

***Спаси город от затопления.***

***Зеленая система.***

***Инновационные системы и энергоэффективность.***



Вода – враг города! От воды все беды: именно она разрушает тротуары и улицы, именно она является причиной грязи и плохого настроения у пешеходов, а снежные завалы лишают нас возможности нормально передвигаться по тротуарам. Поэтому задача города – воду как можно скорее увести с улиц.

В России с водоотводом сегодня огромная проблема. Старые советские системы ливневой канализации часто разрушены и засорены, они не справляются с нагрузкой. В новых районах ливнёвку вообще не делают. У нас вообще почему-то считается, что вода путь найдёт и сама куда-нибудь денется. В итоге даже после небольшого дождя города затопливает, дороги и новенькая плитка разрушаются, повсюду грязь, наледь и плохое настроение.

Почему так происходит? С одной стороны мы имеем плохо образованного заказчика, который совершенно не думает об эксплуатации. С другой – желание необоснованно экономить. А на чём можно экономить, когда вы делаете новую улицу? Нельзя ведь не положить асфальт или не поставить фонари – это сразу все заметят. А вот не сделать ливневую канализацию можно. Её сразу не видно, а там разберёмся.

### **Обзор как проблему водоотвода решают в других странах:**

Итак, у нас прошёл дождь, и надо как-то отвести воду. Вне города всё понятно: там большая часть осадков впитывается и фильтруется землёй. А вот в городах, где всё залито асфальтом и бетоном, впитываться некуда. Отводить воду приходится с помощью системы стоков, и направляется вся эта вода напрямиком в городскую канализацию.

И тут есть несколько проблем:

- Системы ливневой канализации не всегда справляются с нагрузкой, особенно если ливень сильный.
- Традиционные системы очень дорого строить.
- Вода с улиц вымывает грязь, песок, листья и другой мусор. Всё это быстро забивает коллекторы, и эффективность системы снижается.
- Через ливневую канализацию в реки и моря попадают и опасные вещества с улиц. Это тяжёлые металлы, капающие с машин жидкости (масло, бензин) и прочая дрянь. А фильтровать ливневые стоки очень дорого.

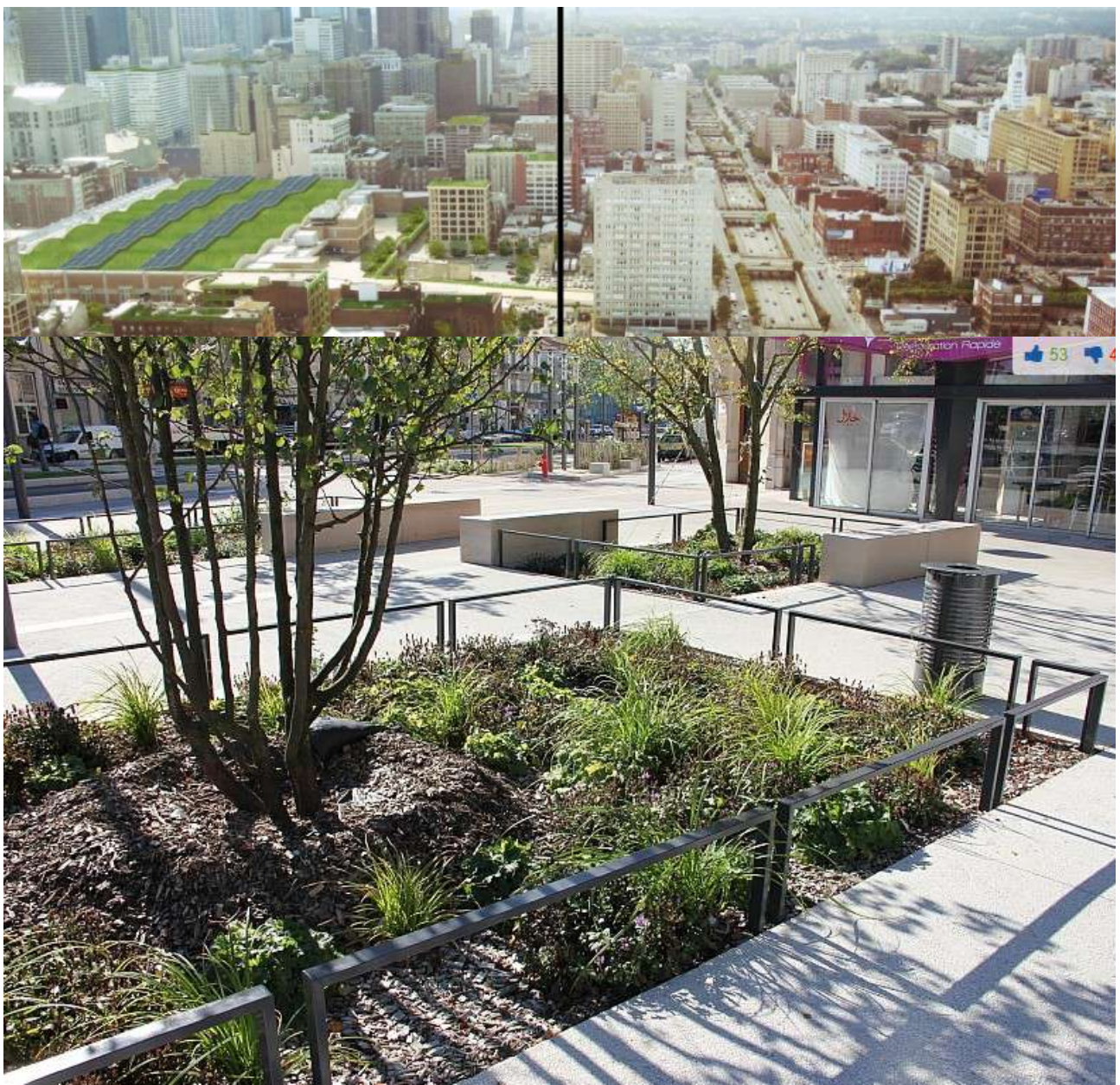
Годами вопрос водоотвода решали просто: строили подземные ливневые коллекторы. Там жили Черепашки-ниндзя, и всё было хорошо. Но за последний десяток лет тенденция изменилась...

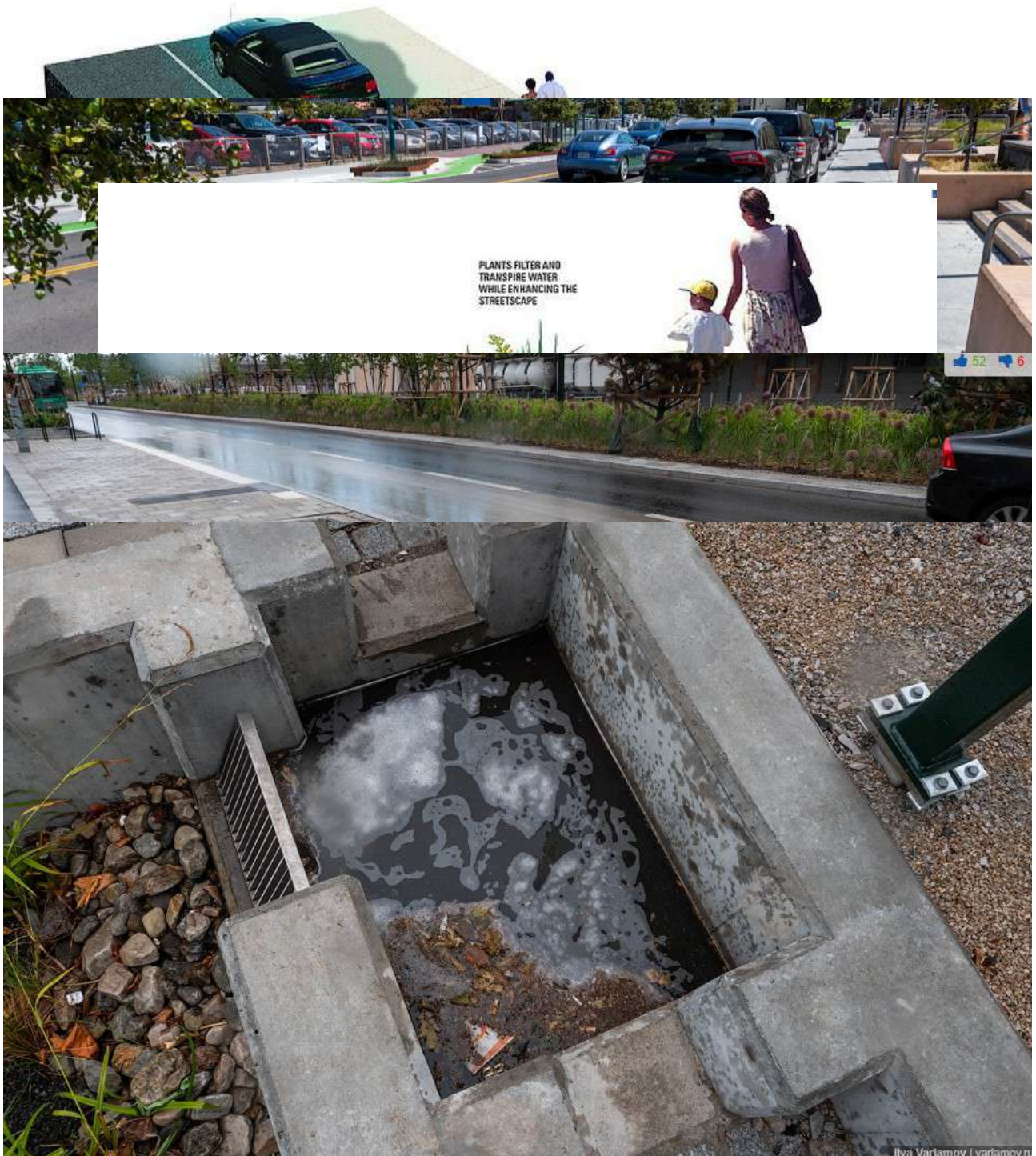
Один из первых крупных примеров – Филадельфия. Изношенная канализация города не справлялась с частыми ливнями, так что город частенько превращался в огромный водоём. В 2006 году Департамент водоснабжения Филадельфии решил: хватит расширять "серую" инфраструктуру, давайте инвестировать в "зелёную"! Зачем бесконечно прокладывать, чинить и менять трубы и фильтры, если можно просто

вернуть в город землю? Оказалось, что это ещё и экономически выгодно: на создание зелёной инфраструктуры уйдёт порядка 2,4 млрд долларов за 25 лет, серая же потребует гораздо больше – от 8 миллиардов.

Так родилась программа "Зелёный город, чистые воды". С 2006 года в Филадельфии законодательно установлено, что любые новые строительные объекты площадью более 1500 квадратных метров должны иметь зелёные зоны, способные поглощать до 3 см осадков. Этого вполне достаточно, чтобы к изношенной городской канализации можно было вообще не обращаться.

С тех пор город стал активно обрастать клумбами, дождевыми садами, зелёными крышами, искусственно заболоченными биотрясинами и так далее. Около 30% асфальта заменили на водопроницаемое дорожное покрытие, которое, кстати, было изобретено здесь же, в Филадельфии, Институтом Франклина аж в 1977 году. Вдоль дорог появилась сеть траншей, выложенных водопроницаемой геотканью, наполненных камнями или гравием и замаскированных сверху почвой и деревьями. Благодаря этому город кардинально преобразился, сравните правую часть фото (до) и левую (после):





На случай переполнения есть обычная решетка, по которой лишняя вода уже попадает в городскую канализацию.



Все подобные решения принципиально одинаковые. Вот другой вариант:



Почвенная смесь в таких садах обычно состоит на 50% из песка, на 20-30% из компоста и ещё на 20-30% из плодородного слоя. Чтобы вода направлялась не в канализацию, а в дождевые сады, по всему городу построена специальная система водоотводов и каналов, направляющих воду куда нужно.

На случай если вода превысит допустимые пороги, и почва не будет успевать впитать такое количество жидкости, в каждом дождевом саду предусмотрено приспособление для отвода излишков воды.



Обычно оно находится на высоте примерно 5 см над уровнем почвы. Через него излишки воды сливаются в канализацию.



Ещё вариант:



Чаще всего дождевые сады разбивают между проезжей частью и тротуаром и вокруг жилых домов, чтобы они принимали в себя воду, стекающую с крыш.



*Один из новых районов Парижа*

Вообще, в Париже в новых жилых районах такую систему применяют повсеместно.







Перед входами в квартиры:



Большие сады создаются в парковых зонах, неподалёку от дороги. Вода поступает сюда с проезжей части по системе стоков.



**Биотрясины.** Ещё недавно тотально выровненная поверхность казалась идеальным типом городского ландшафта. Сегодня всё по-другому: на улицах и во дворах США и Европы создают искусственный рельеф, чтобы направить стоки дождевой воды в специально созданные биотрясины – небольшие болотца, засаженные камышами, осокой, тростником и другой растительностью, которая помогает очищать загрязнённую воду.



В квартале La Caserne de Bonne во французском Гренобле есть отличный пример такой биотрясины.



А это уже Париж.



**Проницаемое покрытие.** Если квартал застроен настолько плотно, что места для дождевых садов и тем более биотрясин нет, то можно просто сделать покрытие водопроницаемым. Есть два варианта: использовать специальный пористый асфальт (этот способ обычно применяется для дорожного покрытия)...



либо при мощении оставлять между кирпичиками или плитками небольшие зазоры, образующие углубления для воды (этот вариант больше подходит для тротуаров).



Вот так это выглядит в жизни, внешне почти не отличается от обычного мощения:



В зазорах между камнями можно высадить травы или мох – это и фильтрацию воды улучшит, и внешне будет выглядеть привлекательнее: настоящий живой тротуар.



**Зелёные крыши.** Ещё один выход для районов, где свободного пространства мало, а стоимость земли слишком высока – наполнять растительностью крыши. Для Филадельфии это стало практически повсеместным решением, учитывая закон, о котором я писал выше: с осадками до 3 см городские объекты должны справляться без помощи канализации. Только взгляните:



Мало того что отпадает необходимость в водосточных трубах, так сад на крыше ещё и сохраняет тепло, и можно на отоплении сэкономить.





А вот в новых районах Стокгольма придумали другое решение, как избавиться от воды, стекающей с крыш. Дождевая вода здесь через водосточные трубы собирается в специальные резервуары и затем используется для полива. Чтобы вода не испарялась, на резервуаре стоит защитная сетка.





Иногда резервуары для воды размещают не на земле, а под ней. Из пластиковых блоков собираются резервуары нужного размера, и туда во время ливней направляются стоки с дорог, тротуаров, парковок и крыш зданий. А уже из этих резервуаров вода постепенно впитывается в грунт.

### ***Как реализовать Зеленую систему?с***

Управление по охране окружающей среды (EPA) Соединенных Штатов Storm Water Management Model (SWMM) - динамическая модель моделирования последнего тура недр последнего тура ливня, привыкшая для единственного события к долгосрочному (непрерывному) моделированию количества гидрологии поверхности/недр и качества из прежде всего городских/пригородных областей. Компонент гидрологии SWMM воздействует на коллекцию областей поддренажа, разделенных на непроницаемые и доступные области с и без хранения депрессии, чтобы предсказать следующий тур и объемы загрязнителя от осаждения, испарения и потерь проникновения от каждого поддренажа. Кроме того, Low Impact Development (LID) и области Best Management Practice (BMP) на поддренаже могут быть смоделированы, чтобы уменьшить непроницаемый и доступный последний тур. Раздел направления или гидравлики SWMM транспортирует эту воду и возможные связанные элементы качества воды через систему закрытых труб, открытых каналов, устройств хранения/лечения, водоемов, хранения, насосов, отверстий, плотин, выходов, устьев и других регуляторов. SWMM отслеживает количество и качество потока, произведенного в пределах каждого

поддренажа, и расхода, глубины потока и качества воды в каждой трубе и канале во время периода моделирования, составленного из многократных фиксированных или переменных временных шагов. Элементы качества воды, такие как элементы качества воды могут быть моделированы от наращивания на поддренажах через washoff к гидравлической сети с дополнительным первым распадом заказа и связанным удалением загрязнителя, Best Management Practice (BMP) и удалением Low Impact Development (LID), и лечение может быть моделировано в отобранных узлах хранения. SWMM - одна из моделей транспорта гидрологии, которые EPA и другие агентства применили широко всюду по Северной Америке и через консультантов и университеты во всем мире.

#### Описание программы

EPA Storm Water Management Model (SWMM) - динамическая модель моделирования направления последнего тура ливня, используемая для единственного события или долгосрочного (непрерывного) моделирования количества последнего тура и качества из прежде всего городских районов. Компонент последнего тура SWMM воздействует на коллекцию подзон охвата, которые получают осаждение и производят грузы загрязнителя и последний тур. Часть направления SWMM транспортирует этот последний тур через систему труб, каналов, устройств хранения/лечения, насосов и регуляторов. SWMM отслеживает количество и качество последнего тура, произведенного в пределах каждого поддренажа, и расхода, глубины потока и качества воды в каждой трубе и канале во время периода моделирования, разделенного на многократные временные шаги.

SWMM составляет различные гидрологические процессы, которые производят последний тур из городских районов. Они включают:

1. изменяющий время ливень
2. испарение постоянной поверхностной воды
3. накопление снега и тающий
4. перехват ливня от хранения депрессии
5. проникновение ливня в ненасыщенные слои почвы
6. просачивание пропитанной воды в слои грунтовой воды
7. слияние между грунтовой водой и системой дренажа
8. нелинейное направление водохранилища сухопутного потока
9. захват и задержание ливня/последнего тура с различными типами методов низкого развития воздействия (LID).

SWMM также содержит гибкий набор гидравлических возможностей моделирования, привыкших к последнему туру маршрута и внешним притокам через системную сеть дренажа труб, каналов, единиц хранения/лечения и структур диверсии. Они включают способность к:

- сети неограниченного размера

· - использование большого разнообразия стандарта, закрытые и открытые формы трубопровода, а также естественные каналы

·  
- образцы специальных элементов, такие как единицы хранения/лечения, сепараторы потока, насосы, плотины и отверстия

·  
- применение внешних потоков и входы качества воды от поверхностного последнего тура, слияния грунтовой воды, зависящего от ливня проникновения/притока, сухая погода санитарный поток и определенные пользователями притоки

- выбор или кинематической волны или полные динамические методы направления потока волны

·  
- образцы различных режимов потока, такие как болото, перегрузка, полностью изменение потока и поверхности

·  
- применение определенных пользователями динамических правил контроля моделирования эксплуатации насосов, открытия отверстий и уровней гребня плотины.

- Основное планирование систем сбора коллектора и городских водоразделов

- Системные оценки связались с инструкциями USEPA включая разрешения на NDPEs, CMOM и TMDL

- 1D и 2D предсказания уровней наводнения и объема наводнения

EPA SWMM 5 обеспечивает интегрированную графическую окружающую среду для редактирования входных данных о водоразделе, управления гидрологическими, гидравлическими, оперативными моделированиями контроля и качества воды и просмотра результатов во множестве графических форматов. Они включают тематические карты водосборного бассейна, на которые наносят цветную маркировку, графы временного ряда и столы, представляют заговоры, заговоры разброса и статистические исследования частоты.

Гидрология и возможности гидравлики

SWMM 5 составляет различные гидрологические процессы, которые происходят на поверхности площадей городских районов. Они включают:

1. Изменяющаяся интенсивность ливня во времени
2. испарение постоянной поверхностной воды на водоразделах и поверхностных водоемах
3. накопление снегопада, и таяние

4. перехват ливня
5. проникновение ливня в ненасыщенные слои почвы
6. просачивание пропитанной воды в слои грунтовой воды
7. слияние между грунтовой водой и трубами и канавами
8. нелинейное направление водохранилища водораздела по суше .

В дополнение к моделированию SWMM может также оценить объемы загрязнения и связанных с этим ливнем. Следующие процессы могут быть смоделированы для любого числа определенных пользователями элементов качества воды:

1. Накопление загрязнителя сухой погоды по различному землепользованию
2. загрязнитель от определенного землепользования во время штормовых событий
3. прямой вклад влажного и сухого смещения ливня
4. сокращение наращивания сухой погоды
5. направление элементов качества воды через систему дренажа
6. сокращение учредительной концентрации посредством изменения в единицах хранения или естественными процессами в трубах и каналах.

Датчики дождя в SWMM5 снабжают данными об осадении для одной или более подзон охвата в регионе исследования. Данные о ливне могут быть или определенным пользователями временным рядом или прибыть из внешнего файла. Несколько различных популярных используемых в настоящее время форматов файла ливня поддерживаны, а также стандарт определенный пользователями формат.

В последние годы много государств в США приняли понятия и стандарты, чтобы увеличить их подход к сокращению вредного потенциала для загрязнения воды в новых строительных проектах.

## **Проблемы ливнестоков.**

Одной из важнейших проблем городской инфраструктуры является неудовлетворительное состояние ливневых систем водоотведения (в терминологии Свода правил СП 32.13330.2012 - систем дождевой канализации). Охват ими городской застройки недостаточен, пропускная способность не рассчитана на максимальные ливни, степень износа высока, а уровень эксплуатации, как правило, не может считаться удовлетворительным.

Все это, в первую очередь, обусловлено отсутствием финансирования, важным фактором также является ведомственная разобщенность таких систем. В результате во многих городах России существует постоянная угроза подтопления, которое может привести к перекрытию транспортного движения, порче дорожного покрытия, автотранспорта, затоплению переходов, подвалов, жилых и нежилых помещений. Например, в Москве на 2016 год выявлено 228 мест, где может скопиться водах[1].

Решить проблему только за счет бюджетных источников в нынешних условиях невозможно, поэтому существенный интерес представляют возможности привлечения в сферу внебюджетных инвестиций, в том числе, с использованием концессионной модели отношений.

Рассмотрим три вышеназванные основные проблемы ливневых систем водоотведения России: отсутствие единства в эксплуатации, и, следовательно, неэффективность такой эксплуатации, недостаточная мощность систем, отсутствие эффективных моделей финансирования.

## **.ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛИВНЕВЫХ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Если дождевая канализация представляет собой комплекс технологически связанных между собой сооружений, предназначенных для водоотведения, то она является видом централизованной системы водоотведения и должна эксплуатироваться организацией, отвечающей за водоснабжение и водоотведение (например, ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга») либо специализированной организацией, отвечающей только за отведение поверхностного стока (например, ГУП «Мосводосток»). Однако во многих муниципалитетах дождевая канализация не эксплуатируется таким единым оператором, ее объекты часто находятся на балансе различных ведомств и организаций, даже если они технологически связаны и образуют единую систему.

В большинстве случаев причиной этого служит тот факт, что объекты дождевой канализации не создаются в качестве самостоятельных объектов водоотведения, а включаются в состав других объектов - как правило, автомобильных дорог либо зданий. Например, большая часть ливнеустоков Ростова-на-Дону находится в ведении Департамента автомобильных дорог и организации дорожного движения города

Такой подход допустим, однако, его использование не всегда оправданно, поскольку объекты дождевой канализации, созданные при строительстве автомобильной дороги или иного объекта, могут обслуживать не только саму дорогу или объект, а быть элементом всей централизованной ливневой системы водоотведения. В таком случае принадлежность объектов ливневой системы водоотведения непрофильной организации препятствует эффективной эксплуатации всей системы, в частности, блокирует возможность финансировать расходы на ее содержание и ремонт в соответствии с законодательством о водоснабжении и водоотведении.

Усугубляет проблему большое количество бесхозных объектов, которые вообще не обслуживаются, есть и сложности, связанные с отсутствием надлежащим образом оформленных прав на объекты (незарегистрированные объекты недвижимости).

Активно ведущееся строительство с оздает дополнительную нагрузку на уже существующие ливневые системы водоотведения, в основном построенные еще в советские годы. Незаконные «врезки» в ливневую канализацию от жилых объектов приводят к загрязнению поверхностных стоков бытовыми сточными водами. Эта проблема является основной критического состояния ливневой канализации, например, в Геленджике[.

Изменить текущую ситуацию в сфере ливневого водоотведения поможет только последовательная модернизация существующих систем дождевой канализации на основе системы ЗЕЛЕНОЙ СИСТЕМЫ и их консолидация на едином операторе в рамках муниципального образования.

### **ФИНАНСИРОВАНИЕ ЛИВНЕВЫХ КАНАЛИЗАЦИЙ**

Как правило, финансирование работ по содержанию и ремонту дождевых канализаций осуществляется за счет бюджетных средств путем предоставления субсидий. Например, в бюджете Ростова-на-Дону предусмотрена субсидия муниципальным предприятиям, осуществляющим содержание и ремонт сетей дождевой канализации и их очистных сооружений, подземных пешеходных переходов, в размере более чем 59 млн рублей[6]. Однако бюджетные субсидии не позволяют обеспечить достаточность финансирования, в итоге состояние ливневок ухудшается из года в год. Разобщенность эксплуатации систем также не позволяет надлежащим образом обеспечивать их функционирование. Загрязненность ливневок, принадлежащих непрофильным организациям, ухудшает состояние системы ливневого водоотведения в целом в силу зависимости состояния элементов систем друг от друга.

Законодательство о водоснабжении и водоотведении позволяет решить проблему недостатка финансирования за счет установления тарифа на водоотведение поверхностных сточных вод. Тарифная выручка может обеспечивать расходы не только на эксплуатацию, но и на модернизацию систем.

Плательщиками тарифа должны являться лица, на законном основании владеющие земельными участками, зданиями, сооружениями, расположенными в зоне централизованного водоотведения поверхностных сточных вод, осуществляющие отвод поверхностных вод в централизованную систему водоотведения, и заключившие договор водоотведения, предусматривающий отведение (прием) поверхностных сточных вод.

Практика установления тарифа на отвод поверхностных сточных вод в настоящее время уже имеется: тариф установлен, например, в Москве и Санкт-Петербурге. Однако такой подход часто критикуется общественностью, так как влечет дополнительную финансовую нагрузку на потребителей. На практике во многих муниципальных образованиях при установлении тарифа от его уплаты освобождаются граждане, проживающие в многоквартирных и индивидуальных жилых домах, организации, в управлении которых находятся многоквартирные дома, а также учреждения и организации, финансируемые за счет бюджетных средств. Действующее законодательство защищает интересы потребителей от существенного увеличения платежей - установление тарифа на отвод поверхностных сточных вод вместе с другими коммунальными услугами не должно приводить к превышению предельных (максимальных) индексов изменения размера платы за коммунальные услуги.

Возможно, что установление тарифа целесообразно совмещать с частичным субсидированием расходов организации, эксплуатирующей дождевую канализацию, или предоставлением льгот определенным группам населения. Однако учитывая критическое состояние систем, полномасштабные мероприятия по модернизации могут быть проведены только с привлечением внебюджетного финансирования, возврат которого будет осуществляться за счет тарифной выручки.

## **Выводы:**

1. Создание Зеленой системы значительно улучшит экологическое состояние города.
2. Создание локальных систем утилизации и использования ливневых вод с применением технологии Зеленых систем не требует значительных вложений и может организовываться на территориях существующих застроек поэтапно. В новом строительстве — параллельно с возведением объекта.
3. Принцип Зеленой системы позволяет существенно снизить нагрузку на существующие сети ливневой канализации.
4. Принцип Зеленой системы энергоэффективен, поскольку не задействуются большие насосные станции, не требуется строительство больших очистных сооружений ливнестоков и резервуаров — накопителей.
5. Применение системы SWMM позволит проектировать системы ливнестоков и управлять процессом.
  
6. Создание единого оператора для управления системой ливнестоков позволит поэтапно внедрить технологию Зеленой системы, понизить тарифы на канализование, снизить затраты на уборку города, значительно понизить энергозатраты.

Директор ООО «Нова Компани»

Шульгина С.Б.