



САМОБАЛАНСИРУЮЩИЕСЯ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ — НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ВОДОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Децентрализация и техническое перевооружение очистных сооружений — оптимальный вариант реконструкции канализационных сетей малых сельских поселений.

Проблемы канализования сточных вод в сельской местности

К настоящему времени на сельских территориях инженерные системы общего пользования пришли в значительный упадок. Очистные сооружения (ОС) малых населенных пунктов буквально «растворяются» в земле. В годы перестройки многие объекты были лишены энергоснабжения, обслуживания и текущего ремонта. За сравнительно короткий период ОС малых поселений стали напоминать античные

руины. Порой даже не верится, что еще четыре-пять лет назад на месте «выросших» холмов были металлические резервуары и трубы, а в продырявленном насквозь каркасе с трудом угадывается некогда современное обустроенное помещение с воздухоподъемным оборудованием. Страшными скелетами одиноко стоят остовы рам крепления трансформаторов.

Как же сейчас очищаются сточные воды малых населенных пунктов? Ответ прост и ужасен — никак. Стоки в большинстве поселков и деревень сбрасываются прямо



М. М. Пукемо,

председатель совета директоров компании Alta Group, член экспертно-технологического совета Российской ассоциации водоснабжения и водоотведения, аспирант кафедры «Водоотведение и водная экология» НИУ МГСУ



Рис. 1. Разрушенные очистные сооружения малых населенных пунктов

на рельеф. На рис. 1 показаны разрушенные ОС, мимо которых каждый день в канаву сливается 700 м³ сточных вод (рис. 2).

Что же препятствует администрации сегодня восстановить ОС и перестать уничтожать окружающую среду вокруг населенного пункта, вверенного ей в управление? Мешают проблемы, которые в целом можно разделить на две категории.

Первая категория проблем — скромное финансирование и недостаточное количество средств в муниципальном бюджете. Это вполне объяснимо, так как в большинстве населенных пунктов нет

промышленных и сельскохозяйственных предприятий, и, соответственно, бюджет не имеет достаточного пополнения.

Сегодня многие администрации отдали в управление сторонним организациям объекты коммунального хозяйства с целью оптимизации расходов на содержание инфраструктуры и повышения качества ее эксплуатации. Но, к сожалению, необходимо констатировать факт, что большинство переданных в управление объектов «скорее мертвы, чем живы». Восстановление большей части ОС на деле означает, что их надо построить заново. И проблема поднимается

второй раз, но уже у оператора — где взять деньги на реновацию объектов и как их потом вернуть и превратить в прибыль?

Вторая категория проблем — эксплуатационная, но очень тесно связанная с финансовой. Даже после того, как деньги будут найдены, необходимо максимально эффективно их потратить, для того чтобы разорвать замкнутый круг бесконечных ремонтов и латания дыр в инженерном хозяйстве. Применяя традиционные решения канализования одним большим очистным сооружением и общепринятую централизованную схему канализационных сетей населенных пунктов, есть риск вернуться в ту же точку, в которой сейчас находимся: затратная эксплуатация ОС; дорогое обслуживание и ремонт сетей, связывающих населенные пункты; существенные расходы на электроэнергию для перекачки сточных вод между поселениями, значительное количество обслуживающего персонала и техники, необходимых для поддержания сетей большой протяженности.

Не менее важен вопрос выбора технических решений и используемых для их реализации материалов. Традиционный бетон в ОС служит всего восемь лет до капитального ремонта емкостного оборудования, а металл — максимум 10–12 лет в зависимости от качества



Рис. 2. Выпуск на рельеф коллектора хозяйственно-бытовой канализации без очистки в малом населенном пункте Московской области

антикоррозионной обработки. Частое проведение капитального ремонта ОС никак не сочетается с дефицитом средств и потребностью экономить. В современных реалиях уже оперируют расходами жизненного цикла оборудования, то есть полным объемом затрат собственника и эксплуатирующей организации в процессе работы оборудования.

Принципиальным является также фактор наличия профессионального персонала для эксплуатации ОС. В настоящее время для обслуживания ОС трудно найти необходимое количество квалифицированных сотрудников с компетенцией, достаточной для правильного и эффективного управления биоценозами. Образовательный процесс по данной специализации прерван, и отрасль испытывает кадровый дефицит.

Таковы основные аспекты проблем, стоящих перед администрациями поселений. Каковы пути решения столь непростой ситуации?

Краеугольный камень — финансирование

Для реализации любого проекта требуются финансовые средства. Чем масштабнее проект, тем труднее его обеспечить, подготовить необходимые программы и найти достаточные суммы. Финансирование является ключевым вопросом решения задачи канализования сточных вод в сельской местности. Для ускорения поиска денежных средств можно выделить следующие четыре цели, в стремлении к осуществлению которых будет происходить оптимизация финансовой составляющей:

- уменьшение производительности ОС, для которых проводится поиск финансирования;
- уменьшение объемов потребляемых ресурсов, необходимых для подключения и эксплуатации ОС;

- удешевление стадии проектирования;
- уменьшение срока окупаемости оборудования, который напрямую зависит от экономической эффективности очистки.

Для достижения вышеперечисленных целей предлагаются следующие решения:

- необходимо отказаться от модели централизованного канализования сточных вод нескольких населенных пунктов с помощью крупных межпоселковых ОС; применять принцип распределенной очистки стоков в местах их образования — это позволит уменьшить мощность единичных ОС и исключить «паразитные» перекачки сточных вод между населенными пунктами. Более того, в рамках одного поселения, рельеф местности которого неблагоприятен для самотечного движения сточных вод, также следует применять принцип распределенной очистки стоков;
- при проектировании объекта необходимо предусмотреть возможность модульного расширения производительности ОС для перспективного развития населенного пункта. Желательно применять многолинейную компоновку ОС, поскольку часто при реновации объектов закладывают мощности «на будущее», что неизбежно ведет к дополнительным капитальным затратам, необходимости в которых, по сути, нет на данный момент;
- при решении вопроса уменьшения производительности объекта следует обращать внимание на параметры технологии и оборудования, которое будет установлено на ОС. Энергообеспечение и энергопотребление — важные аспекты экономии. Все элементы канализационной сети населенных пунктов

относятся к первой категории электроснабжения, что также ведет к существенным затратам, связанным со строительством подстанций при возведении ОС;

- проектирование является существенной затратной частью строительства ОС, поэтому предпочтительно использование блочно-модульных сооружений заводского изготовления, сертифицированных и имеющих упрощенный порядок проектирования. Для оптимизации стоимости проектирования выгодны те ОС, которые не имеют зданий и павильонов, что делает возможным отказаться от нескольких разделов проектной документации, и соответственно, удешевить стадию проектирования в целом;
- блочно-модульные ОС предполагают упрощенный порядок монтажа на объекте, тем самым уменьшая срок производства монтажных работ и девальвируя обязательность наличия в штате строительной организации профильного узкоспециализированного персонала. Данные факторы существенно усиливают конкуренцию и расширяют список компаний, потенциально способных выполнить работы и оптимизировать затраты на установку оборудования;
- выбирая тип, конструкцию и производителя оборудования, необходимо обращать внимание на регламент обслуживания и необходимость присутствия на территории ОС соответствующего персонала. Предпочтение целесообразно отдавать автоматическим ОС, не требующим участия специалистов. Важно применять системы дистанционного мониторинга, контроля и диагностики работоспособности оборудования, так как они позволяют существенно оптимизировать затраты на обслуживание и эксплуатацию

ОС, снижая расходы и повышая экономическую эффективность работы сооружений. При принятии решения о выделении денежных средств в приоритете будут находиться именно те технико-экономические обоснования (ТЭО), которые содержат наименьшую затратную часть.

Эксплуатационная проблематика реновации очистных сооружений

Выше уже приводились аргументы в пользу важности рассмотрения эксплуатационного аспекта при выборе технологии и производителя оборудования для ОС. К точке принятия решения необходимо подходить, реалистично оценивая и учитывая фактическую ситуацию с персоналом, которому предстоит эксплуатировать новое оборудование, и наличием профессиональных кадров в той местности, где будет установлено оборудование, а также «неприхотливостью» технологии. На практике сложные технические решения, предусматривающие многоступенчатые процессы автоматизации, живут считанные месяцы после пуска наладки оборудования производителем или сертифицированным монтажником, после чего останавливаются или переводятся в «стабильный режим байпаса».

Как же избежать бессмысленной траты денег на оборудование, которое потом будет простаивать? Наиболее очевидными представляются следующие принципы, которых необходимо придерживаться при выборе технологии и оборудования:

- обеспечить максимальную независимость биологической части технологии от квалифицированного персонала, предусмотреть возможность автоматического запуска оборудования и автоматической сезонной адаптации ОС;

- обеспечить возможность одновременного обслуживания небольшим количеством персонала как можно большего числа ОС;
- оптимизировать срок эксплуатации ОС до капитального ремонта, по возможности отказаться от капитального ремонта емкостного оборудования.

Для соблюдения этих принципов перспективными видятся следующие направления и правила:

- технология должна содержать в себе адаптивную биологическую ступень, которая не требовала бы присутствия на ОС персонала с квалификацией микробиолога. Это важное условие позволит избежать в процессе эксплуатации многих аварийных ситуаций, а также будет гарантировать наиболее корректный запуск ОС после сбоев в работе, которые, к сожалению, по разным причинам случаются. Малые ОС, требующие вызова специалиста для запуска программы или проведения нового формирования биоценоза ОС, в России не приживаются и, собственно говоря, составляют группу «умерших» после реновации объектов. При наличии у ОС вышеописанных функциональных характеристик неизбежно произойдет снижение требований к квалификации персонала, необходимого для обслуживания и эксплуатации ОС;
- оборудование необходимо оснащать системами дистанционного мониторинга, контроля и диагностики работоспособности. Данный принцип широко и успешно применяется в Европе и США уже на протяжении полутора десятков лет. Каналы сотовой связи позволяют надежно и оперативно передавать информацию о работе ОС и быстро реагировать на нештатные

ситуации. Такой подход позволяет небольшому коллективу качественно обслуживать значительное количество ОС и существенно оптимизирует эксплуатационные затраты;

- следует отдавать приоритет технологиям, которые предполагают длительный межсервисный интервал, необходимый для корректной работы оборудования. Соблюдение этого принципа в совокупности с предыдущим позволит сократить периодичность обслуживания технических средств и неминуемо повысит надежность работы ОС;
- выбор производителями коррозионно-стойких материалов на стадии конструирования емкостного оборудования увеличивает срок его службы. Применение полимерных материалов исключает капитальный ремонт емкостного оборудования в течение 50–60 лет, что на практике означает отсутствие необходимости в учете капитального ремонта при оценке стоимости жизненного цикла.

Примеры успешной реализации предлагаемого подхода

Как бы утопично ни звучали доводы и принципы, приведенные в данной статье, имеется опыт успешного применения рассмотренных решений на территории реальных населенных пунктов. Отечественный производитель ОС — компания Alta Group — предлагает на российском и сопредельных рынках очистные сооружения, изготовленные по собственной технологии под маркой Alta AirMaster Pro. Функционально данные ОС полностью соответствуют заявленным целям и задачам. В *таблице* приведены основные эксплуатационные характеристики выпускаемой Alta Group модели ОС.

Солнечный Город

Подмосковный коттеджный поселок Солнечный Город застраивался в два этапа, и в настоящее время включает 322 домохозяйства, банно-прачечный комплекс, несколько ресторанов и гостиницу. В 2010 году в поселке была установлена первая очередь ОС производительностью 100 м³/сут.

В последующие годы по мере строительства и заселения поселка дополнительно установлены еще две очереди производительностью 100 и 200 м³/сут. (суммарная производительность поселковых ОС 400 м³/сут.). поэтапное возведение ОС позволило девелоперу поселка оптимально использовать инвестиционные средства и существенно повысить

доходность и окупаемость проекта.

Оборудование мощностью 100 м³/сут. было изготовлено за четыре недели, собрано (рис. 3) и протестировано перед отгрузкой на строительную площадку на заводе-изготовителе.

Монтаж первой очереди ОС произведен в течение двух недель с момента выхода строителей на площадку. Весь процесс установки ОС условно можно разделить на четыре этапа (рис. 4 и 5):

- разработка котлована;
- заливка плиты основания;
- монтаж оборудования на плите;
- обратная засыпка и благоустройство.

По завершении монтажа в течение одного дня производитель выполнил пусконаладку оборудования и на протяжении двух месяцев проводил контрольные замеры, после чего ОС были сданы заказчику.

Эксплуатационные расходы на сервисное обслуживание системы канализования общей производительностью 400 м³/сут., включая обслуживание двух канализационных насосных станций (КНС), в 2016 году составили 200 000 руб. Годовые расходы на электроэнергию — 2 152 000 руб. Удельные затраты составили: на электричество — 14,74 руб./м³ очищенных сточных вод; на сервисное обслуживание — 1,37 руб./м³. Удельные затраты на реагенты всех 400 м³ ОС — 11,48 руб./м³ очищенных сточных вод (2,87 руб./м³ стока). Суммарные удельные затраты на очистку составили 19 руб./м³.

Поселковые ОС эксплуатируются уже более шести лет, при этом оборудование показало высокую устойчивость к периодическим отключениям электроэнергии и адаптивность к сезонным колебаниям нагрузки, что подтверждается результатами мониторинга, регулярно проводимого обслуживающей компанией.

Ключевые характеристики оборудования Alta Group

Характеристика	Механизм реализации
Уменьшение потребляемых ресурсов	Энергоэффективная технология предусматривает подземное исполнение оборудования и максимальное сохранение температуры поступающих сточных вод, использование выделяемого тепла в процессе окисления органических веществ, рекуперацию «паразитного» тепла воздухоудвнного оборудования и тепловую энергию, образующуюся при сжатии воздуха
Удешевление стадии проектирования	Вся линейка очистных сооружений марки Alta AirMaster Pro имеет блочно-модульное исполнение и комплектацию полностью сертифицированным и испытанным оборудованием. Для проектирования не требуется приводить технологическое обоснование. Для согласования и защиты технологической схемы достаточно паспортных данных оборудования
Ускоренный срок окупаемости	Уменьшить расчетный срок окупаемости оборудования, зависящий от экономической эффективности очистки, позволяют технико-экономические показатели, верифицированные в ходе опытной эксплуатации оборудования. Средние удельные затраты на очистку поступающих сточных вод составляют 19 руб./м ³
Адаптивная биологическая ступень	Очистные сооружения Alta AirMaster Pro содержат в себе адаптивную биологическую ступень очистки, реализованную на основе свойства саморегуляции биоценоза биопленок, и по сути являются самобалансирующимися очистными сооружениями. В технологии Alta AirMaster Pro использовано свойство адаптации биопленок к поступающим сточным водам, которое позволяет реализовать в очистных сооружениях механизм автоматической балансировки производительности без участия человека
Дистанционная диагностика и мониторинг	Оборудование, производимое компанией Alta Group, оснащается системой SMS-оповещения и контроля работоспособности. Через GSM-канал контролируются все критически важные параметры, связанные с работой оборудования
Отсутствие необходимости в капитальном ремонте	Оборудование Alta AirMaster Pro выполнено из коррозионно-стойких материалов, таких как полиэтилен, полипропилен, капрон и силикон. Емкостное оборудование, выпускаемое компанией Alta Group, имеет срок службы 60 лет и фактически не нуждается в капитальном ремонте



Рис. 3. Производство оборудования на заводе-изготовителе



Рис. 4. Монтаж блоков на плиту-основание (на фото слева) и смонтированные блоки (на фото справа)



Рис. 5. Смонтированные и введенные в строй очистные сооружения

Жабино

Еще одна реконструкция муниципальных ОС была проведена в деревне Жабино Гатчинского района Ленинградской области. Малое поселение насчитывает 260 домохозяйств, численность населения на сегодняшний день составляет около 700 человек.

Компанией «Гатчинские Коммунальные Системы», эксплуатирующей очистные сооружения Жабино, было принято решение об их реконструкции. Примечательным

является тот факт, что реконструируемая система является первым муниципальным объектом, реновация которого финансируется с привлечением средств лизинговой компании банка ВТБ24 совместно с Alta Group. Современный подход к модернизации ОС малого населенного пункта позволил убедить лизинговую компанию в перспективности финансирования этого проекта.

На сегодняшний день оборудование изготовлено, объект находится в стадии монтажа. Процесс

строительства удалось оптимизировать, используя в качестве котлована для установки новых блоков старые резервуары вышедших из строя ОС времен СССР (рис. 6). Такое решение позволило существенно сэкономить на земляных работах. Инвестиции в оборудование составили 6 977 710 руб. Тариф на водоотведение составляет примерно 60–70 руб./м³, и при эксплуатационных затратах на очистку, сниженных до 20 руб./м³, компания планирует окупить инвестиции в проект в течение пяти лет.

Изложенные выше материалы приводят к выводу о необходимости перехода от общепризнанной модели канализования сточных вод малых населенных пунктов к принципу распределенной очистки сточных вод в месте, максимально приближенном к их образованию. Изменение концепции проектирования и строительства ОС в сельской местности позволит снизить эксплуатационные затраты и сформировать достаточную экономическую базу для привлечения финансирования реновации и поддержания ОС в работоспособном состоянии, а также обеспечивать предоставление необходимых услуг для создания условий комфортного проживания граждан.

Практика замены устаревшего оборудования ОС на автоматические самобалансирующиеся сооружения доказывает возможность решить проблему реновации пришедших в упадок ОС с привлечением финансовых средств банков. Опыт эксплуатации самобалансирующихся ОС показывает перспективность новых технических и технологических возможностей сектора водопроводно-канализационного хозяйства и позволяет повысить инвестиционную привлекательность проектов модернизации объектов канализационно-коммунального хозяйства. **ИКС**

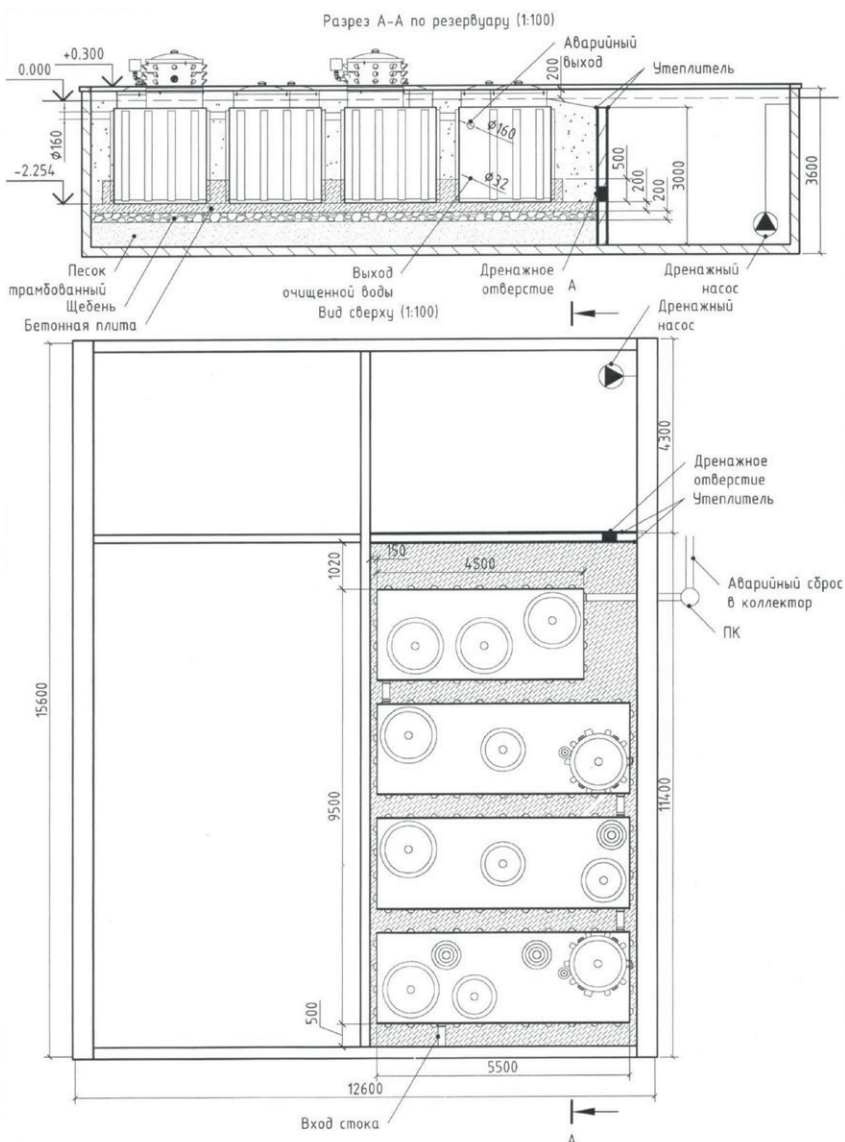


Рис. 6. Размещение блоков станции Alta AirMaster Pro 100 в корпусе старых очистных сооружений