

**Комплексное решение проблем водоотведения
с применением информационных технологий**

к.т.н. проф. Е.С. Гогина

ИИЭСМ, НОЦ «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО «МГСУ»

goginaes@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы неудовлетворительного состояния современных водоотводящих систем, анализируются современные подходы к проектированию, строительству, реконструкции и эксплуатации систем водоотведения, названы причины неудовлетворительной работы очистных сооружений. Предлагается комплексный подход к решению поставленных задач, заключающийся в применении информационных технологий для решения не отдельно поставленных задач, а комплекса водоотведения в целом, включающем водоотводящие сети, насосные станции, очистные сооружения. Приведены примеры программных комплексов, применяемых в отрасли в настоящее время.

Ключевые слова: система водоотведения, очистные сооружения, комплексный вопрос, реконструкция

Проблемы жилищно-коммунального хозяйства активно обсуждаются в течение многих последних лет в Российской Федерации. В основе сложностей решения вопросов ЖКХ – изношенность коммунальных систем, нехватка финансирования, отсутствие решения вопросов тарифного регулирования, правильность эксплуатации оборудования. Водоотведение и очистка сточных вод – часть системы жилищно-коммунального хозяйства, срочное решение вопросов которой, правильный подход к строительству новых и реконструкции существующих коммуникаций позволит не допустить экологической катастрофы многих регионов России.

Инженерные системы водоотведения можно условно разделить на внутренние (внутридомовые) и внешние, к которым относятся водоотводящие сети, насосные станции, очистные сооружения и выпуски в водоемы. И если состояние внутренних систем более-менее поддерживается в удовлетворительном состоянии, то состояние внешних систем оставляет желать лучшего. Большая часть водоотводящих сетей повреждена, наблюдаются процессы эрозии и инфильтрации. Многие насосные станции работают в аварийном режиме. Состояние большого количества очистных сооружений признано неудовлетворительным. Причем оценка «неудовлетворительно» относится как к физическому состоянию очистных сооружений, так и к качеству очистки сточных вод. Так, на сегодняшний день только 5% очистных сооружений РФ удовлетворяют существующим нормативным требованиям по сбросу очищенных сточных вод в водоем, 20% удовлетворяют указанным требованиям по основным компонентам (БПК, взвешенные вещества и др.), но не удаляют биогенных элементов, которые вызывают процессы эвтрофикации водоемов и 75% очистных сооружений полностью не выполняют существующие нормативные требования. Причин неудовлетворительного качества очистки сточных вод можно назвать несколько. Это и физический износ очистных сооружений – большинство их было построено не позднее начала 90 годов 20 века, и плохая эксплуатация – на сегодняшний день только на единичных очистных сооружениях работает грамотный квалифицированный технолог по очистке сточных вод, и потребность в достаточно больших финансовых средствах, необходимых для реконструкции сооружений, замене оборудования, и часто бездумное применение западных технологий без привязки к конкретным условиям.

Понятно, что за один день имеющиеся проблемы в таком объеме не решить. Локально принимаются различные меры для улучшения ситуации: меняются аварийные участки сетей (часто без соблюдения гидравлических режимов течения жидкости), устанавливаются новое

оборудование на насосных станциях (без привязки в работе очистных сооружений, на которые направляются сточные воды), реконструируются очистные сооружения (чаще применяется новое строительство и оборудование, перенос западных технологий в Российские условия без их отработки). Такие локальные меры приводят к тому, что в одном месте залатали дыру, в другом она появилась вновь. К сожалению, на сегодняшний день у нас нет комплексного подхода к решению вопросов реконструкции и восстановления систем водоотведения, который позволил бы увязать работу сетей, насосных станций, очистных сооружений в единый комплекс, который бы мог слаженно и качественно выполнять поставленные задачи, а также установить правила тарифной политики. Если попытаться изобразить схематично те процессы, которые сегодня ведутся при проектировании, строительстве и эксплуатации очистных сооружений, то схема получится достаточно простой (рисунок 1). Все процессы, связанные с внешними водоотводящими системами, не связаны между собой. Нельзя не отметить, что основной причиной такого состояния является исторический фактор. Так складывалось развитие системы водоотведения – сначала люди научились отводить сточную воду, затем перекачивать и только затем очищать.

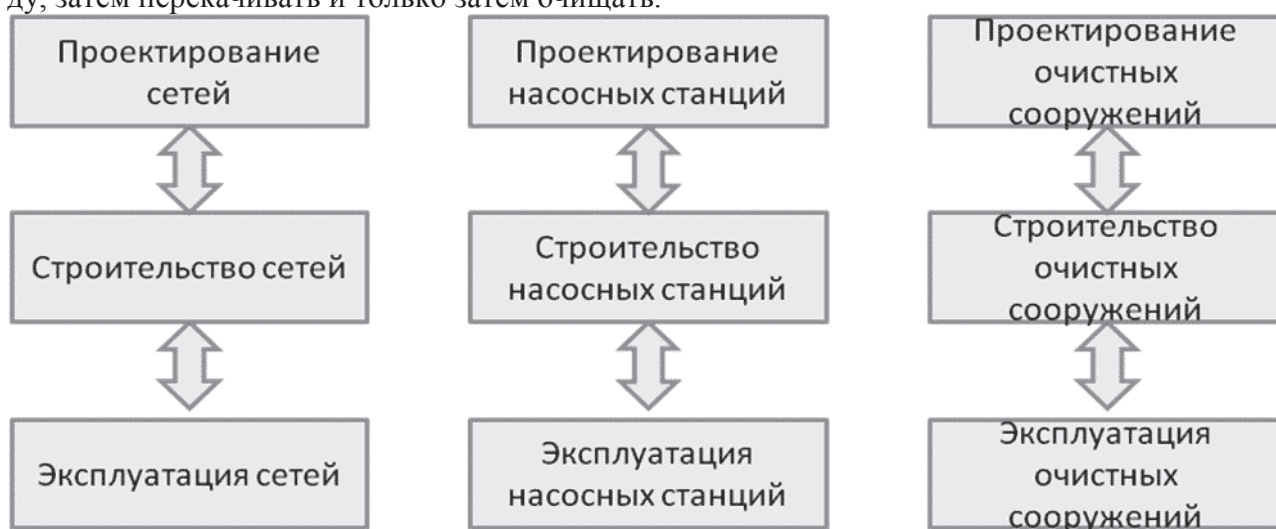


Рисунок 1. Схема существующего взаимодействия процессов проектирования, строительства и эксплуатации

Однако, говоря об этом в 21 веке, отметим, что такое отношение тормозит процесс развития отрасли. Мы владеем сегодня методами производства современных материалов, необходимых для строительства и реновации трубопроводов, которые позволяют качественно улучшить работу водоотводящих сетей. Мы производим оборудование для насосных станций, которое позволяет начать очистку сточных вод уже на стадии подготовки к перекачиванию. Мы знакомы с технологиями очистки сточных вод, которые позволяют очищать сточную воду до нормативных показателей по сбросу. Для того, чтобы запустить правильную работу всех этих отдельно взятых систем необходимо построить правильную схему, которая позволит комплексно решить все задачи внешних систем водоотведения (рисунок 2). При этом процессы проектирования, строительства и эксплуатации все лишь должны быть увязаны в один комплекс. К примеру, проектировщик, осуществляющий подбор насосного оборудования для насосной станции должен не просто подобрать насос с нужным расходом и напором, но и учесть режим работы очистных сооружений, равномерность притока и обработки сточных вод.

Таким образом, говоря о недостатках современного подхода к строительству и реконструкции водоотводящих систем, следует отметить следующее:

- отсутствие связи между системами: водоотводящая сеть, насосная станция, очистные сооружения;
- отсутствие связи между процессами проектирования, строительства и эксплуатации;

– отсутствие связи между применяемой техникой и технологиями.

Решением всех поставленных вопросов может быть применение современных информационных технологий моделирования (BIM) от проектирования до эксплуатации.

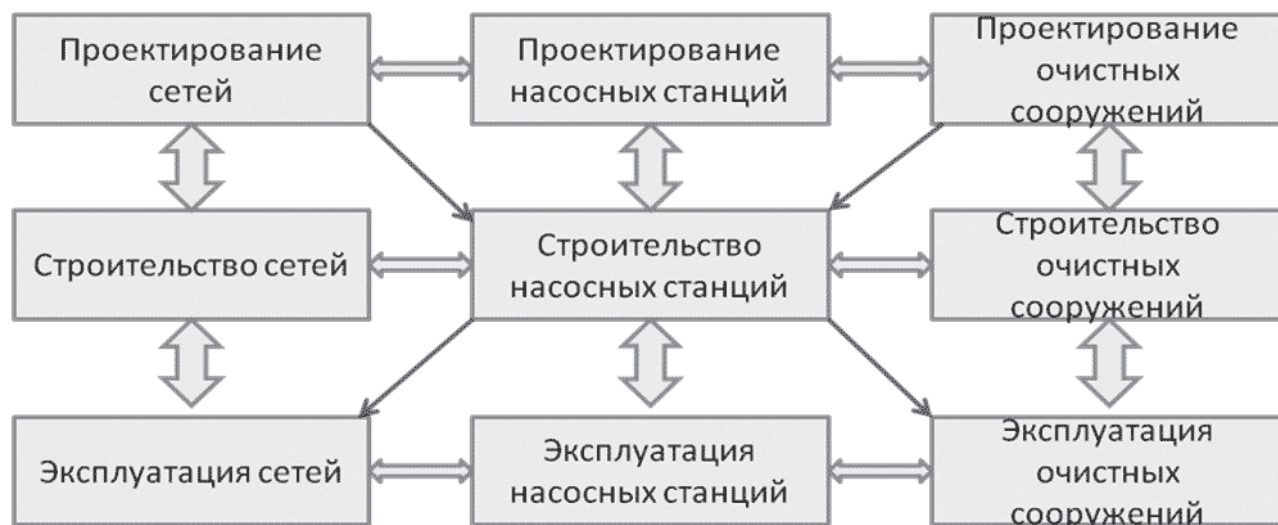


Рисунок 2. Схема комплексного взаимодействия процессов проектирования, строительства и эксплуатации

Нельзя не отметить, что информационные технологии сегодня применяются в процессе проектирования внешних водоотводящих систем. Однако зачастую применяемые системы решают одну локальную задачу, например, расчет водоотводящей сети, моделирование процесса очистки. Отсутствует комплексный подход. Так спектр применяемого сегодня программного обеспечения можно разделить на две основные группы: программы для имитации процессов и программы для моделирования отдельных групп сооружений. В таблице 1 приведены основные отличия данных программ.

Таблица 1.

Имитация процессов	Программное моделирование
Например, Aqua-system	Например, GPS-X; ARASIM; KSIM
<ul style="list-style-type: none"> - Ограниченные возможности варьирования; - Адаптация к потребностям техники водоочистки; - Требуется небольших предварительных знаний техники моделирования. 	<ul style="list-style-type: none"> - Переменные подходы к моделированию участков установки и технологических ступеней; - Возможность адаптации к любым конфигурациям установки и технологического процесса; - Возможность расширения данными из собственного опыта.

Как видно из таблицы, отдельно взятая программа или программный комплекс не решает тех задач, которые ставит перед нами сегодня существующая ситуация. Интенсивно развивающиеся информационные технологии необходимо использовать для комплексного подхода к решению проблем реконструкции внешних водоотводящих систем. Это позволит:

- расширить спектр моделирования;
- учесть технические и технологические параметры;
- упростить эксплуатацию сооружений за счет их увязки с автоматизированной системой эксплуатации сооружений;
- увязать инженерные системы с геоинформационной системой.

Такой подход позволит не только в достаточно короткое время решить задачи отрасли водоотведения, улучшить экологическую ситуацию многих городов и поселков, но и удеше-

вить проектирование, строительство, эксплуатацию сооружений, в короткое время выполнить требование ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» по проектированию схем водоснабжения и водоотведения городов и поселков, которое выполняется в настоящее время.

Литература

1. Gao Shun Qiu, Ling Feng Qiu, Jian Zhang, Yi Ming Chen. Research on Intensive Nutrients Removal of the Low C/N Sewage // Advanced Materials Research. 2012, no. 550 – 553, pp 2142 – 2145.
2. Lawrence K. Wang, Nazih K. Shammam. Single-Sludge Biological Systems for Nutrients Removal // Handbook of Environmental Engineering, 2009, no 9, pp. 209-270
3. Баженов В.И., Эпов А.Н., Носкова И.А. Математическое моделирование объекта очистки сточных вод // Экологический вестник России. 2011. №2. С. 46.
4. Баженов В.И., Денисов А.А. Проектирование современных комплексов биологической очистки сточных вод // Экология и промышленность России. 2009. №2. С. 26.
5. Саломеев В.П., Гогина Е.С. Применение одноиловой системы денитрификации для реконструкции биологических очистных сооружений // Вестник МГСУ. 2009. №3. С. 129-135
6. Андреев С.Ю., Гришин Б.М., Камбург В.Г., Алексеева Т.В., Ширшин И.Б. Моделирование процессов флотационной очистки сточных вод // Региональная архитектура и строительство. 2009. №2. С. 91 – 99.

Энерго- и ресурсосбережение в высокотемпературных печах с фальш-кожухом

к.т.н. доцент Большакова Н.В.
Университет машиностроения
8(499)267-12-10, n.bolshakova@pochta.ru

Аннотация. Изложены метод и алгоритм компьютерного анализа тепловых потерь в высокотемпературных печах, позволяющего оптимизировать конструкцию и материалы футеровки с точки зрения энерго- и ресурсосбережения. Приводятся сведения о программном обеспечении предложенного метода и результаты расчёта варианта печи с фальш-кожухом.

Ключевые слова: высокотемпературные печи, футеровка, фальш-кожух, система уравнений теплопереноса, свободная конвекция в зазоре, компьютерный анализ

При проектировании высокотемпературных печей, предназначенных для термообработки различных материалов, встаёт вопрос о сбережении энергии, затрачиваемой на процесс. С целью уменьшения потерь тепла печное пространство изолируют от окружающей среды футеровочными и теплоизоляционными материалами.

По ГОСТ 12.2.007.9-93 температура наружной стенки печи (части, доступные для соприкосновения) не должна превышать 70-80 °С, а по санитарным нормам для безопасности обслуживающего персонала эта температура не должна превышать 45 °С. В связи с этим выбор материалов футеровки и толщины огнеупорных и теплоизолирующих слоёв в печах с высокой температурой становится весьма актуальным.

Расчёты показали: чтобы иметь заданные температуры в печи и наружной поверхности и одновременно минимальные тепловые потери слои огнеупора футеровки и теплоизоляции должны иметь существенную толщину, а материалы наименьшую теплопроводность. Для уменьшения толщины изоляции и сбережения футеровочных материалов с наружной стороны печи устанавливают с зазором от поверхности футеровки металлический кожух 4 (лист),