



Ю. А. Щербакова, инженер-технолог I категории, отдел перспективных разработок АО «ЭКОС»  
А. А. Кадревич, ведущий инженер-технолог, отдел перспективных разработок АО «ЭКОС»

## ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ВОДООТВЕДЕНИЕ И ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННЫХ «СЕРЫХ» СТОЧНЫХ ВОД

Децентрализованное водоотведение и очистка сточных вод с возможностью повторного использования очищенной «серой» воды может стать предпосылкой для более устойчивого городского водоснабжения за счет отказа от обеспечения всех потребностей из одного источника питьевой воды, тем более в случаях, когда нет необходимости в воде высокого качества.

Принцип разработки традиционных систем водоотведения остается неизменным со времен СССР, когда для индустриализации строительства создавались общие сети водоотведения и водоснабжения, что уменьшало сроки и стоимость строительства.

При таком подходе вода подготавливается до качества питьевой воды в центральном пункте, затем транспортируется потребителям и после использования очищается в удаленном центральном пункте. При этом, по некоторым оценкам, питьевая вода только на 3 %

используется для приготовления пищи, остальная часть расходуется для мытья посуды, стирки, смыва в туалетах и т. п. Дождевая вода и все сточные воды остаются неиспользованными, и после отвода по канализации и последующей очистки просто сбрасываются в поверхностные воды. Современные реалии заставляют нас задумываться и искать новые способы, уменьшающие как капитальные, так и эксплуатационные затраты при очистке воды, а также рационально использовать воду, которая очищается на станциях.

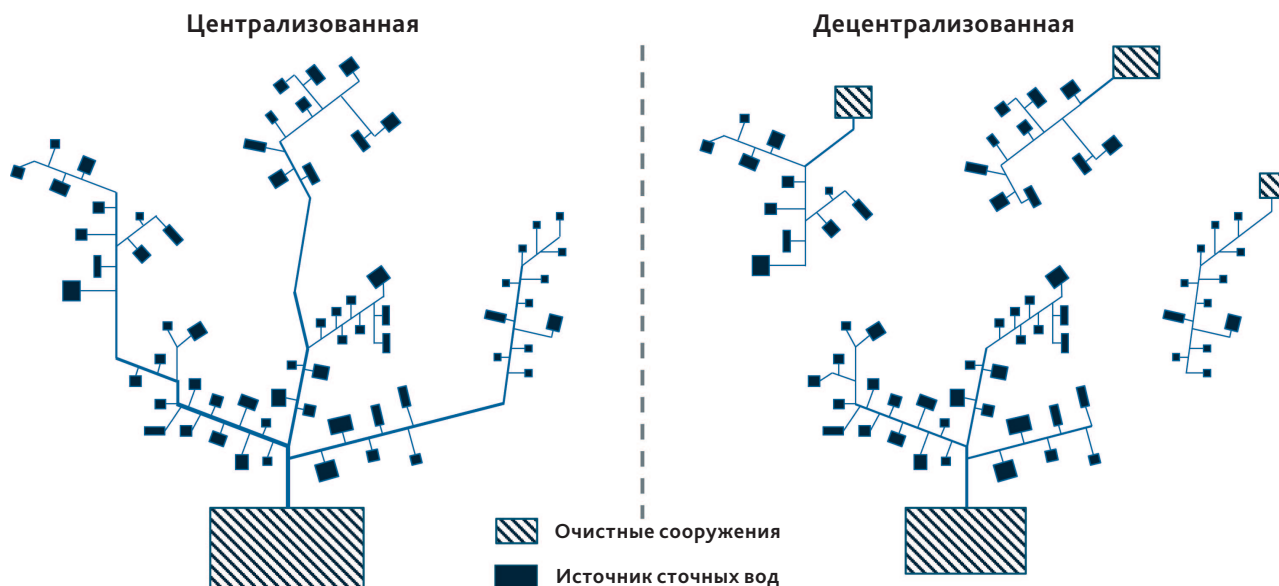


Рис. 1. Централизованная и децентрализованная очистка сточных вод по районам

Возможным направлением может являться внедрение в практику децентрализованной очистки сточных вод, и не просто разделение потоков зонально по районам (рис. 1), а еще и более локально в местах их непосредственного образования, так называемое разделение сточных вод на «серые» и «черные» (рис. 2).

К «черным» можно отнести воды от унитазов, кухонных моек, стиральных машин, они имеют самую большую концентрацию загрязнений по таким веществам, как БПК, азот и фосфор, содержащимся в фекалиях, моче, остатках еды и моющих средствах.

При этом «серые» стоки, если их собирать от ванн, душевых и умывальников, будут содержать в себе значительно меньшую концентрацию загрязняющих веществ (по сравнению с «черными» и смешанными сточными водами), т. к. в своей основе их загрязнения представлены

СПАВами и малой долей органических веществ. Такое разделение более целесообразно только при новом строительстве, когда возможно проектирование и монтаж отдельных сетей водоотведения («серые» и «черные» сточные воды) и водоснабжения (хозяйственное питьевое водоснабжение и техническое водоснабжение).

При обзоре данных из литературных источников было определено, что при средней норме водоотведения 200 л на человека в сутки объем и состав сточных вод имеют следующие показатели:

- ванна и душ – 110 л (малая доля СПАВ и БПК);
- умывальник – 10 л (малая доля СПАВ и БПК);
- стиральная машина – 40 л (высокая доля СПАВ, фосфатов, БПК и ВВ);
- унитаз – 30 л (наибольшее количество БПК, ВВ, азота, фосфора);
- кухонная мойка – 10 л (большое количество БПК и ВВ).

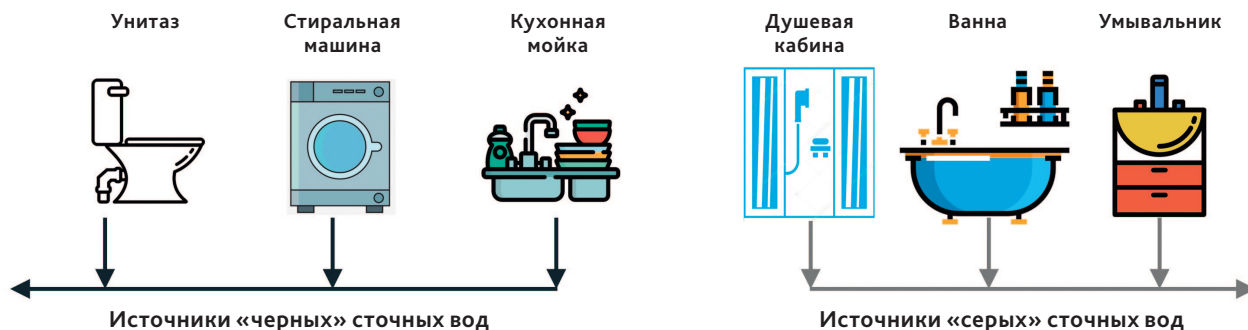


Рис. 2. Децентрализованное водоотведение в местах образования сточных вод

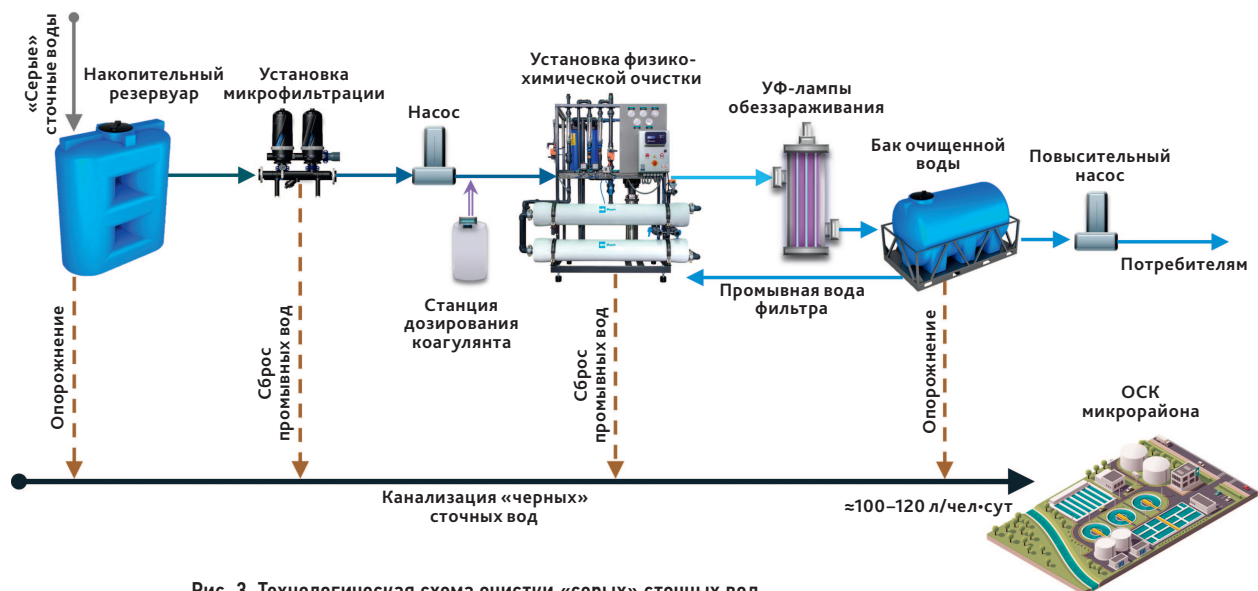


Рис. 3. Технологическая схема очистки «серых» сточных вод

### Установка очистки «серых» сточных вод

Сточные воды душевых, ванн и раковин («серые») отводятся по отдельной канализационной сети и аккумулируются в баке-накопителе, который располагается в подвале жилого дома. Далее накопленная вода подается на локальную установку очистки «серых» вод, также располагающуюся в подвале дома.

Установка состоит из систем грубой фильтрации, ультрафильтрации и обеззараживания. Схема очистки осуществляется следующим образом: поток сточных «серых» вод поступает в резервуар накопителя-отстойника, где далее с помощью насоса подается через установку микрофльтрации на установку ультрафильтрации, после чего обеззараживается с помощью УФ-ламп и далее накапливается в резервуаре чистой воды (накопителе). Очищенная вода из накопителя подается на нужды потребителей. Повысительный насос с гидробаком необходим, чтобы поддерживать давление в сети технического водоснабжения и подавать воду на верхние этажи в соответствии с водоразбором. Накопительный резервуар оснащен системой опорожнения для сброса отстоянной воды в канализацию (поскольку объем воды, поступающей на очистку, может быть избыточен по отношению к водопотреблению); установки микро- и ультрафильтрации оборудованы трубопроводом отвода фильтрата; бак очищенной воды оснащается трубопроводом опорожнения, все они соединены с трубопроводом «черных» сточных вод и поступают на ОСК микрорайона.

Очищенная вода может подаваться на различные нужды, а именно домовые (полив зеленых насаждений на придомовой территории и/или использование в качестве технического водоснабжения, например для унитазов), городские (полив зеленых насаждений, заполнение цистерн спецавтотранспорта для мойки улиц).

### Очистные сооружения «черных» сточных вод

Основными источниками «черных» сточных вод является сток от унитазов, кухонных моек и стиральных машин, а также дополнительное количество воды, смываемое в унитаз во время влажной уборки помещений. Учитывая, что данный сток имеет высокую концентрацию загрязнений, а именно – количество ВВ составит порядка 800 мг/л при допустимых показателях сброса 300–500 мг/л, необходимо разбавлять его потоком неочищенных «серых» вод для предотвращения отложений в трубопроводах.

Таким образом, при смешении всех потоков и концентраций от одного человека на очистную станцию «черных» сточных вод поступает сток объемом 100–120 л в сутки, с концентрацией ВВ 480 мг/л, азота 95 мг/л и фосфора 25 мг/л.

При очистке сточной воды высокой концентрации и малого расхода первым преимуществом в сравнении с классическими КОС является меньшая потребность в электроэнергии,

затрачиваемой на работу насосов, т. к. объем перекачиваемой жидкости меньше на 40–50 %.

Уменьшение объема сточных вод позволит сократить размеры узла механической очистки, усреднителя сточных вод, первичного и вторичного отстойников, а также узла доочистки и обеззараживания.

Размеры узла биологической очистки останутся прежними, поскольку количество окисляемых загрязнений практически не меняется.

### Преимущества и недостатки

Основным эффектом, достигаемым за счет децентрализации сточных вод и повторного использования очищенной «серой» воды, является экологический эффект, который безусловно достигается за счет рационального использования водных ресурсов:

- при использовании очищенной «серой» воды только для слива в унитазах нагрузка на станцию водоподготовки снижается до 15 %;
- при использовании очищаемой воды полностью на различные технические нужды города возможно снизить нагрузку до 35–40 %, а также сократить забор воды из водоемов.

Экологический эффект при очистке «черных» сточных вод достигается за счет уменьшения нагрузки на водоемы после сброса в них очищенной воды, а также за счет уменьшения количества возможных утечек через трубопроводы городской канализации.

Экономический эффект заключается в снижении эксплуатационных затрат на транспортировку сточных вод и эффективное обслуживание малопротяженных канализационных

сетей, сокращении капитальных затрат на строительство очистных сооружений «черных» сточных вод в сравнении с классическими ОСК.

Недостатками являются малая теоретическая и практическая база, расширение которой дало бы понимание, на какие показатели рассчитывать очистные сооружения и какая технология дала бы оптимальный результат цена/качество.

### Выводы

Данный подход к децентрализованному водоотведению и очистке сточных вод с возможностью повторного использования очищенной «серой» воды может стать предпосылкой для более устойчивого городского водоснабжения, в частности за счет отказа от обеспечения всех потребностей из одного источника питьевой воды, тем более в случаях, когда для той или иной потребности нет необходимости в воде высокого качества.

На данный момент отечественные разработки в данной области минимальны и требуется дальнейшее, более детальное изучение в таких направлениях, как:

- состав и количество сточных вод с учетом специфики российского менталитета;
- влияние остаточной растворенной органики, способной вызывать повторное развитие патогенных микроорганизмов в системах хранения и распределения воды;
- определение качественного состава воды, пригодной для использования в бачках унитазов, ирригации в городе/микрорайоне и при поливе дорог.



www.soupstock.in