

ПОТЕРИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ: НЕУЧТЕННЫЕ И НЕРАЦИОНАЛЬНЫЕ РАСХОДЫ И УТЕЧКИ

Железнова Г. Л. , Орлов Г.А.

НИИ коммунального водоснабжения и очистки воды, Москва, Россия

Введение

Проблема снижения уровня потерь питьевой воды по-прежнему остается актуальной. Её решение зависит от многих факторов, среди которых: снижение степени износа трубопроводов, оборудования и арматуры; достаточное финансирование профилактических и ремонтно-восстановительных работ на сети водопровода.

По данным Росстата в настоящее время потери воды в водопроводных сетях составили 19,8 %. Физический износ сетей водопровода составил 65,8 %, очистных сооружений водопровода – 53,9 % [1]. Для сравнения - по данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) в 2001 г. потери питьевой воды в водопроводных сетях составляли 17,5 % [2], что свидетельствует о росте этого показателя за прошедшие годы. Это оказывает влияние на величину себестоимости.

Поэтому важно уточнить понятия: потери питьевой воды, неучтенные расходы, утечки, ибо в литературе имеет место смешение отдельных понятий, например, отождествление понятий «утечки» и «потери».

Общие положения

В целях упорядочения этих понятий приведем их определения, на основе Инструкции [3].

Термин “потери питьевой воды” из водопроводной сети означает совокупность всех видов утечек, в том числе явных и скрытых, и неучтенных расходов воды, а «утечка питьевой воды» - самопроизвольное истечение воды из различных элементов водопроводной сети при нарушении их целостности или герметичности.

При этом, понятие «скрытая утечка воды» определяется как утечка, не выходящая на поверхность утечка воды вследствие нарушения герметичности или повреждений трубопроводов и сооружений и не обнаруживаемая при осмотре водопроводной сети и сооружений без специальных методов и средств.

В отечественной статистике утечки воды из наружной сети приведены совместно с показателем “неучтенные расходы”. При этом предусматривается, что неучтенные расходы включают использование воды только на тушение пожаров и на учебные цели по их тушению. Размер утечек и неучтенных расходов за год определяется как разность между количеством воды, поданной в сеть, и количеством воды, отпущенной всем потребителям [4].

Но такое определение недостаточно, т. к. структура неучтенных расходов должна включать неоплачиваемые, но необходимые расходы воды, обеспечивающие нормальную эксплуатационную и хозяйственно-финансовую деятельность Водоканалов. Поэтому следует изменить структуру статистического показателя, включив эти необходимые расходы и выделив утечки в отдельный показатель. Об этом специалисты НИИ КВОВ неоднократно сообщали еще в 1990-х годах, например, в работе [5].

Определение неучтенных и нерациональных расходов воды

Рекомендации по расчету неучтенных расходов питьевой воды приведены в двух документах, первый разработан НИИ КВОВ [3], а второй документ [6] - на материалах НИИ КВОВ для ГУП «Водоканал Санкт-Петербург», выполнен ГУП «Водоканал Санкт-Петербург» и кафедрой водоснабжения Санкт-Петербургского университета. Оба документа апробированы в расчетах нормативов неучтенных расходов и мероприятиях по снижению этих расходов в системах водоснабжения ряда Водоканалов.

Следует отметить, что в отечественной статистике до сих пор нет показателя “нерациональные расходы воды», который определяется как расход воды сверх рационального расхода. Под рациональным расходом воды понимают расход воды, обеспечивающий все нужды потребителя или эксплуатационные нужды системы водоснабжения, обоснованный соответствующими санитарными и (или) техническими нормативами и правилами.

При этом не следует отождествлять понятия “неучтенный расход воды” и “нерациональный расход воды”, т. к. это принципиально разные понятия. Нерациональные расходы являются частью неучтенных расходов, но общим у них являются все виды утечек. В сети наружного водопровода нерациональными расходами следует считать ее явные и скрытые утечки, величина которых превышает установленные нормативы, а ликвидация их оправдана технически и экономически. Экономический расчет учитывает два критерия: - цена потерянной воды из-за утечек выше, чем цена контроля утечек, - а сумма цены контроля утечек и цены оставшейся утечки – является минимальной [7].

Для определения нерациональных расходов и потерь воды следует разработать комплекс мероприятий по их определению. Пример нескольких мероприятий представлен в табл. 1.

Таблица 1

Пример комплекса мероприятий по определению нерациональных расходов и утечек воды	
Вид нерациональных расходов и утечек воды	Мероприятия по определению
...	...
Водяная промывка водопроводных линий	Определение скорости движения воды по объему, вытекающему через сбросной стояк на трубопроводе
Утечка воды из емкостных сооружений	Замеры падения уровня воды при отключенном сооружении
...	...

Потери воды во внутриквартальной сети

Особо следует подчеркнуть необходимость поиска и ликвидации неучтенных и нерациональных расходов и утечек воды не только в уличной сети, но и во внутриквартальной водопроводной сети, протяженность которой составляет около 30 % протяженности уличной водопроводной сети, а в некоторых городах – 60 и более процентов. При этом диаметры трубопроводов внутри кварталов обычно не превышают 150 мм, а известно, что частота повреждений трубопроводов возрастает с уменьшением их диаметра. Так, из опыта эксплуатации Московского водоканала следует, что интенсивность отказов в расчете на 1 км протяженности трубопроводов за год возрастает с уменьшением диаметра как стальных, так и чугунных трубопроводов, табл. 2 [8].

Таблица 2

Интенсивность отказов трубопроводов		
Диаметр	Интенсивность, ед/(км·год)	
трубопровода	Чугунные	Стальные
100	2,5	1,2
200	0,9	0,5
400	0,4	0,25
600	0,25	0,15

По исследованиям, проведенным в США [9], зависимость частоты отказов n , ед./год, от диаметра трубопроводов d , мм, выражается формулой

$$N = 2,002 - 0,0064d. \quad (1)$$

Результаты подсчета частоты повреждений по формуле (1) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Частота повреждений трубопроводов в зависимости от их диаметра						
Диаметр, мм	50	75	100	150	200	250
Частота, ед./год	1,68	1,52	1,36	1,04	0,72	0,40

Из табл.3 следует, что частота повреждений и, следовательно, вероятность утечек из трубопроводов диаметром до 100 мм примерно в 2 – 4 раза выше, чем на трубопроводах диаметром 200 – 250 мм, характерных для многих линий уличной сети.

Анализ материалов по неучтенным расходам питьевой воды, получаемых с мест, показывает, что основными потерями воды в водопроводной сети являются ее утечки из поврежденных трубопроводов и арматуры, обусловленные их износом. При этом большая часть утечек приходится на скрытые утечки, не выходящие на поверхность земли.

Поиск утечек из наружной сети следует осуществлять в ночные часы на основе известного балансового метода и использования электронно-акустических приборов.

О контроле за потерями воды в системах водоснабжения поступает большой поток информации в отечественной и зарубежной научно-технической литературе, включая специализированные и генеральные доклады Международной водной ассоциации (МВА) – IWA, бывшей МАВ.

Неоплачиваемая вода

Особый интерес представляет международный доклад о контроле за потерями воды, который имеет непосредственное отношение к работам, осуществляемым в нашей стране и в частности в НИИ КВОВ. Новым в нем является учет утечек питьевой воды из водопроводных вводов на пути от уличных магистралей до водомерных узлов абонентов, причем по зарубежным данным объем этих утечек довольно велик, однако в отечественной практике пока не учитывается. Рекомендовано объем утечек определять в зависимости от количества присоединений на 1 км уличных линий [10].

Новым для нас является также принятый в ряде зарубежных стран отказ от использования понятия неучтенные расходы и замена его понятием неоплачиваемая вода. Это рекомендовано рабочей группой МВА, по данным которой в разных странах по-разному определяют величину неучтенных расходов воды, тогда как неоплачиваемая вода, т. е. вода, не приносящая дохода, везде понимается однозначно. Рабочая группа специалистов МВА предложила в 1999 г. следующую стандартную таблицу баланса воды, поступающей в систему подачи и распределения, и потерь из нее [10], приведенную в табл. 4.

Таблица 4

Стандартный водный баланс и терминология МВА				
		Санкционированное потребление,	Потребление, учитываемое по счетам согласно показаниям водосчетчиков	Вода, прино-
	Санкции-	учитываемое по счетам	Потребление, учитываемое по счетам без показаний водосчетчиков	сящая доход
Объем	нированное потребление,	Санкционированное потребление,	Потребление, учитываемое водосчетчиками без предъявления счетов	
воды, поданной в	ние	не учитываемое по счетам ¹	Потребление не учитываемое водосчетчиками и без предъявления счетов	Вода,
в сис-		Явные	Несанкционированное потребление	не при-

тему	Потери	потери	Неточности учета водосчетчиками	нося-
	воды	Реальные	Утечки из подающих и./или распределительных линий	щая дохода
		потери	Утечки и переливы в запасных резервуарах чистой воды	
			Утечки из присоединений до водосчетчика абонента	

Как видно из табл. 4, объем воды, поданной в водопроводную сеть, разделен на две части: вода, приносящая доход, и вода, не приносящая дохода.

Вода, не приносящая дохода (ВНД), равняется разности между объемом воды, поданной в систему, и объемом санкционированного потребления согласно предъявленным счетам.

ВНД состоит из:

санкционированного водопотребления без предъявления счетов (обычно небольшая часть водного баланса¹).

потерь воды, т.е. разности между объемом воды, поданной в систему, и объемом санкционированного водопотребления (сумма явных и реальных потерь);

явные (очевидные) потери - это несанкционированное водопотребление и все виды неточности измерений.

В связи с широким различием понимания термина «Неучтенная вода» рабочая группа МБА не рекомендует его использование. Если он все же используется, то его следует определять и вычислять как воду, не приносящую дохода (ВНД), по табл. 4. Следует также подразделять ВНД на санкционированное водопотребление без предъявления счетов, явные и реальные потери.

Сравнение показателей, приведенных, а табл. 4 и в нормативных документах [3], [6], позволяет считать, что неучтенные расходы в них определены как объем воды, не приносящей дохода.

Выводы

В работе упорядочены понятия «потери воды» и их составляющие, приведены рекомендации МБА по замене понятия неучтенные расходы понятием неоплачиваемая вода.

Терминология и единицы измерения

Водопроводная сеть - система трубопроводов и связанных с ней сооружений и устройств, предназначенная для хранения и транспортирования питьевой воды абонентам (потребителям), эксплуатируемая Водоканалом (трубопроводы с колодцами и арматурой, насосные станции подкачки с резервуарами чистой воды, водонапорные башни и др.).

Расход воды - объем воды, транспортируемой или используемой в единицу времени, л/с, м³/ч.

Утечка воды - самопроизвольное истечение воды из различных элементов водопроводной сети при нарушении их целостности или герметичности.

Скрытая утечка воды - не выходящая на поверхность утечка воды вследствие нарушения герметичности или повреждений трубопроводов и сооружений и не обнаруживаемая при осмотре водопроводной сети и сооружений без специальных методов и средств.

Потери воды из водопроводной сети - совокупность всех видов утечек и неучтенных расходов воды.

Рациональный расход воды - расход воды, обеспечивающий все нужды потребителя или эксплуатационные нужды системы водоснабжения, обоснованный соответствующими санитарными и (или) техническими нормативами и правилами.

Нерациональный расход воды - расход воды сверх рационального расхода воды.

Неучтенные расходы питьевой воды (НРВ) - разность между фактическими объемами питьевой воды, поданными в водопроводную сеть и отпущенной всем абонентам. Эти расходы учитываются Федеральной службой государственной статистики согласно Порядку [4].

Терминология МБА

¹ Примером является расход воды на пожаротушение и пожароучения, промывку линий, чистку коллекторов, чистку резервуаров и др.

Санкционированное водопотребление – годовой объем, учитываемый и/или не учитываемый водосчетчиками.

Вода, не приносящая дохода (ВНД), равняется разности между объемом воды, поданной в систему, и объемом санкционированного потребления согласно предъявленным счетам.

ВНД состоит из:

- санкционированного водопотребления без предъявления счетов (обычно небольшая часть водного баланса). потеря воды, т.е. разности между объемом воды, поданной в систему, и объемом санкционированного водопотребления (сумма явных и реальных потерь);
- явные (очевидные) потери - это несанкционированное водопотребление и все виды неточности измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. А. Серова. Финансирование модернизации объектов водоснабжения и водоотведения // Водоснабжение и сан. техника. 2007. № 12.

Сводный расчет о работе водопроводов (отдельной водопроводной сети) за 2002 год. Росстат. 2002.

2. Инструкция по оценке и нормированию неучтенных расходов воды в системах коммунального водоснабжения. Утверждена постановлением Госстроя России от 31.03.2000 № 23.

3. Об утверждении Порядка заполнения и представления формы федерального государственного статистического наблюдения N 1-водопровод «Сведения о работе водопровода (отдельной водопроводной сети)». Постановление Федеральной службы государственной статистики от 11.11. 2005 года N 78.

4. Г. Л. Железнова, И. В. Кожин, В. В. Колесов, Г. А. Орлов. Неучтенные расходы в системах водоснабжения // Водоснабжение и сан. техника. 1997. № 1.

5. Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения. Утверждена приказом Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации от 20.12.2004 г. № 172.

6. H. Holtschlte & C. Laske. Recent techniques in leak detection. General Report. IWSA XVII Congress, Rio de Janeiro. 1988.

7. С. В. Храменков, О. Г. Примин. Принципы и меры обеспечения надежности трубопроводов Московского водопровода // Водоснабжение и сан. техника. 2001. № 11.

8. Hyun-Gon Shin and Hee Kyung Park. An optimal design of water distribution networks with hydraulic – connectivity. Jour. of Water research & Technology. Vol. 49. N 4. 2000.

9. A. O. Lambert. International Report: Water losses management and techniques. Water Science & Technology: Water Supply 2002. No 4.