

УДК 628.03

Л. Б. Зеленцов

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОГО БАЛАНСА В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МЕГАПОЛИСА

Рассматриваются вопросы повышения эффективности работы водоканалов крупных городов, имеющих сложную систему водоподготовки и водоотведения. Стратегической задачей на ближайшие годы большинства российских водоканалов является снижение потерь воды при ее транспортировке до потребителей. К сожалению, из-за высокого износа водопроводных сетей и неэффективной работы эксплуатационных и абонентских служб потери воды в России выше европейских в два и более раза. Оптимизация водного баланса путем декомпозиции водопроводной сети на сегменты позволит выявить те районы города, где потери воды максимальны, и реализовать мероприятия по их локализации. Такой подход позволит четче определить лиц, отвечающих за эксплуатацию водопроводных сетей и реализацию воды в проблемных районах города.

Ключевые слова: эффективность работы водоканалов, водоподготовка, водоотведение, декомпозиция водопроводной сети.

The author considers the issues of improving the efficiency of water and wastewater treatment plants in large cities that have a complex system of water and waste water treatment. The strategic objective for the nearest years of the majority of Russian water and wastewater treatment plants is to reduce water losses during its transportation to the consumers. Unfortunately, due to the high wear of water supply networks and the inefficient functioning of the operational and contact services, the water losses in Russia are twice and even more higher than in Europe. The optimization of water balance by decomposing water supply networks into segments will allow to detect those city areas, where water losses are maximum, and to carry out measures on their localization. This approach will allow to define clearly the persons responsible for the operation of water supply networks and for the water supply to the problem city areas.

Key words: function efficiency of water and wastewater treatment plants, water treatment, waste water treatment, water supply networks decomposition.

В настоящее время на одно из первых мест выходят проблемы реформирования естественных монополий, к которым относятся системы, обеспечивающие население и предприятия газом, водой, теплом, электроэнергией. Все эти системы характеризуются большим количеством элементов и масштабностью.

По официальной статистике, потери воды (поданной в сеть) за последние два года возросли в стране с 15 до 20 %. Выборочные проверки показывают, что фактические потери воды значительно выше — 30...50 % (например, в Ростове-на-Дону они достигли 40 %). Такова цена отсутствия должного учета и контроля за эксплуатацией производственных мощностей.

В настоящее время ситуация в системах водоснабжения осложнилась вследствие возросшей степени физического износа основных фондов. В целом по Российской Федерации физический износ сетей водопровода составляет 65,3 %, канализации — 62,5 %, водопроводных насосных станций — 65,1 %, канализационных насосных станций — 57,1 %, очистных сооружений водопровода — 53,9 %, канализации — 56,2 %.

Количество аварий и нарушений в работе коммунальных объектов за последнее десятилетие увеличилось в 5 раз. За год в среднем приходится 70 аварий на 100 км сетей водоснабжения. В основном это происходит по причинам техногенного характера, а также из-за ветхости основных фондов.

Нами совместно с ОАО «ДОНГЕОИНФОРМАТИКА» с 2004 года разрабатывается интегрированная информационная технология (ИИТУ) управления ОАО «ПО Водоканал». Согласно концепции создания ИИТУ, в ее составе предусмотрена разработка ИТ «Водный баланс».

ИТ «Водный баланс» — это информационная технология, ориентированная на создание хранилища данных об объемах воды на различных стадиях ее подъема, очистки и транспортировки до потребителя. Эта информация должна заноситься в хранилище данных с определенным интервалом времени (рис. 1).

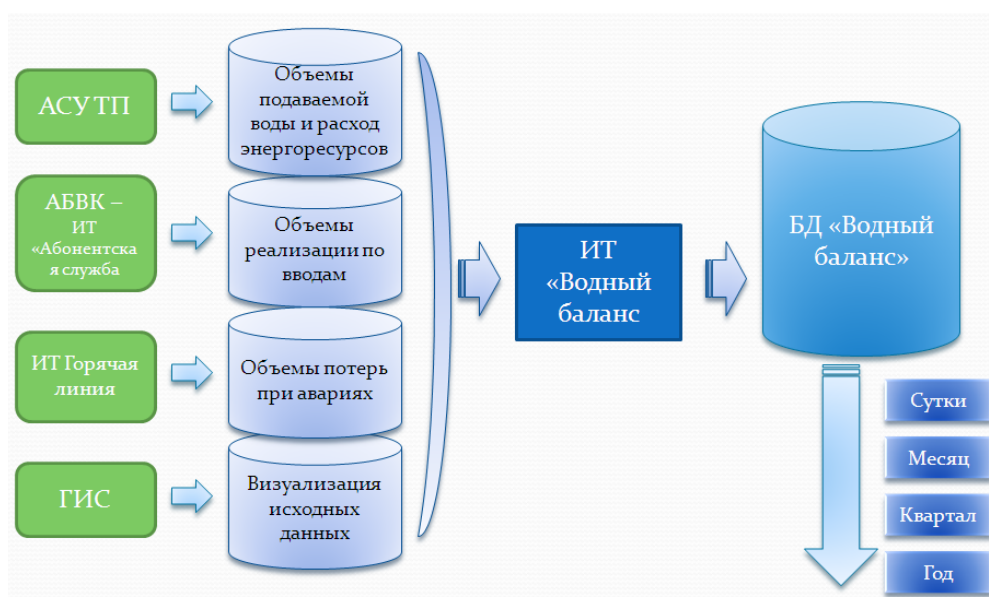


Рис. 1. Схема взаимосвязи локальных ИТ в процессе формирования водного баланса

Источниками информации служат: АСУ ТП — объемы воды, подаваемые в водопроводную сеть города, ИТ «Оперативно-диспетчерское управление» — объемы потерь воды при авариях на водоводах и в сегментах сети, ИТ «Абонентская служба» — объемы реализованной воды в разрезе сегментов сети.

На основании проведенных исследований установлено, что потери и непроизводительные затраты в системе водоканала возникают на всех этапах подготовки и транспортировки воды, которые можно представить в виде двух групп (рис. 2):

потери воды, связанные с авариями на водоводах и нереализованной продукцией;

непроизводительные затраты ресурсов при ликвидации аварий на трубопроводах.



Рис. 2. Обобщенная структура источников потерь в системе водоснабжения

Общий объем потерь воды ΔV^0 на всех этапах ее подготовки и доставки до потребителя составляет:

$$\Delta V^0 = V_n - V_p \rightarrow \min, \quad (1)$$

где V_n — объем забранной и очищенной воды; V_p — объем реализованной воды.

Снижение потерь воды и издержек — это основная стратегическая цель любого управления водоканала на ближайшую перспективу. Для реализации этой цели необходимо решить комплекс технических, организационно-технологических и экономических задач.

Общий объем потерь ΔV^0 :

$$\Delta V^0 = V_s - V_p \rightarrow \min, \quad (2)$$

где ΔV_s — эксплуатационные потери, возникающие в процессе транспортировки воды от очистных сооружений до потребителя; ΔV_p — потери, возникающие в процессе реализации воды потребителям.

Значения этих величин в настоящее время в большей степени определяют экспертным путем.

Для того чтобы определить эти значения достаточно точно, в Ростовском-на-Дону ОАО «Водоканал» реализуется ряд технических мероприятий. В частности, вся сеть водоснабжения Ростова-на-Дону разбивается на сегменты с целью исследования источников потерь (рис. 3).

В результате декомпозиции сеть водоснабжения города можно представить следующим образом:

$$S = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (3)$$

где S_i — сегмент сети города ($i = 1, n$).

Каждый сегмент привязывается к определенной насосной станции перекачки, и на входе в него фиксируется объем подаваемой воды.

Объем потерь воды в i -м сегменте за t -й период времени можно определить по формуле

$$\Delta V_{it} = \Delta V_{it}^n - \Delta V_{it}^p - \Delta V_{it}^3, \quad (4)$$

где ΔV_{it}^n — объем воды, поданный в i -й сегмент в t -й период времени; ΔV_{it}^p — объем воды, реализованный в i -м сегменте за t -й период времени (определяется по данным абонентской службы один раз в месяц); ΔV_{it}^3 — объем воды, потерянный в результате утечек и аварий на трубопроводах в i -м сегменте за t -й период времени (рассчитывается по данным ОДС).

Таким образом, целевую функцию (1) можно представить следующим образом:

$$\Delta V^0 = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^r V_{it}^n - \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^r V_{it}^p - \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^r V_{it}^3 \right) + \sum_{t=1}^r V_t^m \rightarrow \min, \quad (5)$$

где V_t^m — потери в магистральных трубопроводах за интервал времени $t=(1, r)$.

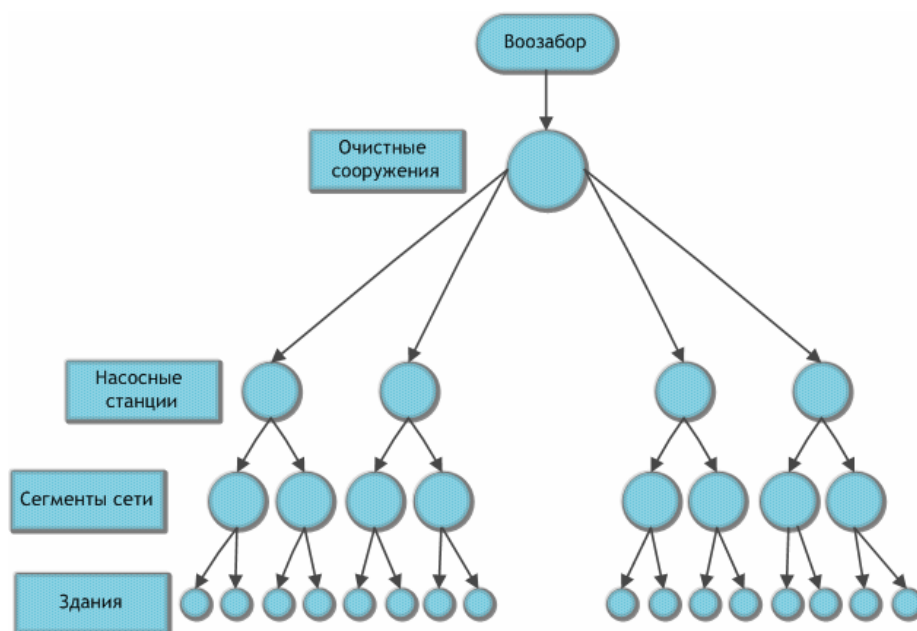


Рис. 3. Принципиальная схема декомпозиции системы водоснабжения на сегменты

Реализация ИТ-проекта тормозится в Ростовском ОАО «Водоканал» из-за отсутствия достаточно точной и актуализированной ГИС-технологии. В то же время проведение сплошной инвентаризации сетей водоснабжения и водоотведения с целью создания ГИС не представляется возможным из-за больших затрат.

Для ускорения инвентаризации инженерных сетей предлагается разработать систему, предусматривающую создание ГИС на основании информации, появляющейся в процессе выполнения планово-предупредительного, текуще-

го и капитального ремонтов, а также при ликвидации аварий на сетях водоснабжения и водоотведения. Это возможно за счет обеспечения ремонтных бригад современными GPS-навигаторами и средствами передачи информации в режиме онлайн с места производства работ. Помимо позиционирования в пространстве места производства работ, все первичные документы, связанные с выполнением работ, должны также привязываться к конкретному месту ремонта на сети (к колодцу, трубе и т. д.).

Такой подход позволит накапливать информацию о состоянии и характеристиках водоводов и сетей (диаметр, материал, износ, год укладки), затратах, связанных с ремонтом сетей водоснабжения и водоотведения, что в дальнейшем позволит анализировать и принимать решения о качестве выполненных работ исполнителями, целесообразности перекладки тех или иных участков сети, установки новой запорной арматуры и т. д. Такая же работа должна выполняться при приеме ведомственных сетей и вводе в эксплуатацию новых и бесхозных сетей.

© Зеленцов Л. Б., 2012

*Поступила в редакцию
в феврале 2012 г.*

Ссылка для цитирования:

Зеленцов Л. Б. Информационное обеспечение формирования водного баланса в системе водоснабжения мегаполиса // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 1(20).