

УДК 332.14

РАСЧЕТ И УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМ БАЛАНСОМ

Зайцев В.П.

Директор департамента

АО «Ресурсная Инвестиционная Компания»,

Москва, Россия

Аннотация

Рассматриваются методы и способы расчета водного баланса на предприятиях водоснабжения. Расчет водного баланса необходим для решения вопросов повышения эффективности работы систем водоснабжения в условиях ужесточения требований по сокращению потерь и неучтенных расходов воды.

Ключевые слова: водоканал, потери, неучтенные расходы, информационные технологии, бизнес-процессы.

CALCULATION AND MANAGEMENT OF WATER BALANCE

Zaytsev V.P.

Director of the Department

Resursinvest,

Moscow, Russia

Abstract

Methods and ways of calculation of water balance at the enterprises of water supply are considered. Calculation of water balance is necessary for the solution of questions of increase of overall performance of systems of water supply in the conditions of toughening of requirements for reduction of losses and unaccounted expenses of water.

Keywords: water utility, losses, unaccounted expenses, information technologies, business processes.

Вопросы повышения эффективности работы систем водоснабжения (как технической, так и финансово-экономической) являются одними из основных в

деятельности любых компаний водоснабжения в странах рыночной экономики. Одним из наиболее распространенных параметров, по которым оценивается эффективность работы водопроводов, является размер неучтенных расходов воды [8].

Как правило, данный показатель отражает разницу между объемом воды, подаваемой в сеть и объемом воды, поставленной потребителю и предъявленным к оплате. Размер неучтенных расходов воды зависит в первую очередь от состояния трубопроводов и от точности измерения объемов ее потребления [6, 10, 12].

Результатом больших величин неучтенных потерь становится рост прямых эксплуатационных затрат (потребление электроэнергии и реактивов), ухудшение финансово-экономических показателей деятельности организаций (нелегальное и сверхнормативное потребление), перегрузки мощностей сооружений и возникновение искусственных дефицитов воды, то есть прямое ухудшение качества оказываемых услуг [11, 13].

Кроме того, увеличивается отрицательное воздействие на инженерно-строительные объекты из-за подтоплений и размывов грунта, возрастает нагрузка на очистные сооружения, не компенсируемая адекватным ростом платежей. Таким образом, неучтенные расходы и потери воды ведут к прямым коммерческим потерям предприятия водоснабжения.

В условиях реформирования коммунального хозяйства и перехода на полное самофинансирование с оплатой услуг населением по полной стоимости продолжение игнорирования вопроса эффективности работы водоразводящих сетей и борьбы с неучтенными расходами не может быть оправдано ни с экономической, ни с социальной точек зрения.

В связи с этим весьма актуальной для любого предприятия водоснабжения является разработка и дальнейшая практическая реализация стратегии по сокращению потерь и неучтенных расходов воды.

Основными побудительными мотивами реинжиниринга бизнес-процессов учета потребления воды, оптимизации потерь является намерение выстоять в

конкурентной борьбе и стремление добиться наилучших финансовых показателей [4, 5, 9].

Задачей водного баланса является отслеживание и учёт всех компонентов воды, поступившей в систему и забранной из неё за определенное время. Водный баланс позволяет определять все компоненты потребления и потерь в стандартизированном формате.

Чётко составленный водный баланс – первый шаг в оценке бездоходной воды и управлении утечками в распределительной сети [3, 7].

При расчёте водного баланса очень важно помнить, что точность информации об объеме потерь воды зависит от точности и качества данных, используемых в вычислениях. Поэтому точное измерение объема воды, поступающей в систему и забранной из нее, является основным требованием. Проверка данных также играет важную роль при расчёте объёма потерь. Также для сбора данных и расчётов можно использовать коммерческое программное обеспечение, широко представленное на рынке.

Существует множество техник расчёта водного баланса, которые можно объединить для достижения максимально точного результата [1, 2].

Наиболее важны из них: (а) годовой водный баланс от общего к частному и (b) оценка реальных потерь от частного к общему.

(а) Годовой водный баланс от общего к частному

IWA (International Water Association) разработала годовой водный баланс от общего к частному как лучший практический метод работы. Данный метод требует установки узловых и квартирных водосчётчиков, считывание которых производится в течение как минимум одного года. Цель данного метода - определение общего годового объёма реальных потерь в м³/год. Стандартная процедура может быть следующей.

Шаг 1

Входной объем системы Q_I выясняется при помощи годовых показаний всех узловых водомеров. Точность водомеров следует проверять во время полевых испытаний, например, объёмных тестов или установки портативных

счётчиков. Если входной объём системы не измеряется, следует провести расчёты объёма. Выборочные наблюдения могут помочь в расчётах. Годовой входной объём может быть рассчитан с учётом кривой годовых колебаний. Следует также проверить узловые счётчики, регистрирующие объём экспортируемой воды (это данные о входных объёмах других систем); это позволит правильно рассчитать объём воды, поставленной в систему.

Шаг 2

Все потребители, зарегистрированные в базе (бытовые, коммерческие, промышленные и т.п.), должны быть учтены при расчёте оплаченного законного потребления QVA. Годовое потребление можно рассчитать по показаниям водомеров на текущую дату и соответствующим суммированием показаний за год.

Также следует правильно рассчитывать объём потребления абонентами, не имеющими приборов учёта. Не рекомендуем принимать за основу данные потребителей, имеющих приборы учёта, так как наличие счётчика обычно означает иную модель потребления, чем в случае с оплатой по единому тарифу. Поэтому среднее неизмеренное бытовое потребление следует вычислить с помощью установки индивидуальных бытовых измерителей (ИБИ) у случайно выбранных потребителей. Альтернативным методом является применение малых регистраторов в зонах, где уровень невыявленных утечек невысок.

Шаг 3

Неоплаченное законное потребление QVA должно быть соответствующим способом оценено. Во-первых, выявляются все потребители. Это могут быть домовладения, муниципальные здания, парки, пожарные службы, резервуары или трущобы. Для каждой группы потребителей должен быть сделан расчёт годового потребления. Один из вариантов - использование данных по похожим потребителям или статистические источники. В некоторых случаях следует использовать примеры эксплуатационных испытаний. В итоге нужно определить объём воды, которую компания тратит на собственные нужды

(очистка, промывка труб и т.д.). При отсутствии данных с водомеров нужно сделать примерную оценку.

Шаг 4

Законное потребление: $Q_A = Q_{BA} + Q_{UA}$.

Общий объём потерь: $Q_L = Q_I - Q_A$.

Шаг 5

Расчет кажущихся (скрытых) потерь Q_{AL} довольно сложен и в определенной степени неточен. Для производства адекватной оценки кажущиеся потери следует разбить на составляющие. Прежде всего, нужно определить количество незаконных подключений. Для этого придётся обратиться к архивным данным или провести проверку каждого подключения в исследуемой зоне. При отсутствии конкретных данных рекомендуется использовать 0,25% от общего входного объёма системы как отправную точку. Далее следует определить потери от неточных водомеров и погрешностей при сборе данных. При снятии показаний с водомеров нужно определить количество неработающих единиц. Объём рассчитывается как потребление на человека.

В развитых странах Европы кажущиеся потери находятся в пределах от 1,5 до 2,0% от входного объёма. Для развивающихся стран IWA рекомендуется использовать для первоначального расчёта показатель в 5% от оплаченного измеренного потребления, пока не будут доступны более точные данные. Для каждой водоснабжающей компании более желательно определить компоненты кажущихся потерь для её конкретной сети, чем использовать процентные показатели входного объёма системы, основанные на данных других компаний.

Шаг 6

Реальные потери: $Q_{RL} = Q_L - Q_{AL}$.

Недостаток метода от общего к частному - возможные неточности расчётов. Чем меньше число постоянно установленных и регулярно проверяемых водомеров, тем менее точен расчёт. Годы опыта, повышение количества и качества используемых данных всегда способствуют улучшению

получаемых результатов. Масса расчётов по методу от общего к частному показали, что при расчёте реальных потерь достижение пределов точности менее $\pm 15\%$ - задача достаточно трудная даже для качественных систем с низкими показателями утечек и надежным измерением.

Для разработки стратегии сокращения потерь воды рекомендуется не только составление годового водного баланса, но и проведение анализа от частного к общему, основанных на данных о ночном расходе.

Каждая водоснабжающая компания должна ежегодно составлять водный баланс от общего к частному. Однако следует учесть, что водный баланс - это ретроспективный метод, который не может быть средством раннего информирования о новых утечках и порывах. Поэтому наилучшим вариантом работы является постоянное или периодическое объединение данных водного баланса и ночного расхода. Это позволит активизировать контроль утечек и сократить длительность новых утечек.

(b) Оценка реальных потерь от частного к общему

Оценка от частного к общему - эффективный инструмент перекрестной проверки данных об объёме реальных потерь, полученных при составлении водного баланса и анализе компонентов. Он заключается в независимой проверке данных, взятых в отдельной зоне распределительной сети, основан на измерении минимального ночного расхода (МНР) и учитывает суточные колебания давления в системе. Для получения надёжных результатов измерение МНР должно проводиться в такое время, когда нестандартное ночное потребление (например, полив сада) минимально. Анализ МНР для всей распределительной сети даёт возможность независимого определения объёма реальных потерь, что позволяет контролировать результаты расчёта водного баланса. В идеале результаты обоих методов совпадают, но на практике такого не бывает из-за накапливающихся ошибок.

Дополнительным плюсом метода от частного к общему является то, что зоны с высокими реальными потерями можно найти и определить приоритетными в рамках стратегии сокращения потерь воды. Ещё одним

побочным итогом сбора полевых данных по этому методу является получение информации, необходимой для расчёта фоновых потерь и отношения давление/утечка.

Библиографический список

1. Димов Э.М., Маслов О.Н., Скворцов А.Б., Чаадаев В.К. Имитационное моделирование сложных экономических систем // Электросвязь. 2002. № 8. С. 44.

2. Маслов О.Н., Димов Э.М., Чаадаев В.К. Моделирование случайных факторов при имитационном моделировании и управлении бизнес-процессами // Электросвязь. 2003. № 2. С. 39.

3. Чаадаев В.К. Инновационные и инвестиционные технологии реинжиниринга предприятий связи и информатизации // диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Ижевский государственный технический университет. Ижевск, 2007.

4. Чаадаев В.К. Организационно-экономические условия и возможности реинжиниринга бизнес-процессов // Вестник Челябинского государственного университета. 2007. № 19. С. 139-146.

5. Чаадаев В.К. Особенности реинжиниринга бизнес-процессов как метода проведения изменений // Вестник Челябинского государственного университета. 2007. № 10. С. 149-156.

6. Чаадаев В.К. Подготовка задачи имитационного моделирования бизнес-процесса // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2007. № 1 (19). С. 330-338.

7. Чаадаев В.К. Проектирование экспертных систем для реинжиниринга бизнес-процессов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2006. № 48-2. С. 230-237.

8. Чаадаев В.К., Чаадаева В.В. Разработка стратегии сокращения потерь и неучтенных расходов воды // Международный научно-

исследовательский журнал. 2016. № 4-1 (46). С. 140-142.

9. Чаадаева В.В. Информационные технологии как базовый инструмент устойчивого развития коммунального сектора экономики // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. 2015. № 11-12. С. 79-81.

10. Чаадаева В.В. Информационные технологии управления бизнес-процессами предприятий коммунального комплекса // Международный технико-экономический журнал. 2016. № 2. С. 74-79.

11. Чаадаева В.В. Методология организационного развития и реинжиниринга // В сборнике: Управление экономикой: методы, модели, технологии тринадцатая Международная научная конференция: сборник научных трудов. 2013. С. 89-92.

12. Чаадаева В.В. Применение экономических моделей и информационных технологий при создании системы управления бизнес-процессами в сфере ЖКХ // В сборнике: Современная наука: проблемы и пути их решения Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Западно-Сибирский научный центр; Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. 2015. С. 286-290.

13. Чаадаева В.В. Целевая модель предприятия коммунального сектора экономики: разработка и управление бизнес-процессами // Экономические и гуманитарные науки. 2016. № 2 (289). С. 106-113.