СКС относятся системы биоплато и дождевые сады усложненной конструкции.

Включение дополнительных систем в дождевой сад может быть обосновано желанием улучшить инфильтрацию, транспортировку воды с других участков в сад, а также возможностью сбора и хранения воды для дальнейшего использования. В некоторых дождевых садах может иметься функция резерва (запаса) воды – сначала вода очищается, проходя по террасам из растений, затем попадает в подземный резервуар. Вода хранится там и будет использоваться для орошения деревьев во время засушливой погоды. Также усложняется конструкция для крупных по площади дождевых садов. Такие объекты могут создаваться в парковых зонах, неподалеку от дороги. В таком случае имеет смысл организовать поступление воды на территорию сада с проезжей части по системе стоков.

Биоплато или водная площадь является городской застройкой, спроектированной как общественная площадь под открытым небом, которая может быть затоплена во время сильного дождя. **Собирая эту воду, водный сквер предотвращает наводнения в городе.** Дождевая вода, стекающая с улиц и крыш, направляется в водосборные бассейны и постепенно просачивается в землю через инфильтрационное устройство. Излишки хранятся в бассейнах в течение 36 часов, предотвращая перегрузку канализационной сети и уменьшая сброс сточных вод в водные пути. **В сухую погоду это пространство используется жителями, которые могут заниматься там спортом или использовать его как общественное пространство.** Это созданная человеком система очистки стоков, располагается она каскадом, и возводится с учетом химических и биологических способов очистки.

К сложным комбинированным системам относятся в том числе программы по регулированию стоков различных стран, такие как: «Sponge city» (Китай), «Устойчивая дренажная система» (Великобритания), «Застройка с низким уровнем воздействия» (США, Канада) и «Водосберегающий городской дизайн» (Австралия).