

УДК 628.21

Ю. Ю. Юрьев, Р. В. Потоловский, А. А. Болеев, А. Ю. Комаров, О. Ю. Акимов

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕЕ ПАРАМЕТРОВ

Представлена разработка и реконструкция региональных систем водоотведения по экспериментальной методике для совместной оптимизации сети и сооружений очистки сточных вод.

К л ю ч е в ы е с л о в а: определение параметров, канализационная сеть, водоемы.

Definition of parameters is working out and reconstruction of regional systems of water removal. I will be carried out research of an experimental technique that was generalization for joint optimization of a network and sewage treatment constructions.

Key words: definition of parameters, a sewer network, reservoirs.

Исследователи разных стран уже сравнительно давно обратили внимание на то, что от рациональности выбранной системы водоотведения зависят не только ее экономические и экологические характеристики, но и характер решения вопросов охраны водных объектов в целом. Имеются работы по технико-экономическому выбору рациональной системы водоотведения и определению параметров водоотведения следующих авторов: М. И. Алексеева, В. С. Дикаревского, С. В. Яковлева, А. К. Кузина, В. С. Ленденева, С. А. Станишевского, М. Mouritz, P. Newman, Ulrich Oehmichen и др. [1, 2].

Важным этапом выбора рациональной системы водоотведения и определения ее параметров является разработка и реконструкция региональных систем водоотведения. В основном предлагаемые методики разработаны на основе проектных избыточных схем, предложенных в 1980-е годы. В соответствии с этим методом намечается избыточная схема водоотведения с учетом существующих участков и узловых расходов. На избыточной схеме выбирается дерево начального приближения (ДНП) с корневой вершиной, соответствующей месту расположения очистных сооружений. ДНП либо выбирается случайным образом, либо строятся деревья минимальной длины или кратчайших «расстояний». На ДНП методом динамического программирования определяется оптимальный профиль трассы. После этого методом поконтурной (покоординатной) оптимизации корректируется начертание сети. Метод заключается в последовательном переборе вариантов деревьев путем замены хорд на ветви в контурах с отбраковкой неоптимальных решений. При рассмотрении каждого варианта дерева продольный профиль корректируется только для анализируемого контура и «хвостовой части» сети, соединяющей данный контур с корнем дерева. Как правило, критерием оптимизации является минимум приведенных затрат. Развитием данной методики явилось обобщение ее для совместной оптимизации сети и сооружений очистки сточных вод. При этом вводятся фиктивные узлы, моделирующие возможные места расположения очистных сооружений, и ряд фиктивных ветвей, моделирующих различную производительность очистных сооружений. С учетом такой избыточной схемы анализируются все возможные варианты сети при

изменении расхода в узлах расположения очистных сооружений (т. е. варьируется производительность очистных сооружений) от нуля до полного расхода. Для этого предварительно решается задача оптимизации структуры и состава очистных сооружений на весь диапазон расходов сточной воды, т. е. формируется функция затрат на очистку в зависимости от расхода воды при заданных ограничениях (исходном составе сточных вод, требуемой степени очистки, местных условиях и т. д.). С учетом этих функций и решается задача оптимизации сети, мест расположения и параметров насосных станций, мест расположения очистных сооружений и их производительности.

Детальные исследования по определению рациональной системы водоотведения в условиях неопределенности проведены В. И. Кичигиным [1]. В своей диссертационной работе он указывает, что при решении вопроса об оптимальном водоотведении сточных вод обычно рассматриваются две задачи: прямая и обратная. Прямая задача заключается в определении концентрации загрязнения в контрольном створе при заданных гидрологических характеристиках водотока и состава сточных вод. Эта задача схожа с расчетом поля концентрации по методу А. В. Караушева. Обратная задача заключается в определении предельно допустимого сброса ПДС, при котором обеспечиваются экологические нормативы в заданном контрольном створе водотока.

Предлагается выделить третий класс задач — задачи управления. Их суть состоит в том, чтобы на основе комплексного прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду найти оптимальное сочетание управляемых факторов, приводящее к наилучшему результату по экологическим и экономическим критериям.

Показано, что при сложившейся экологической ситуации каждый ниже-расположенный на водотоке расчетный водовыпуск оказывается в менее выгодных условиях и расплачивается за другие. Необходимость столь глубокой очистки и обезвреживания сточных вод на этих водовыпусках до существующих требований ставит под сомнение целесообразность строительства по экономическим соображениям.

В настоящее время в расчетах систем водоотведения используется ПДС. Между тем, при воздействии вредных веществ на природные экосистемы «вторичные» эффекты, не имеющие первостепенного значения для человека, приобретают решающее значение. Определяющими факторами могут оказаться не первоначальные концентрации вещества, а его накопление и трансформация в различных звеньях экосистемы. Экологическое равновесие можно сохранить, если в приведенных выше расчетах использовать не ПДС, а экологически допустимые концентрации (ЭДК).

Анализ существующих методов расчета систем водоотведения показал, что за основу математического моделирования загрязнения и самоочищения поверхностных водоемов можно принять методы Фролова — Родзиллера — Караушева и Алексеева — Кривошеева. Второй метод более точен, но не дает структурную оценку процессам самоочищения. Первый метод менее точен, но позволяет выявлять влияние тех или иных факторов. Оба метода дополняют друг друга и могут быть использованы в исследованиях и расчетах.

В диссертационной работе В. И. Кичигина показаны методы структурного синтеза территориальных систем водоотведения с учетом и без учета са-

моочищающей способности водотоков, разработаны методы эколого-экономической оценки альтернативных вариантов систем водоотведения, рассмотрены алгоритмы задач на принятие решений, приведены алгоритмы расчетных программ.

Самовосстанавливающая способность водоема (реки, озера и т. п.) зависит как от количества и качества сбрасываемых стоков и места их поступления в водоем, так и от расхода реки (или участвующего в смешении со стоками объема воды озера) и категории водоема. Взаимодействие веществ в водоеме может привести к синергизму или антагонизму (к усилению или ослаблению их вредного действия). Соответствующие прогностические расчеты позволяют внести коррективы в размещение новых промышленных объектов, т. е. разнести выпуски некоторых веществ на большие расстояния друг от друга (для того, чтобы они взаимодействовали между собой в меньших концентрациях за счет разбавления), а при поступлении в водоем веществ, способных ослаблять вредное действие друг друга, приблизить их водовыпуски. Это уменьшит затраты на строительство очистных сооружений региона. Такой подход особенно актуален при разработке перспективных водоохраных мероприятий.

Анализ показывает, что значительное количество исследователей ГНЦ ВОДГЕО (А. А. Безруков, С. А. Бондарев, Т. А. Давыдова, В. М. Лукашенко, А. П. Нечаев, Э. А. Прошин, И. Д. Родзиллер, Н. А. Соколова, И. В. Юдина), Санкт-Петербургского ГАСУ (М. И. Алексеев, Ю. Б. Безобразов, Г. Г. Кривошеев, А. М. Курганов, Л. И. Цветкова), а также других организаций (О. В. Балацкий, П. Бертокс, А. С. Быстрое, В. В. Варанкин, Ю. И. Гаврилов, А. А. Голуб, В. И. Горошко, А. К. Кузин, С. А. Станишевский, С. Л. Озиранский, К. Ланкастер, Л. Г. Мельник, Д. Радд, Е. Б. Струкова, А. Ф. Яковлев и др.) рекомендует следующую стратегию выбора критериев, по которым решаются оптимизационные задачи:

- 1) на экономический оптимум загрязнения;
- 2) на максимально возможный объем снижения выбросов при данной технологической структуре;
- 3) на минимизацию экологического риска;
- 4) на минимальное воздействие на окружающую среду.

Применение той или иной стратегии связано не только с конкретным регионом, но и с конкретными условиями природопользования. Так, первая стратегия имеет всеобщий характер, вторая применяется для районов, где производственный потенциал только формируется, третья — там, где антропогенное воздействие имеет вероятностный характер, четвертая — для принятия решений о хозяйственной деятельности в уникальных районах (например, в заповедниках).

Выводы. От обоснованности выбора системы водоотведения зависят не только ее экономические и экологические характеристики, но и характер решения вопросов охраны водных объектов в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кичигин В. И.* Моделирование и оптимизация территориальных систем водоотведения : автореф... д-ра техн. наук, Самара : СамГАСА, 2001. 42 с.

2. Регулируемые канализационные системы / С. В. Яковлев, В. А. Загорский, А. Н. Пахалюв, В. И. Милачев // Водоснабжение и санитарная техника. 1998. № 9. С. 13—15.

1. *Kichigin V. I.* Modelirovanie i optimizatsiya territorialnykh sistem vodootvedeniya : avtoref... d-ra tekhn. Nauk. Samara : SamGASA, 2001. 42 s.

2. Reguliruemye kanalizatsionnye sistemy / S. V. Yakovlev, V. A. Zagorski, A. N. Pahalyuv, V. I. Milachev // Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika. 1998. № 9. S. 13—15.

© Юрьев Ю. Ю., Потоловский Р. В., Болеев А. А., Комаров А. Ю., Акимов О. Ю., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Обоснование выбора рациональной системы водоотведения и определение ее параметров / Ю. Ю. Юрьев, Р. В. Потоловский, А. А. Болеев, А. Ю. Комаров, О. Ю. Акимов // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 1(20).